



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 II. Merluza de cola

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2015



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 II. Merluza de cola

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2015

REQUIRENTE

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

Subsecretaría 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



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2015

AUTORES

Evaluación hidroacústica biomasa

Sergio Lillo Vega
Esteban Molina Guerrero
Javier Legua Delgado

Determinación de talla y edad

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

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

Fernando Balbontín Cavada
Ricardo Bravo Méndez
Gustavo Herrera Urzúa

Importancia relativa fauna acompañante

Esteban Molina Guerrero

Ítems alimentarios

Sebastián López Klarian

Análisis agregaciones

Álvaro Saavedra Godoy

COLABORADORES

Muestreo biológico a bordo

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

RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados 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 que tuvo como objetivo central determinar la distribución, abundancia, biomasa y determinar las características biológicas y pesqueras relevantes de los tres recursos presentes en la zona de estudio, durante el período principal de desove.

El 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 25 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 de cola se estimó en 390.144.161 individuos de los cuales 175.152.383 correspondieron a machos (44,9%) y 214.991.777 a hembras (55,1%) mediante el estimador geoestadístico y a 371.509.124 individuos conformados por 166.786.320 machos y 204.722.804 a hembras por el estimador bootstrap. La biomasa total de merluza de cola se estimó en 203.587 toneladas (CV= 9,7%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 170.969 y 236.205 t mediante el estimador bootstrap y de 213.799 t (CV=3,6%) e intervalo de confianza entre 201.250 y 226.348 t por el estimador de razón. 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 102.455 t de machos y 111.343 t de hembras.

Durante el presente estudio y con respecto al crucero efectuado el 2013, la abundancia disminuyó en 8,9% y se ubica en el rango superior de las estimaciones para el período 2003 – 2014. La biomasa en cambio, presentó un incremento del 59%, que la deja en el rango de los valores estimados entre el 2008 y 2011. En las variaciones de ambos estimados, juega un rol importante el peso promedio de los ejemplares del stock, el que aumentó en 74% entre ambos años.

La fracción desovante del stock fue estimada, en ambos sexos, a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada con observaciones macroscópicas. La biomasa se estimó en 147.231 toneladas lo que representó el 69% del stock evaluado, mientras que la abundancia desovante alcanzó a 183.059.660 individuos equivalentes al 47% de la abundancia presente en el área de estudio compuesta, lo anterior considerando las estimaciones por el método geoestadístico.

La estructura de talla fue bimodal. La moda principal se centró entre 40 a 45 cm con una amplitud de rango que fluctuó de 30 a 60 cm, este grupo comprendió el 62% del stock evaluado. El grupo modal secundario se centró entre 65 a 70 cm.

En merluza de cola se obtuvo la estructura de edades en base a la observación de otolitos, con ejemplares desde 1 a los 12 años, sostenida mayoritariamente (93%) por seis clases que comprenden los GE II a VII con moda en el GE III, en ambos sexos.

La fracción de ejemplares maduros en un 50% se presentó en el GE IV en los machos y en el GE V en las hembras. El stock parental estuvo constituido en un 46% de machos que son $\geq$ GE IV y un 44% hembras que se presentan $\geq$ GE V.

La edad media del stock se estimó en 2,8 y 3,6 años en machos y hembras respectivamente, experimentando un descenso sostenido desde 2007 hasta 2013 con un leve repunte el 2014, pero manteniendo una estructura demográfica con predominio de individuos juveniles.

Se obtuvieron 1057 gónadas de merluza de cola, de las cuales 847 se analizaron en el laboratorio, provenientes de individuos de 24 a 98 cm de longitud total. El IGS promedio fue de 5,1 alcanzó un valor promedio de 5,1. Los peces con gónadas inmaduras alcanzaron un IGS promedio de 0,5 el que aumentó a 13,5 en los peces sexualmente maduros.

Los índices de actividad reproductiva estimados en periodos de 3 ó 4 días entre el 8 y el 19 de agosto, mostraron que la actividad de desove fue importante durante la prospección, pero con un descenso en los índices al final del periodo, con una disminución en la talla promedio de las hembras maduras, descenso en el porcentaje de hembras en estadio maduro y una baja del IGS desde 11,3 a 7,9.

La estimación de la talla media de madurez en merluza de cola se determinó por dos métodos. El primero fue por medio de un ajuste por máxima verosimilitud de un modelo logístico, el que entregó un valor para la talla media de 56,9 cm LT. Sin embargo los datos tabulados mostraron que a los 48 cm LT se alcanzaba el 49% de madurez sexual, porcentaje que descendió a longitudes mayores para alcanzar el 50% de madurez a los 57 cm. El segundo método aplicado fue el incremento relativo del IGS, con el que se obtuvo una talla de primera madurez de 44 cm LT. Estos resultados posiblemente correspondan a la presencia en la zona de dos contingentes de merluza de cola que presentarían una diferente talla media de madurez.

Según el método aplicado, se estimó una edad de madurez de 4,3 años por el método de ajuste de modelo logístico y de 3 años por medio del método de incremento de IGS.

En la merluza de cola la fecundidad promedio fue de 575.736 ovocitos y la fecundidad relativa fue igual a 597 ovocitos. La fecundidad media de la muestra total se estimó en 508.524 ovocitos. En las dos especies los valores calculados de fecundidad estuvieron dentro del rango de las estimaciones de años anteriores.

En relación con la composición específica de la captura obtenida en los lances de pesca de identificación, se identificaron un total de 12 especies, principalmente peces. La zona mantiene una alta incidencia de merluza del sur y merluza de cola las que en conjunto aportan alrededor de 84% de

la captura total realizada en el crucero, le sigue 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 representan más del 1% de la captura registrada durante el crucero. La distribución espacial de las especies localiza a la mayoría de éstas a lo largo de casi toda la zona de estudio, mientras que batimétricamente éstas se localizaron principalmente 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 mantiene casi sin alteración, debido a que son siempre las mismas especies las que están presentes dentro de este ecosistema.

En lo que respecta a la dinámica trófica de merluza de cola, los resultados del presente informe permite señalar que la alimentación de la merluza de cola estaría dirigida a pequeños crustáceos pelágicos, como también a otros pequeños peces como mictófidios principalmente, además de otros pequeños meso y epipelágicos. Se destaca la presencia de canibalismo, sin embargo este puede estar sesgado por la influencia de la pesca. Del mismo modo, en la merluza de cola se puede evidenciar un cierto cambio de dieta desde basada en crustáceos, en tallas menores, a aquella compuesta por pequeños peces meso y epipelágicos en tallas mayores. Esto también se evidencia en los estratos de profundidad, donde en profundidades mayores depreda en mayor proporción a peces en comparaciones con la alimentación superficial dirigida a los crustáceos.

De los tejidos analizados para la estabilidad isotópica, la alimentación general de la merluza de cola se basó en los eufáusidos (0,65) y los peces meso pelágicos (0,45), contrastando a lo encontrado en los estómagos.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO.....	i
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS.....	vii
1. OBJETIVO GENERAL.....	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
3. ANTECEDENTES	2
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
4.1 Área y período de estudio.....	5
4.2 Embarcaciones y equipos.....	5
4.2.1 Embarcación	5
4.2.2 Equipos	5
4.3 Objetivo Específico 2.1	
<i>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.</i>	<i>7</i>
4.3.1 Diseño del muestreo	7
4.3.2 Identificación de los ecotrazos	8
4.3.3 Estimación de la abundancia y biomasa de la merluza del sur	8
4.3.4 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola	14
4.4 Objetivo Específico 2.2	
<i>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</i>	<i>15</i>
4.4.1 Muestreos.....	16
4.4.2 Composición de la estructura de tallas	16
4.4.3 Composición de edades del stock de merluza de cola.....	17
4.5 Objetivo Específico 2.3	
<i>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.</i>	<i>19</i>
4.5.1 Trabajo a bordo	20
4.5.2 Análisis de laboratorio	20

4.6. Objetivo Específico 2.4	
<i>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.....</i>	23
4.6.1 Análisis de los datos	24
4.6.2 Análisis comunitario.....	24
4.6.3 Identificación de agrupaciones específicas.....	25
4.7. Objetivo Específico 2.5	
<i>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.</i>	26
4.7.1 Contenido estomacal	26
4.7.2 Isótopos estables.....	27
4.8. Objetivo Específico 2.6	
<i>Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur y Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio</i>	28
4.8.1 Descriptores y variables utilizadas en el análisis	28
5. RESULTADOS	32
5.1. Objetivo Específico 2.1	
<i>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</i>	32
5.1.1 Merluza de cola	32
5.2. Objetivo Específico 2.2	
<i>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.</i>	34
5.3. Objetivo Específico 2.3	
<i>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.</i>	36
5.4. Objetivo Específico 2.4	
<i>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.....</i>	39
5.4.1 Distribución batimétrica y espacial	40
5.4.2 Parámetros comunitarios	41

5.5	Objetivo Específico 2.5	
	<i>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</i>	42
5.6	Objetivo Específico 2.6	
	<i>Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio</i>	44
5.6.1	Resultados generales descriptivos	44
5.6.2	Resultados de los descriptores según zonas y cañones	44
5.6.3	Análisis de componentes principales (ACP).....	47
5.6.4	Resultados series 2005-2014.....	48
6.	TALLERES	49
6.1	Taller de coordinación	49
6.2	Taller de presentación y discusión de resultados	50
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	56
8.	CONCLUSIONES.....	60
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS:

Anexo 1. Resolución Pesca de Investigación N° 1.941.

Anexo 2. Presentaciones Taller de difusión y discusión metodológica.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 100 y 600 metros de profundidad y las zonas asociadas a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.
- Figura 2.** Buque científico AGS 61 “Cabo de Hornos”.
- Figura 3.** Plano de la red modelo Barracuda 608 utilizada en el estudio.
- Figura 4.** Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación, c) lances con presencia de merluza del sur y d) lances con presencia de merluza de cola.
- Figura 5.** Par de otolitos de merluza de cola, pertenecientes a un ejemplar de longitud total 45 cm.
- Figura 6.** Semivariogramas de Cressie – Hawkins y Matheron para merluza de cola. Dirección 90°. Zona total de estudio.
- Figura 7.** Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2014. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada.
- Figura 8.** Distribución de talla de merluza de cola por sexo para el área de estudio. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).
- Figura 9.** Distribución de talla de merluza de cola por área. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto, 2014).
- Figura 10.** Distribución de talla de merluza de cola por cañón y fuera de los cañones. AGS 61 “Cabo de Hornos” (agosto 2014).
- Figura 11.** Distribución de talla de merluza de cola 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 de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2014.
- Figura 13.** Distribución de los estadísticos históricos de la talla de merluza de cola para los cruceros hidroacústicos 2001 - 2014.
- Figura 14.** Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2000 – 2014.

- Figura 15.** Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 – 2014.
- Figura 16.** Edad media de merluza de cola en cruceros de prospección. 2000-2014.
- Figura 17.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2014.
- Figura 18.** Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2014.
- Figura 19.** Ovarios inmaduro y vitelado de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*. a) Ovario inmaduro, aumento 5x (recuadro 40x). La, lamela; Lu, lumen; flecha, ovocito de reserva. b) Ovario N° 2409 vitelado, aumento 5x. La, lamela; Ov, ovocito vitelado; flecha, ovocito de reserva.
- Figura 20.** Ovarios inmaduros de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*. a) Ovario N° 2165, aumento 10x, inmaduro reincidente con ovocitos multinucleolares. b) Ovario N° 2975 inmaduro reincidente, aumento 40x. Ovocitos multinucleolares perinucleares y atresia por infiltración de células fagocíticas a ovocitos avitelados.
- Figura 21.** Relación entre el peso de la gónada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola.
- Figura 22.** 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 de cola. Agosto 2014.
- Figura 23.** a) Ojiva de madurez sexual con límites de confianza del 95% y b) incremento relativo del IGS de la merluza de cola en agosto de 2014.
- Figura 24.** Fracción de individuos maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.
- Figura 25.** Curvas de madurez estimadas para merluza de cola (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.
- Figura 26.** Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza de cola, en agosto de 2014.
- Figura 27.** Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola, 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 de cola. 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 2013.
- 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 los 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 de cola.
- 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 1992-2014.
- Tabla 2.** Principales características del AGS 61 “Cabo de Hornos”.
- Tabla 3.** Calibración del sistema de eointegración ER60. AGS 61 “Cabo de Hornos”.
- Tabla 4.** Datos operacionales de los lances de pesca de identificación.
- Tabla 5.** Capturas por especie registradas en los lances de pesca de identificación.
- Tabla 6.** Escala de madurez sexual para merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, basada en características macroscópicas y microscópicas de la gónada, según Balbontín y Fischer (1981), modificada para la merluza de cola (Troncoso, 2004).
- 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 de cola para la zona total de estudio
- Tabla 9.** Estimados de abundancia de merluza de cola.
- Tabla 10.** Estimados de biomasa, límites de confianza y densidad de merluza de cola.
- Tabla 11.** Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual correspondientes a los cruceros de merluza de cola durante el período 2000-2014.
- Tabla 12.** Parámetros de la relación peso - longitud de merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2014.
- Tabla 13.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Agosto 2014. (Abundancia Total= 390.144.161; M= 175.152.383; H= 214.991.777).
- Tabla 14.** Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Agosto 2014. (Abundancia Total= 390.144.161; M= 175.152.383; H= 214.991.777).
- Tabla 15.** Abundancia por grupo de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción por grupo de edad. Crucero agosto 2014.

- Tabla 16.** Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), 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 hembras maduras a la talla de merluza de cola *Macruronus magellanicus* 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 en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2014.
- Tabla 19.** Talla media de madurez sexual estimada según máxima verosimilitud e incremento relativo del IGS (IR IGS) en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2014.
- Tabla 20.** Estimaciones de Grupo de Edad (GE) al 50% de madurez para merluza de cola, intervalo de confianza (IC), límites (LI: Límite inferior, LS: Límite superior) y número de muestras analizadas (n), por sexo, para años que forman parte de la serie histórica de cruceros de evaluación.
- Tabla 21.** Fecundidad promedio y fecundidad del total de la muestra calculada en estudios realizados en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2014.
- Tabla 22.** Listado de las especies capturadas durante de 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 cola. 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 *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 26.** Alimentación de ejemplares machos de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

- Tabla 27.** Alimentación de ejemplares hembras de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 28.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* 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 *Macruronus magellanicus* correspondientes a la Clase de Talla II (> 60 cm), para el área comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 30.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área total, en el estrato < 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao en agosto 2014.
- Tabla 31.** Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* para el área total, en el estrato de > 300 m de profundidad, entre Guafo y Taitao, en agosto 2014.
- Tabla 32.** 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 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 en zona dentro de cañones y fuera de cañones.
- Tabla 34.** 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 35.** Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas en cañones 1, 2 y 3.
- Tabla 36.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores entre cañones.
- Tabla 37.** Valores promedio, máximo, mínimo, número de observaciones (N), desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.) de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones detectadas por zona.
- Tabla 38.** Valores calculados en el test F de un factor y sigma para la comparación de los valores medios de los descriptores según zona.
- Tabla 39.** 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 40.** 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 41.** Matriz de correlaciones entre las variables originales.
- Tabla 42.** Valores propios y porcentaje de variabilidad explicada por los componentes.
- Tabla 43.** Correlaciones de las variables originales con los componentes principales.
- Tabla 44.** Valores promedio agregaciones años 2005-2014.

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Resolución Pesca de Investigación N° 1.941.
- Anexo 2.** Presentaciones Taller de difusión y discusión metodológica.

1. OBJETIVO GENERAL

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

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1 Determinar la biomasa total y desovante en peso (en peso), abundancia total y desovante (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante y total de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio.
- 2.2 Estimar la composición de tallas, de edad y la proporción sexual del stock total y desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio, referido principalmente a su distribución espacial, latitudinal y batimétrica.
- 2.3 Determinar el índice gonadosomático, estadíos de madurez macroscópicos, ojiva de madurez, talla y edad de primera madurez y fecundidad de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación.
- 2.4 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, a partir de los lances de identificación en el área y período de estudio.
- 2.5 Determinar la composición e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio.
- 2.6 Caracterizar y analizar las agregaciones de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, en el área de estudio.

3. ANTECEDENTES

La pesquería

La pesquería demersal sur-austral se desarrolla en el área comprendida entre el paralelo 41°28,6 L.S y el extremo sur del país. La actividad industrial está limitada a aguas exteriores por fuera de las líneas de base recta y se subdivide en dos unidades que son la Unidad de Pesquería Norte (UPN) desde el 41°28,6 L.S al 47° hasta las 60 millas y Unidad de Pesquería Sur (UPS) desde el paralelo 47° L.S al extremo sur y hasta las 80 millas. La pesca artesanal que opera en el mar interior, se encuentra regionalizada en X, XI y XII Región.

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

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

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

El escenario antes señalado llevó a la autoridad administrativa a la adopción de diferentes medidas de manejo como fueron: el establecimiento de tamaños mínimos, zonificaciones, regulaciones de artes de pesca y fijación de cuotas de capturas. Actualmente, la pesquería se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación y a la medida de Licencias Transables de Pesca (LTP).

Del proceso reproductivo

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

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

De la alimentación

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

El establecimiento de las cuotas globales anuales se efectúa considerando las estimaciones de capturas totales permisibles, que en su proceso de estimación son calibradas con información auxiliar, considerándose gravitante la evaluación directa del stock, pues permite obtener de manera independiente de la actividad pesquera antecedentes acerca del tamaño, distribución y características biológicas del stock.

Evaluaciones directas

Las evaluaciones orientadas a merluza de cola (**Tabla 1**) se han realizado preferentemente en el área comprendida entre las latitudes (43°30'S y 47°00'S) la que está asociada al principal foco de desove de la merluza de cola, pero sin olvidar que la definición de esta área está asociada también al proceso reproductivo de merluza del sur, por lo que existe un compromiso técnico en la fijación del área de estudio. Al respecto, los antecedentes disponibles hacen referencia que el proceso reproductivo de merluza del sur y merluza de cola presentarían una amplia distribución espacial (Aguayo *et al.*, 2001; Ernst *et al.*, 2006) pero el área de desove principal estaría asociado a las islas Guafo y Guambín,

donde ambos recursos desarrollan este proceso biológico y corresponde a lo que se definió como el área de estudio del presente proyecto.

En este contexto y 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, han considerado 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.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Área y período de estudio

La merluza de cola desarrolla parte importante de su proceso reproductivo entre julio y agosto. Este proceso, se concentra en la zona asociada a la plataforma continental y cañones batimétricos del área comprendida entre la isla Guafo y Taitao, sin desconocer que pueda tener lugar en otros sectores, pero que no alcanzarían la intensidad del área de concentración. En tal escenario, se propuso efectuar el crucero de prospección en un área que incorporara el principal foco de desove de las regiones X y XI, permitiendo ser consistente con los estudios de similares objetivos generales efectuados en los años anteriores.

El crucero de prospección abarcó el área comprendida entre las latitudes 43°30'S y 47°00'S (**Fig. 1**), delimitada longitudinalmente por los veriles de ~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).

El AGS 61 “Cabo de Hornos” 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 mediagua modelo Barracuda 608 con abertura vertical 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 autoriza 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 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. **Sección merluza de cola.***

4.3.1 Diseño del muestreo

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

a) Transectas de muestreo acústico

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

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

b) Lances de identificación de ecotrazos

Durante la fase de evaluación, se efectuaron 34 lances de pesca en profundidades de trabajo de la red entre los 105 y 435 metros (**Fig. 4b, Tabla 4**). La merluza de cola 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 eointegración (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 eointegración 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 27 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 de cola

La estimación de la abundancia y de la biomasa de la merluza de cola en el área de estudio se realizó haciendo uso de las estimaciones locales de densidad y de la relación TS - talla de la especie objetivo. Para este efecto la densidad acústica se estimó con un estimador de bootstrap (Robotham y Castillo, 1990) y también con un estimador geoestadístico (Rivoirard *et al.*, 2000) como:

a) Estimador Bootstrap

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

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

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) o acotado), teniendo ambos tres parámetros comunes que son:

- Efecto nugget o pepita: representa una discontinuidad puntual del semivariograma en el origen y puede indicar que parte de la estructura espacial se concentra a distancias inferiores 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)

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

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 $(n(n-1)/2) \cdot 1$ 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; $\sum$ 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).

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

$\overline{TS}$ = 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 de cola

Se muestra como una carta de contornos que representan curvas que unen puntos de igual densidad. Este tipo de presentación permite ver de manera clara las distintas áreas de concentración del recurso (Simmonds y MacLennan, 2005) y fue confeccionada según una escala de categorías de densidad similar a la utilizada en los estudios previos.

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

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 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. **Sección merluza de cola.***

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
- $\hat{\bar{l}}$: 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 2.841 ejemplares de merluza de cola, mientras que en el muestreo biológico-específico se midió la longitud y peso de 1.880 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 ($\hat{V}(\hat{l})$)

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

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 Guablín; 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 de cola

4.4.3.1 Análisis de los otolitos

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

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

4.4.3.2 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 observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. Se emplea una fecha arbitraria de nacimiento, que en el caso de las pesquerías chilenas es el uno de enero, facilitando la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez estudiado restando al año de la captura el GE asignado.

La clave edad - talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad y se estima la probabilidad condicionada a la talla y varianza como:

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

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 de la captura $\hat{p}_{se}$ 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 = valor del intercepto de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- b = valor de la pendiente de la relación longitud- peso ajustada por sexo.
- μ = valor promedio de la longitud al grupo de edad.
- σ = varianza de la longitud al grupo de edad.
- $a_1; a_2$ = valor tomado de la tabla de valores de coeficientes (Pienaar y Ricker, 1968).

4.4.3.5 Relación longitud – peso

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

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

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

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

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

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

4.5 Objetivo específico 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. **Sección merluza de cola.***

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 de cola.

4.5.1 Trabajo a bordo

En cada lance de identificación y a cada ejemplar muestreado se le midió la longitud total (LT), el peso del cuerpo con una balanza de precisión de 10 g y se extrajeron las gónadas, las que se clasificaron macroscópicamente según su estadio de madurez sexual (**Tabla 6**); posteriormente se pesaron y fijaron en formalina 10% con tampón fosfato de Sorensen (Hunter *et al.*, 1985), que permite una fijación adecuada para histología. Las gónadas de merluza de cola analizadas en el laboratorio fueron de 847.

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 modificada para su aplicación en la merluza de cola, que consta de cinco estadios (EMS).

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

El análisis histológico se enfocó a la obtención de una mejor definición de los estadios de madurez sexual determinados microscópicamente y que presentaban dudas. Se puso énfasis en el

reconocimiento de hembras inmaduras reincidentes de merluza de cola y en aquellas longitudes cercanas a la talla media de madurez sexual.

La técnica utilizada en el tratamiento histológico consistió en la deshidratación de submuestras post-fijadas de tejido ovárico de 3 mm de grosor y la inclusión en paraplast. Se realizaron cortes de 5 micrómetros de espesor, teñidos con hematoxilina y eosina. El diagnóstico se basó en los caracteres señalados en la **Tabla 7**, utilizados en la determinación de los estadios de madurez ovárica de peces teleósteos y que es aplicable a merluza de cola, pero considerando que no hay un desove parcelado.

Se seleccionaron 141 ovarios correspondientes a hembras entre 38 y 89 cm LT. Para los fines de distinguir entre hembras inmaduras y maduras para calcular la talla media de madurez, estos individuos, al ser reincidentes, se clasificaron como maduros según el criterio de Brown-Peterson *et al.* (2011), a pesar de corresponder histológicamente a hembras inmaduras. Desde el punto de vista práctico, se confirma que este estadio de desarrollo se puede identificar mediante el análisis microscópico del ovario, no así con la observación a ojo desnudo. Las **Figuras 19 y 20** corresponden a cortes histológicos de gónadas de merluza de cola.

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

Para la determinación de la ojiva de madurez, se consideraron sexualmente inmaduros los peces en EMS 1 y 2, 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 " b_0 " y " b_1 ", en que $P(LT)$ es la fracción de individuos maduros en función de la talla y LT es la longitud total, relacionados a través de la siguiente expresión:

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

La estimación de los parámetros de esta función permitió dar un primer ajuste de la talla media de madurez. Esta relación se realizó mediante un procedimiento no lineal siguiendo un cálculo iterativo de estimación, 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:

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

Adicionalmente, para obtener una aproximación diferente para la estimación de la talla inicial de madurez en la merluza de cola, se calculó el incremento relativo del IGS (*IR.IGS*) en que la talla de madurez corresponde al mayor incremento del IGS en clases sucesivas de longitud total de las hembras (Flores y Smith, 2010).

$$IR.IGS = \frac{(IGS_{j+1} - IGS_j)}{IGS_j} \cdot 100$$

En que IGS_{j+1} es el IGS promedio de la clase de tamaño $j+1$; IGS_j es el IGS promedio de la clase de tamaño j .

En este informe se incluyó el cálculo del *IR.IGS* de merluza de cola para los años previos para los cuales se disponían de datos de los cruceros de evaluación en que la distribución de los datos permitió realizar este tipo de análisis.

e) Fecundidad modal

Para la determinación de fecundidad en la merluza de cola, se seleccionaron ovarios de peces en maduración avanzada o maduros. En la escala histológica corresponden a ovocitos con núcleo migrante, o bien sólo en etapa de inicio del proceso de la hidratación (hialinos) para evitar la utilización de gónadas en que ya se hubiese iniciado el proceso de desove.

A cada ovario seleccionado se le eliminó el líquido superficial con papel absorbente, luego se tomaron tres trozos de tejido de diferentes regiones del ovario, de un tamaño que permitiera obtener aproximadamente entre 300 a 400 ovocitos por cada trozo, los que se pesaron con una balanza de precisión de 0,0001 g.

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

$$E_i = n_0 \cdot W_i$$

Dónde:

E_i = fecundidad (número total de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño en el ovario).
 W_i = peso húmedo del ovario (g).
 n_0 = número promedio de ovocitos de la moda más avanzada de tamaño por gramo de submuestra.

Los valores de la fecundidad modal se relacionaron con el peso corporal y la longitud total de las hembras. El número de muestras que cumplieron los requisitos fue de 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 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. **Sección merluza de cola.***

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, 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 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. **Sección merluza de cola.***

Los estómagos de merluza de cola provinieron de muestras obtenidas en los lances de pesca de identificación realizados durante el crucero, 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.

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 (Cohen *et al.*, 1990; Wisner, 1976) para peces; y para crustáceos (Takeda 1986; Palma y Kaiser 2003; Retamal, 2000). Además y como complemento, se compararon con especímenes de las colecciones de peces, crustáceos y cefalópodos depositados en el Museo Nacional de Historia Natural en Santiago.

Debido a la alta cantidad de estómagos vacíos solo se logró establecer dos grupos para la merluza de cola, un Grupo I (<60 cm) y Grupo II (> 60 cm), además, se realizó un análisis por profundidad en los rangos de: < 300 metros y > 300 metros. Para establecer diferencias de alimentación por sexo se utilizó el test estadístico no-paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1999). Los análisis estadísticos se realizaron con la utilización del software R (R Core Team, 2011).

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 44 tejidos de merluza de cola y se obtuvieron muestras de tejidos de las presas desde los estómagos. 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 continúa 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):

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

Posteriormente, los tejidos son depositados en cápsulas de estaño de 5 x 9 milímetros “*Tin capsules*” y secados a 40°C por 12 horas. Los tejidos fueron analizados en el laboratorio de isótopos estables de la Universidad Andrés Bello-Viña del Mar, los cuales fueron analizados 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 $\delta^{15}N = [(R_{\text{muestra}} / R_{\text{estándar}}) - 1] \times 10^3$, 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 2.6

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

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

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

Debido a que las agregaciones de merluza del sur y merluza de cola se distribuyen de manera conjunta y en la mayoría de las ocasiones no es posible desagregarlos en el ecograma, las agregaciones fueron tratadas de manera conjunta.

4.8.1 Descriptores y variables utilizadas en el análisis

De las agregaciones detectadas se extrajeron descriptores de posición, energía, morfológicos y batimétricos, estando referidos los primeros a la posición geográfica de las agregaciones, los de energía a la energía retrodispersada por las agregaciones, los morfológicos asociados al tamaño y forma de éstas, y los batimétricos definiendo la posición de la agregación en la columna de agua (Scalabrin y Massé, 1993; Freón *et al.*, 1996).

- a) **Descriptores de posición:** 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 (m^2), 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 Guamblín; y subzona 3 entre 45°30' y 47°00'S llamada Taitao. Posteriormente, se realizó un análisis de acuerdo a rangos de 100 metros de profundidad del fondo, a fin de determinar si este factor influye en las características de las agregaciones. También se analizaron considerando las registradas en las zonas de cañones conocidos como cañón Ipún (44°10' S y 75° W), cañón Guamblín (45°15' S y 75°10' W) y cañón Taitao (46°18' S y 75°27' W) y nominados como 1, 2 y 3, respectivamente. La ocurrencia o no, de diferencias significativas en las características de las agregaciones de acuerdo al factor "zona de cañones" se realizó mediante un análisis de varianza (Andeva).

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 2.1

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

5.1.1 Merluza de cola

a) Biomasa y abundancia

En la **Tabla 8** y **Figura 6** se presentan los resultados del análisis geoestadístico de merluza de cola 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 de cola se estimó en 390.144.161 individuos de los cuales 175.152.383 correspondieron a machos (44,9%) y 214.991.777 a hembras (55,1%) mediante el estimador geoestadístico y a 371.509.124 individuos conformados por 166.786.320 machos y 204.722.804 a hembras por el estimador bootstrap (**Tabla 9**).

La biomasa total de merluza de cola se estimó en 203.587 toneladas (CV= 9,7%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 170.969 y 236.205 t mediante el estimador bootstrap y de 213.799 t (CV=3,6%) e intervalo de confianza entre 201.250 y 226.348 t por el estimador geoestadístico (**Tabla 10**). 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 102.455 t de machos y 111.343 t de hembras.

Durante el presente estudio y con respecto al crucero efectuado el 2013, la abundancia disminuyó en 8,9% y se ubica en el rango superior de las estimaciones para el período 2003 – 2014. La biomasa en cambio, presentó un incremento del 59%, que la deja en el rango de los valores estimados entre el 2008 y 2011. En las variaciones de ambos estimados, juega un rol importante el peso medio del stock, el que aumentó en 74% (**Tabla 11**).

La fracción desovante del stock fue estimada, en ambos sexos, a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada con observaciones macroscópicas. La biomasa de esta fracción se estimó en 147.231 toneladas lo que representó el 69% del stock evaluado, mientras que la abundancia desovante alcanzó a 183.059.660 individuos equivalentes al 47% de la abundancia presente en el área de estudio, lo anterior considerando las estimaciones por el método geoestadístico.

b) Distribución espacial

La distribución espacial (**Fig. 7**) muestra la presencia de merluza de cola en el 57,8% (1.440 mn²) de las 2.490 millas náuticas cuadradas prospectadas. La distribución espacial está caracterizada por un predominio de niveles de densidades medias y algunos focos de mayor importancia relativa cercanos al cañón de Guafo y al sector centro sur del área, incluyendo los cañones de Guafo y Guamblin. A diferencias de años previos, en esta ocasión las mayores densidades locales fueron detectadas al inicio del cañón y en el borde de la plataforma continental, lugar de la cabeza del cañón o sector más cercano a tierra.

En el área de distribución del recurso se estimó una densidad media de 141,3 t/mn² (método bootstrap) y 148,4 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 de cola se localizó en la latitud 45°52'S y una inercia de 1,02°, no exhibiendo variaciones en su posición respecto a cruceros previos, los que han fluctuado entre los 44°55'S y 45°25'S. El índice de Gini de 0,61 refleja el comportamiento gregario de un recurso en pleno desarrollo de su proceso reproductivo en el área y período del estudio, aunque con una distribución menos concentrada del recurso.

La distribución estimada a partir de los lances de identificación y referidos a la profundidad de operación de la relinga, tuvo 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 2.2

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

a) Muestreos

La composición de la estructura de tallas se estimó a partir de 2.841 individuos (**Fig. 8**), compuesto de 1.476 machos y 1.365 hembras.

b) Proporción sexual

Para el total del área prospectada la proporción sexual expresada a través de la fracción de hembras alcanzó a 45,5% (**Fig. 8**), con predominio de las hembras solo en el sector central del área de estudio (**Fig. 9**).

c) Composición de tallas

Se caracterizó por un predominio de ejemplares menores a 55 cm (**Fig. 8**), con una moda principal entre 35 y 54 cm junto a otra secundaria conformada por individuos de 60 a 74 cm y un leve predominio de los machos (~ 55%) respecto de las hembras. Las estructuras de tallas de ambos sexos muestran un comportamiento similar, especialmente en el sector izquierdo de la estructura (**Fig. 8**).

Las distribuciones de tallas de merluza de cola registraron una mayor presencia de ejemplares adultos en el área norte, Guafo, con talla promedio 63 cm, una moda adulta entre los 60 y 74 cm y un 23% de talla menor a 55 cm. El área sur, Taitao, el 94% de la estructura fue aportado por individuos menores a 55 cm, con talla media de 45 cm y una moda centrada entre los 35 y 54 cm. El área central, Guambín, registró ambas modas, con una participación de la fracción menor de 55 cm de 45% (**Fig. 9**).

Al desagregar las estructuras de tallas estimadas a partir de los ejemplares de los cañones y fuera de estos, se observa que la composición presentan un comportamiento similar a las subzonas que los contienen, mientras que los ejemplares capturados al exterior de los cañones conforman una estructura de individuos jóvenes, similar a la registrada para el cañón de Guafo (**Fig. 10**).

Batimétricamente, la presencia de individuos jóvenes presenta un gradiente negativo, disminuyendo su presencia hacia los rangos batimétricos más profundos (**Fig. 11**).

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

Considerando una talla de referencia de 55 cm, las estructuras de tallas registradas en el período 2001-2014 se pueden clasificar en: una etapa que abarca entre el 2001 y 2007 donde la composición de tallas era dominada por individuos adultos y la presencia ocasional de ejemplares juveniles (2001 - 2004). Este escenario se invierte a partir del 2008, cuando la contribución de la fracción juvenil se hace mayoritaria (**Fig. 12 y 13**).

e) Composición de la estructura de edades

En la **Tabla 12** se entregan los parámetros de la relación peso – longitud de merluza de cola 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 que existen variaciones en los pesos promedios a una talla, hecho que podría estar asociado al grado de desarrollo del proceso reproductivo al momento del crucero. Por ejemplo, el año 2002 el crucero se inició en la segunda semana de julio, mientras que el 2003 y 2004, es decir, hacia el final del proceso reproductivo (**Fig. 14**).

Los parámetros de las relaciones peso - longitud de merluza de cola estimados con la información de crucero 2001 - 2014, presentan en sus parámetros una fluctuación que se manifiesta en el caso de los machos en un rango que abarca para “a” entre 0,0016 - 0,0068 y “b” entre 2,7678 - 3,1423 en el caso de los machos y “a” entre 0,0009 - 0,0042 y “b” entre 2,8745 - 3,2724 para hembras (**Fig. 14**), señalándose con marcadores sólidos los correspondientes al período 2014.

El peso promedio (ambos sexos) en el presente estudio corresponde a un valor de 548 g, valor mayor al observado el año 2013 (315 g) y aun por debajo a lo registrado en los cruceros anteriores a 2008 en que el peso promedio podía estar alrededor de los 1.000 g (**Tabla 11**).

Considerando los GE que aportan a la estructura etaria en fracción superior al 5%, se tiene que la abundancia de machos está conformada en 92% por cinco grupos, GE II - VI, en donde destaca la participación del grupo modal GE III (45%), seguido en importancia el GE IV (17%), ver figura en recuadro superior en **Tabla 13**. En hembras, la estructura la componen principalmente cuatro grupos que conforman el 97%, GE II - VIII, destacándose el GE III como moda principal (33%) y el GE IV como segundo en importancia (16%), (**Tabla 14**).

Para ambos sexos, la abundancia por GE stock desovante 2014 estuvo sostenida mayoritariamente (93%) por seis clases que comprendían los **GE II a VII**, con moda en el **GE III** (40%), **Tabla 15**, lo que si bien es similar a la estructura observada en 2013 en cuanto estar frente a un stock desovante compuesto mayoritariamente de adultos jóvenes (**Fig.15**), hay diferencias en el aporte de los diferentes grupos de edad a la composición del stock.

La composición etaria del stock se mantiene en línea con la que se ha observado en los últimos ocho años, distando bastante de los GE VI – VII - VIII que eran la moda parental de desove previa al año 2007 (**Fig.15**). En general, considerando ambos sexos, los GE IX⁺, que en el año 2001 a 2005 constituían un 25 - 35% de la abundancia, en los años posteriores su aporte se ha reducido a menos del 5%, a excepción del 2010, lo que señala el deterioro de la composición de edades del stock que se concentran en la época de desove y su impacto en el potencial reproductivo.

f) Edad media de la abundancia

Se observa en general, que la edad media es menor en machos debido a la diferenciación sexual propia de estos recursos, donde los machos alcanzan menor longevidad.

La edad media de la abundancia ha fluctuado en el tiempo, entre 2000 y 2005 la edad media estaba estabilizada en 6 años y 7 años para machos y hembras respectivamente. Sin embargo, a partir 2007 disminuye a edades entre 3 y 4 años para ambos sexos, situación que permanece hasta la actualidad (**Fig. 16**)

5.3 Objetivo específico 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. **Sección merluza de cola.***

a) Estadios de madurez sexual (EMS)

El análisis de los estadios de madurez sexual mostró que las hembras inmaduras (EMS 1 y 2) correspondieron al 53% del total de hembras, un 22% a los ejemplares en maduración, 23% a las maduras y solo el 2% desovadas, lo que indica que en el período de muestreo una parte de la población estaba en preparación para el desove (**Fig. 17**) y que este proceso debería continuar en agosto, pero con baja intensidad.

Los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, mostraron que los peces en maduración estaban representados a partir del grupo de longitud de 35 a 39 cm LT, junto a la presencia mayoritaria de hembras inmaduras. La presencia de hembras inmaduras se observó hasta en el grupo de 75 - 79 cm LT, poniendo de manifiesto el complejo proceso de definición de la talla media de madurez sexual, ya que en las tallas grandes se esperaría encontrar solo hembras maduras (**Fig. 18**).

b) Análisis histológico de las gónadas

Se seleccionaron 141 ovarios correspondientes a hembras entre 38 y 89 cm LT, una hembra de 53 cm LT clasificada como en regresión, el análisis histológico señaló que era una hembra inmadura reincidente. También, 17 hembras inmaduras con longitudes entre 48 y 57 cm, que presentaban ovarios clasificados macroscópicamente como inmaduros, al microscopio se reconocieron en su interior, estructuras semejantes a ovocitos en un estado avanzado de atresia. Histológicamente estas muestras correspondieron a inmaduras reincidentes, en que la antigüedad de esos ovocitos hace suponer que se originaron en el proceso de desove del año anterior. Este tipo de muestras también se habían observado durante el crucero del 2013, pero no se había confirmado que eran hembras reincidentes. Para los fines de distinguir entre hembras inmaduras y maduras para calcular la talla media de madurez, estos individuos, al ser reincidentes, se clasificaron como maduros según el criterio de Brown-Peterson *et al.* (2011), a pesar de corresponder histológicamente a hembras inmaduras. Desde el punto de vista práctico, se confirma que este estadio de desarrollo se puede identificar mediante el análisis microscópico del ovario, no así con la observación a ojo desnudo. Las **Figuras 19 y 20** corresponden a cortes histológicos de gónadas de merluza de cola.

c) Índice gonadosomático (IGS)

Los datos disponibles de peso gonadal utilizados en el cálculo del IGS (**Fig. 21**), 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 alcanzó un valor promedio ($\pm$ desviación estándar) de $5,1 \pm 5,8$ con valores individuales extremos de 0,1 y 22,6. Para determinar la forma en que afecta el estado reproductivo de las hembras de merluza de cola en los valores del IGS, se analizaron los datos de acuerdo al EMS de los ejemplares y se determinó la manera en que este promedio varía en peces inmaduros y maduros. En la **Figura 22** se observa que los peces con gónadas inmaduras (EMS 2) sólo alcanzaron el valor promedio de 0,5 del IGS. En cambio, en el EMS 4 el IGS aumentó a 13,5. En las hembras que ya desovaron, el IGS descendió a 0,8. Al aplicar un ANOVA a las distribuciones, se obtuvieron diferencias significativas ($F= 1.809,4$; $gl= 938$; $p < 0,00001$). La utilización del test post hoc de Tuckey HSD indicó que los EMS 1, 2 y 5 no eran significativamente diferentes entre sí, en cambio, los EMS 3 y 4 diferían entre sí y del resto.

Al analizar los datos separados en grupos arbitrarios de longitud total, se observó que el IGS presentó valores relativamente bajos hasta el grupo de longitud de 40 - 49 cm LT, igual a 1,9. Posteriormente el IGS mostró un aumento progresivo, desde 3,1 en el grupo de 50 - 59 cm hasta alcanzar a 17,4 a los 90 - 99 cm LT (**Fig. 22**). La distribución de los valores del IGS de acuerdo a los grupos de LT presentó diferencias estadísticamente significativas ($F= 84,7$; $gl= 935$; $p < 0,00001$). De acuerdo al test post hoc de Tuckey HSD, no se encontraron diferencias significativas entre los tres primeros grupos

de longitud, como tampoco entre los grupos desde los 60 - 69 a los 80 - 89 cm. El grupo de 90 - 99 cm LT fue significativamente diferente del resto de los grupos.

d) Índices de la actividad reproductiva

Sobre la base de los lances diarios realizados durante la prospección, agrupados en periodos 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). El índice de actividad reproductiva aumentó en el tiempo, desde un 26% hasta un 44%, para luego disminuir desde el 16 al 19 de agosto hasta llegar a un 7%. La misma tendencia se observó en el IGS, que de 12,1 bajó a 7,9 (**Tabla 16**), indicando que la actividad de desove fue importante durante los dos primeros periodos analizados de la prospección, pero con una tendencia a disminuir su intensidad a partir de entonces.

e) Talla media y edad media de madurez sexual.

Los datos disponibles comprendieron las clases de tallas entre los 25 y 98 cm LT. La información se procesó y se ajustó la ojiva de madurez de acuerdo a un modelo lineal, para posteriormente probar el ajuste de los datos a un modelo no lineal por el método de máxima verosimilitud. No obstante, la proporción de individuos inmaduros y maduros en el rango de tallas considerado, indica que ya a los 48 cm LT la proporción de individuos maduros alcanza ~ 0,50 para luego disminuir y aumentar hasta alcanzar una proporción de 0,57 en 57 cm LT (**Tabla 17**), mientras que a los 68 cm de LT se tiene 100% de hembras maduras. Por otro lado, el ajuste por máxima verosimilitud entregó una talla media de 56,9 cm LT, con límites de confianza del 95% de 56,8 y 57,1 cm, es decir, mayor a lo esperado de acuerdo al examen de los datos (**Tabla 18**). La proporción de individuos maduros y límites de confianza se muestran gráficamente en la **Figura 23a**. En la gráfica se observa una gran dispersión de datos alrededor de la línea correspondiente a la ojiva de madurez (**Fig. 23a**).

Por otra parte, se realizó una estimación de la talla de primera madurez sexual basada en el incremento relativo del IGS (IR.IGS), observándose que el máximo valor se alcanza a los 44 cm LT (**Fig. 23b**). Por este método diferente, se obtuvo un resultado que si bien está referido a la talla de primera madurez sexual, indicaría que la talla media de madurez estaría por debajo de la estimación de 56,9 cm LT por el método de máxima verosimilitud y cercana al valor de 48 cm LT que se visualiza al examinar la **Tabla 17**. La serie cronológica de las estimaciones de este parámetro (máxima verosimilitud) se resumen en la **Tabla 19**.

Respecto de la edad media de madurez, el ajuste a un modelo no lineal no se logró, obteniéndose un ajuste a un modelo logístico general, en que la edad (grupo de edad) media de madurez sexual correspondió a 4, con límites de confianza del 95% de 3,72 y 4,26. Aplicando el mismo criterio que en el caso de la talla media de madurez, es posible que esta edad esté sobrestimada. Al asimilar la edad a la estimación de primera de madurez sexual realizada por el método del IR.IGS, corresponde al grupo de edad 3. Sin embargo, la serie histórica indica que los valores de edad media de madurez

obtenidos en el presente crucero, se encuentran dentro de los límites históricos estimados para este parámetro (**Fig. 24 y 25; Tabla 20**).

f) Fecundidad

La determinación de fecundidad mediante el recuento de los ovocitos de la moda más avanzada de tamaño presente en el ovario mostró que la separación con respecto a los ovocitos de menor diámetro que no son desovados en la temporada de puesta fue muy clara y las dos modas se pudieron diferenciar fácilmente bajo el microscopio. Los datos correspondientes a la fecundidad se ajustaron al peso corporal y longitud de las hembras mediante un modelo de regresión lineal simple (**Fig. 26 y 27**). La fecundidad promedio basada en 100 observaciones $\pm$ la desviación estándar, fue 575.736 ± 382.817 ovocitos. La fecundidad relativa, expresada como el número de ovocitos por gramo de peso corporal, fue 642 ± 127 ovocitos. La fecundidad media del total de la muestra fue 508.524 ± 203.683 . En la **Tabla 21** se incluyen otras estimaciones de fecundidad realizadas en merluza de cola, siendo la fecundidad de la muestra del 2014 un valor que está dentro del rango de las estimaciones anteriores. No obstante la escasa variabilidad de la fecundidad en términos relativos, la fecundidad media del total de la muestra es más representativa de la fecundidad de la población, ya que incluye un número mayor de observaciones y en general, un rango mayor de tallas.

5.4 Objetivo específico 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. **Sección merluza de cola.***

Se presentan los resultados de la fauna acompañante considerando a la merluza de cola como especie objetivo. Se capturaron e identificaron 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 (**Tabla 22 y Fig. 28**). 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**). En consecuencia con lo anterior, las especies restantes están presentes en una proporción marginal.

Al descomponer la fauna acompañante, se tiene que la asociada a la merluza de cola es aportada casi en un 73% por merluza del sur seguida en importancia por merluza de tres aletas, cojinoba moteada y reineta. Las restantes especies que forman parte la fauna acompañante están presentes en bajas

proporciones y no representan, en conjunto, más del 1% de la captura de fauna acompañante (**Fig. 29 y Tabla 23**).

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, se observa que a medida que nos desplazamos hacia el sur la presencia de merluza del sur disminuye, mientras que 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 (**Fig. 30a**).

Para la fauna acompañante de merluza de cola, la principal componente en las subzonas 2 y 3 es la merluza del sur, constituyendo más de 80% de la captura de fauna en estas subzonas, mientras que en la subzona 3 la merluza de tres aletas pasa a ser la principal especie, aportando más de 50% de la captura de fauna presente, seguida importancia por merluza del sur (**Fig. 30b**). 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% (**Fig. 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. Merluza del sur y merluza de cola tiene distribución similar localizándose ambas a una profundidad media de 280 m, con un rango que fluctuó entre una profundidad máxima de 370 m y mínima de 200 m (**Fig. 31**). La fauna acompañante presenta una distribución similar a las que se presentan para las especies 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 (**Fig. 31**).

La distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes (**Fig. 32 y Tabla 24**), muestra que merluza del sur y merluza de cola tiene presencia continua en toda la zona (43°S – 47°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 (**Fig. 32**). 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 (**Fig. 32**). La condición histórica descrita también está presente 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 (**Fig. 33**). 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) (**Fig. 35**). El resultado gráfico del análisis de ordenación muestra equivalencia de estos grupos y la continuidad espacial que estos tienen dentro del área de estudio (**Fig. 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 (**Fig. 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 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. **Sección merluza de cola.***

a) Muestreo

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

b) Alimentación de *Macruronus magellanicus*

Para el área total, la alimentación de *Macruronus magellanicus*, se basó principalmente en restos de peces con un 66,56% de IIR, seguido por restos de crustáceos con 16,78% de IIR. En términos numéricos, los eufaúsidos *Euphausia frigida* y *E. vallentini* dominaron con 37,39 y 31,52% respectivamente. En tanto en términos de Frecuencia de ocurrencia los restos de peces y crustáceos tuvieron la mayor importancia por sobre el 20%, como también en términos de la importancia gravimétrica con 45% y 18% respectivamente (**Tabla 25**).

c) Alimentación de *Macruronus magellanicus* diferenciada por sexo

La alimentación desagregada por sexo muestra en el caso de los machos un consumo con predominio de restos de peces y crustáceos con valores de IIR de 42,39% y 29,46%, respectivamente (**Tabla 26**). Similar comportamiento se constata en las hembras con valores de IIR de 66,1% para restos de peces y 17,62% para restos de crustáceos (**Tabla 27**). No se encontraron diferencias estadísticas entre los sexos (K-W, $p > 0,05$), por lo que se considera una alimentación similar entre machos y hembras.

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

El grupo de talla I (< 60 cm) mostró una alimentación marcada por el consumo de restos de peces y de crustáceos con 54,3% y 34,06% de IIR respectivamente (**Tabla 28**). La dieta del grupo de talla II (> 60 cm) estuvo dominada por los restos de peces con 24,02% de IIR (**Tabla 29**), seguido por los eufáusidos *E. frigida* y *E. vallentini* 22,90% y 19,2% de IIR. El análisis estadístico no arrojó diferencias (K-W, $p > 0,05$) en la alimentación por rango de talla. Al comparar la alimentación entre rangos de profundidad, las merluzas capturadas sobre los 300 metros (**Tabla 30**) presentan similar patrón de alimentación con las merluzas que habitan bajo los 300 metros (**Tabla 31**), ambas con consumos sobre el 50% de IIR de peces.

e) Análisis de la alimentación de *Macruronus magellanicus* por isótopos estables

Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ indican que merluza de cola es un depredador activo de eufáusidos y pequeños peces mesopelágicos, pero con un rol secundario dentro de la trama trófica, encontrándose a merluza del sur como depredador tope (**Fig. 39 y 40**).

5.6 Objetivo específico 2.6

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

5.6.1 Resultados generales descriptivos

Se procesaron 108 agregaciones mediante el software SonarData Echoview® información extraída de las transectas de prospección acústica. La **Tabla 32** entrega los estadísticos estimados de los descriptores morfológicos, batimétricos y de energía de las agregaciones registradas durante el crucero.

a) Descriptores morfológicos

Los resultados de los estadísticos de los descriptores de forma de las agregaciones de merluza de cola registrada en el área de estudio (**Tabla 32**) 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.

b) 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.

c) 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

a) 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 33**. En zona de cañones se detectaron 56 agregaciones mientras que en el resto del área se registraron 52 agregaciones.

La **Tabla 34** 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 35** y **Figuras 41 a 44**. La resultante de comparar los valores por cañón se entregan en la **Tabla 36** 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 más 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 presenten 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**).

b) 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 37**. 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 38**, 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**).

c) Sub-división según profundidad del fondo

La **Tabla 39** 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 40**, en ésta se aprecia que solamente las variables índice 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/mn^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 41**, 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 42** entrega los valores propios y la proporción de la variabilidad explicada, total y acumulada de once componentes. La **Tabla 43** 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 44**), 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 más 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 (**Fig. 55**). 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 más 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	SUBPESCA	[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 desarrolló 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 - Alameda M. Blanco Encalada 839, Valparaíso.

- | | |
|--|---|
| <p>10:00 - 10:10 Bienvenida a los asistentes.
Antecedentes del proyecto y cruce de evaluación.
<i>Álvaro Saavedra G., Jefe de Proyecto IFOP.</i></p> <p>Metodologías y Resultados del proyecto:</p> <p>10:10 - 10:25 Biomasa y distribución del stock evaluado de merluza de tres aletas.
<i>Álvaro Saavedra G., Investigador IFOP.</i></p> <p>10:25 - 10:50 Biomasa y distribución de merluza de cola y merluza del sur
<i>Sergio Lillo V. Investigador IFOP.</i></p> <p>10:50 - 11:15 Composición de tallas y proporción sexual de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas.
<i>Renato Céspedes M. Investigador IFOP.</i></p> <p>11:15 <i>Coffe-Break</i></p> <p>11:25 - 11:55 Composición de edad de merluza de cola, merluza del sur y merluza de tres aletas.
<i>Vilma Ojeda C. Investigadora IFOP.</i></p> | <p>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.
<i>Fernando Balbontin C., Investigador UV y Eduardo Díaz R. Investigador IFOP.</i></p> <p>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.
<i>Sebastián López K., Investigador UNAB.</i></p> <p>13:10 Discusión de resultados</p> <p>13:30 Cierre Taller</p> |
|--|---|





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"



N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
01	Blanca E. Molina	b.molinaburgos@vanderbello.cl	U. Andrés Bello	
02	Rene A. Vargas S.	rene.vargas@ifop.cl	IFOP	
03	EDUARDO DIAZ R	EDUARDO.DIAZ@ifop.cl	IFOP	
04	Pamela Gruev	pamela.gruev@ifop.cl	IFOP	
05	Fernando Balbontin	fernando.balbontin@uv.cl	U. de Valpo.	
06	Renato Capedero	renato.capedero@ifop.cl	IFOP	
07	José Segue D.	josé.segue@ifop.cl	IFOP	
08	Esteban Muñoz	esteban.muñoz@ifop.cl	IFOP	
09	Diego Rivas	drivas@subpesca.cl	SSPB-UPSP	
10	Luis Adonise	luis.adonise@ifop.cl	IFOP	
11	Carla Falcón	cfalcon@economia.cl	Minacon	
12	Valma Ojeda C	valma.ojeda@ifop.cl	IFOP	
13	Francisco Contreras	francisco.contreras@ifop.cl	IFOP	
14	Igoris Paya	igoris.paya@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 Penne Melhué	RODRIGO66HH@GMAIL.COM	UNAB	
17	Emilio Vengara Ballarín	emilio.v.p.111@gmail.com	UNAB	
18	Camila Ahumada	maamipura@hotmail.com	UNAB	
19	Mauricio Zúñiga	MAUR.ZUNIGA@UANDRESBELLO.EDU	UNAB	
20	Valeria Canajuel	valeria.canajuel@fipes.cl	FIPES	
21	Patricio Ruiz	pruiz@cepes.cl	CEPES	
22	Sarah Hoff	shopf@cepes.cl	CEPES	
23	Gonzalo Guerrero H.	gguerro@subpesos.cl	Subpesos	
24	Sebastián Klein	slopek@unab.cl	UNAB	
25	Zaida Young		IFOP	
26	Cristian Urbina	cristian.urbina@ifop.cl	IFOP	
27	Juan Olmedo C.		IFOP	
28	Sergio Lillo	Sergio.Lillo@ifop.cl	IFOP	
29	Lorenzo Flores	lflores@subpesos.cl	Subpesos	
30	Aurora Guzmán	aguzman@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

Nº	Nombre	Mail	Institución	Firma
31	ANDRES FERRA	aferrad@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 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 provenientes del análisis de los datos obtenidos durante el crucero de prospección realizado en agosto del 2014 a bordo del AGS 61 “Cabo de Hornos”, indican una disminución en la abundancia del stock que alcanzó el 8,9%, pero en cambio su biomasa se incrementó en 59%, como efecto del aumento en la participación de individuos de mayor tamaño durante el presente estudio.

Considerando como talla de referencia los 55 cm, la fracción de talla superior a esta talla se duplicó en relación el año 2013 y que al ser ejemplares de mayor peso impactan significativamente en la biomasa evaluada del stock. No obstante lo anterior, se mantiene una alta presencia de individuos juveniles que llegan a contribuir con el 58% de la abundancia, en un stock que es evaluado durante el período de concentración reproductiva.

La composición de la estructura de tallas estimada durante el período de máxima concentración reproductiva, ha registrado desde el año 2008 una alta presencia de individuos juveniles (< 55 cm) en una magnitud que no habían observados en los cruceros previos (2001 - 2007), donde las distribuciones de talla se caracterizaron por un predominio de la fracción adulta de la población, dentro de una familia de distribución sustentada en una moda entre 55 y 89 cm, y una alta concentración reproductiva de la población adulta del recurso en el área de estudio (Lillo *et al.*, 2008). La situación descrita habría llevado al recurso a una delicada situación y que en los últimos años, reflejada en una disminución de la fracción adulta y una reducción de la biomasa del recurso (Payá y Canales, 2013) y una reducción de la edad media del stock en aproximadamente dos años.

En lo referente a su distribución espacial, la merluza de cola estuvo presente en toda el área de estudio con las mayores concentraciones localizadas en el inicio de los cañones y al borde la plataforma continental, a diferencia de años anteriores en que las mayores densidades se localizaban en el sector oriental de los cañones. Su centro de gravedad fue localizado en los 45°52'S e inercia de 1,02°, se mantuvo dentro del rango de valores observados en cruceros previos, siendo 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 de 0,61 estimado mediante el Índice Gini, puede considerar el reflejo del proceso reproductivo del recurso durante el período y área del estudio y se mantiene en rangos similares a los obtenidos en los estudios realizados desde el año 2004 a la fecha.

En lo que respecta a los aspectos reproductivos, el análisis de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola mostró que las hembras en maduración, en desove o desovadas correspondieron a un 47%, manteniendo la baja proporción en relación con los valores previos y que reflejaría mayor participación de ejemplares inmaduros en la captura. Al analizar el IGS promedio de la merluza de cola correspondiente a las hembras maduras, se obtuvo un valor alto, igual a 13,5, indicativo de un desove próximo.

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 y que para merluza de cola indicaron una disminución hacia fines del período de estudio. Esta regularidad en la época de desove se manifiesta con mayor claridad en especies de peces de latitudes altas, de aguas templadas, como *Clupea harengus* del Mar del Norte, la época de desove puede durar entre dos y tres semanas (Cushing, 1975) o como sucede en el área de Maryland y Rhode Island del Atlántico, con el máximo de la época de desove de *Scomber scombrus*, la que ocurre dentro de un período de dos semanas, pudiendo variar la fecha de acuerdo a la migración primaveral de esta especie (Morse, 1980).

Al analizar los estadios de madurez de acuerdo a la longitud total de las hembras, se observa que a partir del grupo de 30 - 39 cm LT ya estaban presentes las hembras en maduración y que las hembras inmaduras se encontraron hasta en el grupo de 75-79 cm, poniendo de manifiesto que la definición de la talla media de madurez sexual no concuerda con lo esperado, es decir, sólo ejemplares maduros en las tallas grandes. Al analizar la distribución de los datos de ejemplares inmaduros y maduros, muestra que a los 48 y 57 cm LT hay individuos que alcanzan el 49% y 57% de madurez. Por otra parte, la talla media calculada por el método de máxima verosimilitud, dio un valor de 56,9 cm LT. La talla de primera madurez basada en el incremento relativo del IGS (IR.IGS), fue de 44 cm LT, más cercana a los 48 cm LT señalados anteriormente.

Para obtener una mejor definición de la talla de madurez, se calculó el IR.IGS a las muestras obtenidas a partir del 2001, resultados que se incorporaron a la **Tabla 19**. Ese año, la talla de primera madurez por este método fue de 47 cm LT, pero el resto de las estimaciones de los años siguientes correspondieron a valores entre 42 y 44 cm. Por otra parte, las estimaciones de la talla media de madurez en la merluza de cola por el método de máxima verosimilitud muestran grandes fluctuaciones, desde 56,7 a 44,2 cm y en algunos años, los datos no pudieron ajustarse al modelo de cálculo empleado. En varios de los casos analizados, se observó un escaso ajuste de los datos de madurez a una curva logística, distinguiéndose dos grupos de peces de diferente longitud, con un distinto patrón de maduración sexual.

El proceso de maduración gonadal presentaría un patrón irregular en los últimos años, pudiendo una parte de la población madurar a una diferente tasa que el resto de ella que se captura regularmente en las pescas de investigación. Secor (1999) ha planteado la posibilidad de migraciones divergentes dentro de una población que estarían relacionadas con decisiones en la etapa temprana de vida sobre uso del hábitat dentro de poblaciones, denominadas “contingentes”. Si este criterio se aplicara a la merluza de cola, involucraría que un grupo de peces al formar un contingente, mantienen su integridad desarrollando un patrón diferente de migración estacional y que como consecuencia, podrían presentar diferentes tasas de crecimiento y tamaño de primera madurez sexual.

Otro enfoque al problema se basa en el estudio de la composición química de los otolitos. El análisis de los elementos traza en el borde los otolitos de ejemplares de merluza de cola capturados en el

Atlántico y Pacífico señaló mediante un análisis de clusters, la existencia de un alto grado de mezcla en los stocks de merluza de cola de la Patagonia, distinguiendo al menos dos áreas de desove en Sudamérica, las que se conectarían a través del Cabo de Hornos y de los canales de Tierra del Fuego (Schuchert *et al.*, 2010). Por otra parte, Niklitschek *et al.* (2014) compararon los isótopos estables de otolitos de merluza de cola provenientes de los fiordos patagónicos con los de aguas exteriores, encontrando en las zonas de alimentación de los adultos en aguas exteriores un alto grado de mezcla en relación al origen de esos peces. Estimaron que la contribución al reclutamiento desde agua interiores es de 10 a 35% y menor que el aporte de las zonas de crianza ubicadas en la plataforma (64 a 85%). También demostraron que la mayoría de los adultos habían utilizado el hábitat de las aguas interiores como subadultos. La proximidad de las áreas de crianza y los cambios en los patrones de circulación en el área pueden haber producido diferentes grados de contribución al reclutamiento en aguas exteriores, lo que se reflejaría en variaciones en la composición de acuerdo al origen de los reclutas, en una escala interanual o decadal. Por lo tanto, se podría concluir que al provenir la merluza de cola de aguas exteriores de áreas de crianza diferentes, se puede esperar que estas diferentes historias de vida se reflejen en diferencias en la talla de madurez de los adultos.

Respecto de la edad media de madurez, el ajuste a un modelo no lineal no se logró, obteniéndose un ajuste a un modelo logístico general, en que la edad (grupo de edad) media de madurez sexual correspondió a 4,0, con límites de confianza del 95% de 3,72 y 4,26. Aplicando el mismo criterio que en el caso de la talla media de madurez, es posible que esta edad esté sobrestimada. Al asimilar la edad a la estimación de primera de madurez sexual realizada por el método del IR.IGS, corresponde al grupo de edad 3.

La fecundidad modal del 2014 fue de 575.736 ovocitos, lo que representa una cifra semejante a las estimaciones de los últimos años (Lillo *et al.*, 2013; Saavedra *et al.*, 2014). Se observó que la fecundidad promedio del total de la muestra alcanzó a 508.524 ovocitos, superior a las estimaciones realizadas desde el 2008 a la fecha (**Tabla 21**). En general, en peces estos valores son muy variables y casos como la sardina común y anchoveta las diferencias interanuales en los valores promedio calculados para cada especie pueden llegar a duplicarse (Cubillos *et al.*, 2011).

Por su parte, el espectro trófico de *Macruronus magellanicus* para la época y zona comprendida en este estudio difiere de los estudios publicados con anterioridad, principalmente con lo relacionado a la presencia e importancia de los peces mictófidos y munidos, no así con los eufáusidos (Brickle *et al.*, 2009; Sánchez y Prenski 1966). La comparación con otros estudios de alimentación de la merluza de cola en Chile, indican la importancia de los restos de peces y crustáceos (Meléndez *et al.*, 2008, 2009). Sin embargo, con los resultados del presente informe nos permite señalar que la alimentación de la merluza de cola estaría dirigida a pequeños crustáceos pelágicos, como también a pequeños peces como mictófidos principalmente, además de otros pequeños peces meso y epipelágicos como el sternoptichido *Maurolicus parvipinnis* y el alepocephalidae *Talismania aphos*. Se destaca la presencia de canibalismo, sin embargo este puede estar sesgado por la influencia de la pesca. Del mismo modo, en la merluza de cola se puede evidenciar un cierto cambio de dieta desde basada en crustáceos, en

tallas menores, a aquella compuesta por pequeños peces meso y epipelágicos en tallas mayores. Esto también se evidencia en los estratos de profundidad, donde en profundidades mayores depreda en mayor proporción a peces en comparaciones con la alimentación superficial dirigida a los crustáceos.

La participación de merluza de cola en los lances de identificación constituye alrededor de 32% de la captura total de fauna realizada. Lo que sumado a la participación de merluza del sur, se alcanza una participación en torno a 89% de la captura total del crucero. 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).

8. CONCLUSIONES

- La abundancia de la merluza de cola se estim3 en 390.144.161 individuos de los cuales 175.152.383 correspondieron a machos (44,9%) y 214.991.777 a hembras (55,1%) mediante el estimador geoestadístico y a 371.509.124 individuos conformados por 166.786.320 machos y 204.722.804 a hembras por el estimador bootstrap. Aunque la abundancia disminuy3 en un 8,9% en relaci3n con el a3o 2013, se mantiene en el rango superior de las estimaciones del per3odo 2003-2014.
- La biomasa total de merluza de cola se estim3 en 203.587 toneladas (CV= 9,7%) con un intervalo de confianza ($\alpha=5\%$) entre 170.969 y 236.205 t mediante el estimador bootstrap y de 213.799 t (CV=3,6%) e intervalo de confianza entre 201.250 y 226.348 t por el estimador de raz3n. Desagregada por sexo, la biomasa del stock estuvo compuesta por 102.455 t de machos y 111.343 t de hembras. La biomasa total experiment3 un aumento del 59% debido al aumento de la fracci3n adulta en el stock evaluado.
- De la fracci3n desovante del stock estimada, en ambos sexos, a partir de la ojiva de madurez a la talla estimada con observaciones macrosc3picas, la biomasa se estim3 en 147.231 toneladas lo que represent3 el 69% del stock evaluado, mientras que la abundancia desovante alcanz3 a 183.059.660 individuos equivalentes al 47% de la abundancia presente en el 3rea de estudio compuesta, lo anterior considerando las estimaciones por el m3todo geoestadístico.
- La distribuci3n del recurso present3 su centro de gravedad de la distribuci3n localizado en los 45°52'S, una inercia de 1,02° y un índice de concentraci3n o de Gini de 0,61 que refleja el comportamiento gregario de un recurso en pleno desarrollo de su proceso reproductivo en el 3rea y per3odo del estudio que se corresponde con el proceso reproductivo del recurso.
- La estructura de talla de merluza de cola en el a3o 2014 registr3 una moda principal de juveniles entre 35 y 54 cm y otra moda secundaria de ejemplares adultos entre 60-74 cm, pero a3n con una alta presencia de ejemplares juveniles.
- Se mantiene una composici3n de tallas caracterizada por una alta presencia de juveniles, situaci3n que se ha mantenido desde el 2008 en adelante.
- La abundancia de ambos sexos estuvo sostenida mayoritariamente (93%) por seis clases que comprenden los GE II a VII, con moda en el GE III tanto en machos como en hembras.

- La estructura de edades se mantiene focalizada en peces jóvenes, con un descenso aproximadamente dos años en la edad media del stock, en relación al inicio de la década pasada.
- El 47% de la fracción de hembras estaba en un proceso reproductivo.
- El índice gonadosomático de la merluza de cola presentó un valor promedio de 5,1 con valores individuales extremos de 0,1 y 22,6. Los peces con gónadas virginales e inmaduras alcanzaron un valor promedio del IGS de 0,5, en cambio, en peces sexualmente maduros este índice aumentó a 13,5.
- La estimación de la talla media de madurez (método de máxima verosimilitud) en merluza de cola fue de 56,9 cm LT, con límites de confianza de 95% de 56,8 y 57,1 cm. Valor que supera al estimado a través de la proporción de hembras maduras, el que estima un valor en torno a 48 cm LT, valor que estaría dentro de los valores históricos calculados a partir del incremento relativo del IGS. En términos del grupo de edad, la estimación de la edad media de madurez fue de 4,0 años.
- La fecundidad modal promedio ($\pm$ la desviación estándar), fue de $2.415.476 \pm 984.280$ ovocitos. La fecundidad calculada en el presente estudio es el segundo mayor de la serie disponible.
- La fecundidad promedio fue de 575.736 ± 382.817 ovocitos y la fecundidad relativa fue igual a 642 ± 127 ovocitos. La fecundidad media del total de la muestra fue 508.524 ± 203.683 .
- La captura obtenida en los lances de pesca de identificación estuvo compuesta por 12 especies, 10 correspondieron a peces óseos y 2 a cefalópodos.
- El área de estudio mantiene su 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 merluza de cola depreda sobre peces y secundariamente sobre crustáceos. Sin embargo, el análisis de isótopos estables indicó que la dieta se basó en eufáusidos y peces mesopelágicos, contrastando a lo encontrado en los estómagos

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.
- Aguayo, M., R. Céspedes, L. Arias, I. Payá, E. Figueroa, V. Ojeda, L. Adasme y L. Muñoz. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales "peces" zona sur austral - 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI IFOP 94/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 50 pág.
- Aguayo, M., R. Céspedes, F. Balbontín, R. Bravo, V. Catasti, P. Gálvez, y L. Adasme. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Preinforme final proyecto FIP 99-15.
- Balbontín, F. y R. Bravo. 2001. Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, ojiva de madurez y fecundidad de merluza del sur y merluza de cola. En: Informe Final Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola, 2001. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 45 págs.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens*. Mar. Biol. 50: 263-273.
- Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C.M. 1990/B:21.
- Bradu, D., and Y. Mundlak. 1970. Estimation in lognormal linear models. J. Am. Stat. Assoc. 65(329): 198-211.
- Bray, J.R., y J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.
- Brickle, P., A. I. Arkhipkin, V. Laptikhovsky, A. Stocks and A. Taylor. 2009. Resource partitioning by two large planktivorous fishes *Micromesistius australis* and *Macrurus magellanicus* in the Southwest Atlantic. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84: 91-48.
- Brown-Peterson, N.J., D. M. Wyanski, F. Saborido-Rey, B.J. Macewicz, y S.K. Lowerre-Barbieri. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem science [online serial] 3:52-70.

- Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pág.
- Clifford, H.T. y W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc., London, 229 pág.
- 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>.
- 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. 2000. Ciclo de maduración ovárica, fecundidad y talla de madurez en *Macrurus magellanicus* (Lonnberg, 1907) de la zona sur de Chile. Biol. Pesquera 28: 3-13.
- Cubillos, L.A., C. Alarcón, C. Castillo-Jordán, G. Claramunt, C. Oyarzún & S. Gacitúa. 2011. Spatial and temporal changes in batch fecundity of common sardine and anchovy off central and southern Chile (2002–2007). Ciencias Marinas 37(4B): 547–564.
- Cushing, D.H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press, Londres, 278 pp.
- De Robertis, A., y K. Williams. 2008. Weight-length relationships in fisheries studies: the standard allometric model should be applied with caution. Trans. Am. Fish. Soc. 137:707-719.
- Dunford, A. 2005. Correcting echo-integration data for transducer motion (L), J Acoust. Soc. Am. 118 (4) 2121-2123
- Ernst, B., G. Aedo, R. Roa, L. Cubillos, P. Rubilar, A. Zuleta, L. Castro y M. Landaeta. 2006. Evaluación del reclutamiento de merluza de cola entre la V y X regiones: Revisión metodológica". Informe final FIP 2004-12. <http://FIP.cl/proyectos.html>.

- 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- Geoestatistics for Environmental applications (eds. J. Gomez-Hernandez, A. Soares & R. Froidevaux), pp- 201 – 212. Kluwer Academic Publishers Dordrecht.
- Flores H & A Smith. 2010. Biología reproductiva de *Graus nigra* (Perciformes, Kyphosidae) en las costas del norte de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45: 659-670.
- Freon, P, F. Gerlotto, O. A. Missund. 1996. Consequences of fish behaviour for stock assesment. ICES. Mar. Sci. Symp., 178-183.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tathan, R. L. y W. C. Black (1999). *Análisis Multivariante*. Madrid. Prentice Hall. (5ª 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 Geoestatistics*. 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., M. A. Barbieri, M. Espejo, J. Castillo, H. Miranda, J. Córdova, A. Saavedra, M. Rojas, C. Cancino, F. Flores, H. Reyes. 2005. 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., 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, 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, JM; TD Jardine; TJ. Miller; SE. Bunn; RA. Cunjak and ME. Lutcavage. 2008. Lipid corrections in carbono 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, Fontaine bleam (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. Analisis 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.
- Niklitschek, E. J., D. Secor, P. Toledo, X. Valenzuela, L. Cubillos & A. Zuleta. 2014. Nursery systems for Patagonian grenadier off Western Patagonia: large inner sea or narrow continental shelf? – ICES Journal of Marine Science 71: 374–390.
- Ojeda, V., L. Muñoz, K. Hunt, L. Miranda. R. Bravo, L. Cid; H. Hidalgo y M. Miranda, 2008. Estructuras de edad en las capturas de los recursos pesqueros: Merluza del sur, Congrio dorado, Merluza de cola, Merluza de tres aletas, Bacalao de profundidad. En: Informe Final Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Sur - Austral, 2007.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias, Valparaíso, 151 p.
- Payá, y Canales 2013. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales año 2014. Proyecto 2.2: Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en merluza de cola, 2014. Informe Final. Convenio II. Subsecretaría de Economía.
- 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.

- 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., Nº 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. Niklitschek 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.
- Saavedra, A., C. Lang, A. Barraza, J. Saavedra, R. Céspedes, V. Ojeda, L. Adasme, E. Díaz, R. Vargas, R. Meléndez. 2014. Evaluación directa de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, año 2013. Pre-Informe Final. FIP 2013-13 Capítulo III– Merluza de tres aletas. Ejecutor: IFOP.
- Sánchez, F., L. B. Prenski. 1996. Ecología trófica de peces demersales en el Golfo de San Jorge. Rev. Invest. Des. Pesq., 10: 57-71.

- Schuchert, P.C., A.I. Arkhipkin & A.E. Koenig. 2010. Traveling around Cape Horn: Otolith chemistry reveals a mixed stock of Patagonian hoki with separate Atlantic and Pacific spawning grounds. *Fisheries Research* 102:80-86.
- Secor, D.H. 1999. Specifying divergent migration patterns in the concept of stock: The Contingent Hypothesis. *Fish. Res.* 43: 13-34.
- Simmonds, J., y D. MacLennan. 2005. *Fisheries acoustic*. Chapman & Hall, 548 pág.
- SIMRAD. 2003. Simrad EK60. Scientific Echo Sounder. Instruction Manual, 165 pp SIMRAD. 2003. Simrad EK60. Scientific Echo Sounder. Instruction Manual, 165 pp
- Scalabrin, C., y J. Masse. 1993. Acoustic detection of spatial and tempopral distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquat. Living Resour.* 6:269-283.
- Scalabrin, C. 1997. Identification acoustique des especies pelagiques à partir d'atributs discriminants des bancs de poissons monospecificues. 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.
- Young, Z., J. Chong, H. Robotham, P. Gálvez y H. González. 1998. *Análisis de la pesquería de merluza de cola en la zona sur-austral*. 1998. Informe Final proyecto FIP 96-37. IFOP.
- Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. 3rd edn. Prentice hall, Princeton, NJ, USA, 663 pp.

FIGURAS

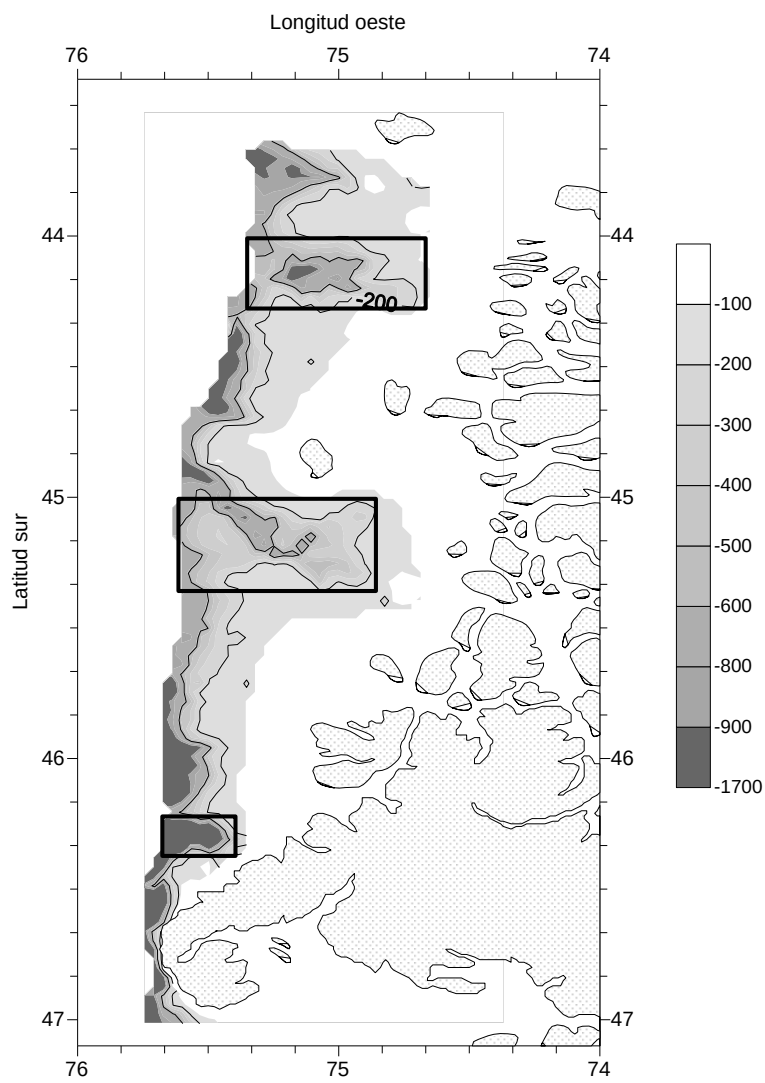


Figura 1. Área de estudio. Se señalan las isolíneas de los veriles de 100 y 600 metros de profundidad y las zonas asociadas a los cañones de profundidad presentes en la zona de estudio.



Figura 2. Buque cient3fico AGS 61 "Cabo de Hornos".

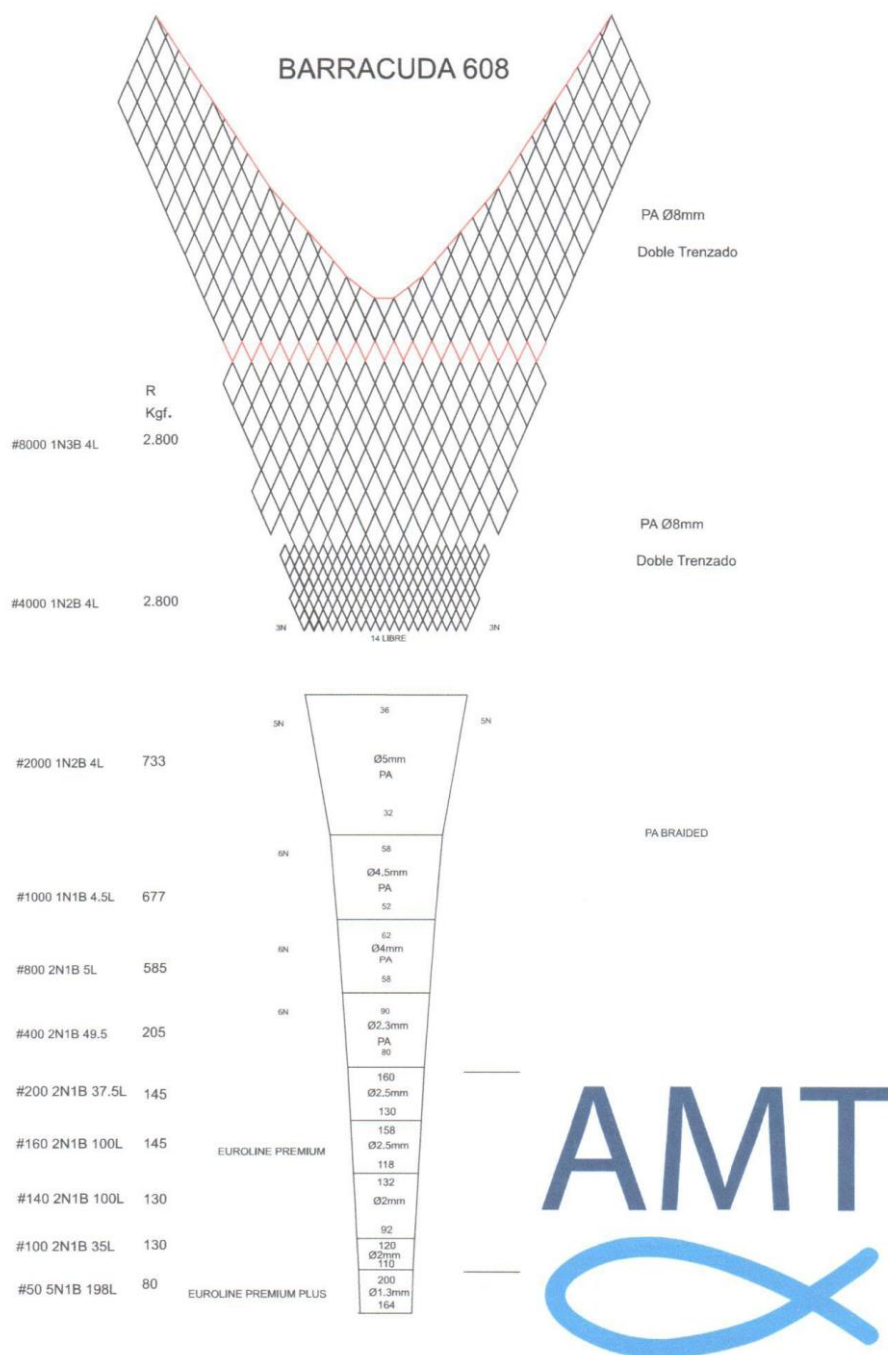


Figura 3. Plano de la red modelo Barracuda 608 utilizada en el estudio.

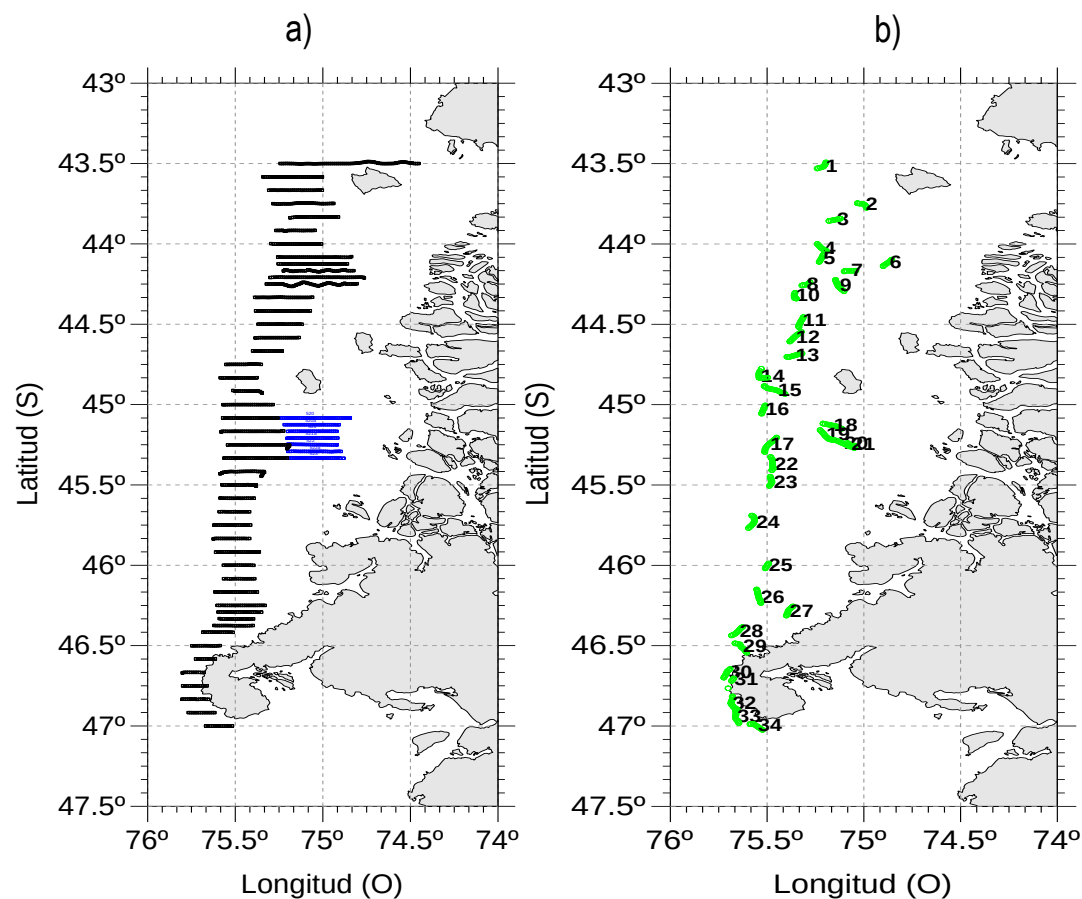


Figura 4. Localización de: a) transectas de muestreo acústico y b) lances de pesca de identificación.



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

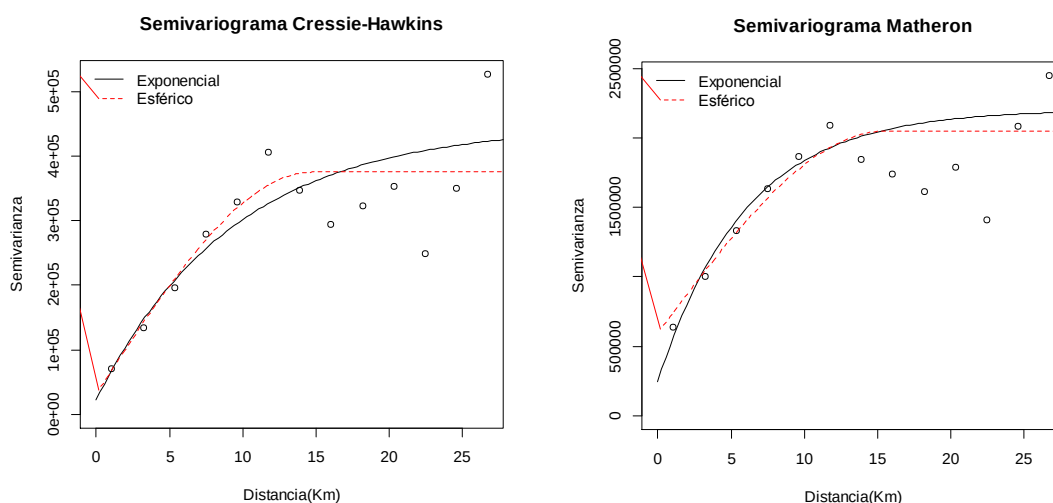


Figura 6. Semivariogramas de Cressie – Hawkins y Matheron para merluza de cola. Direcci3n 90°. Zona total de estudio.

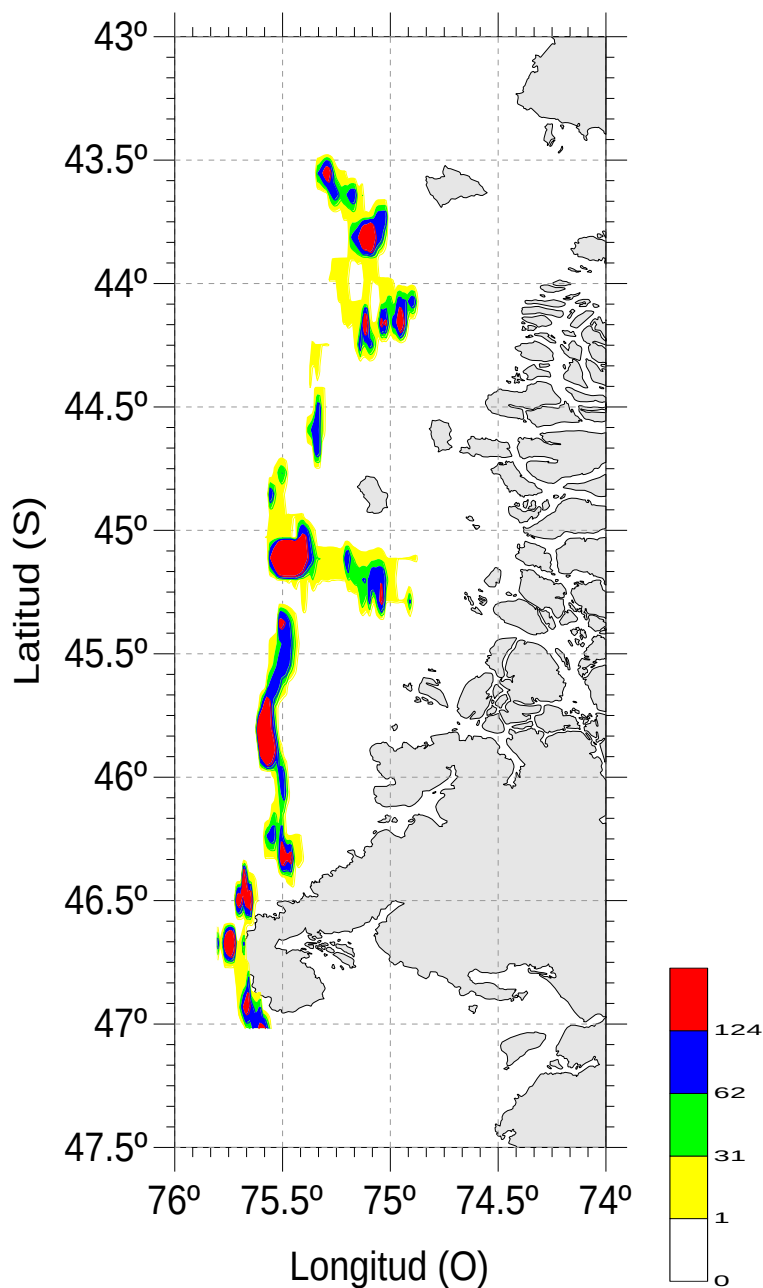
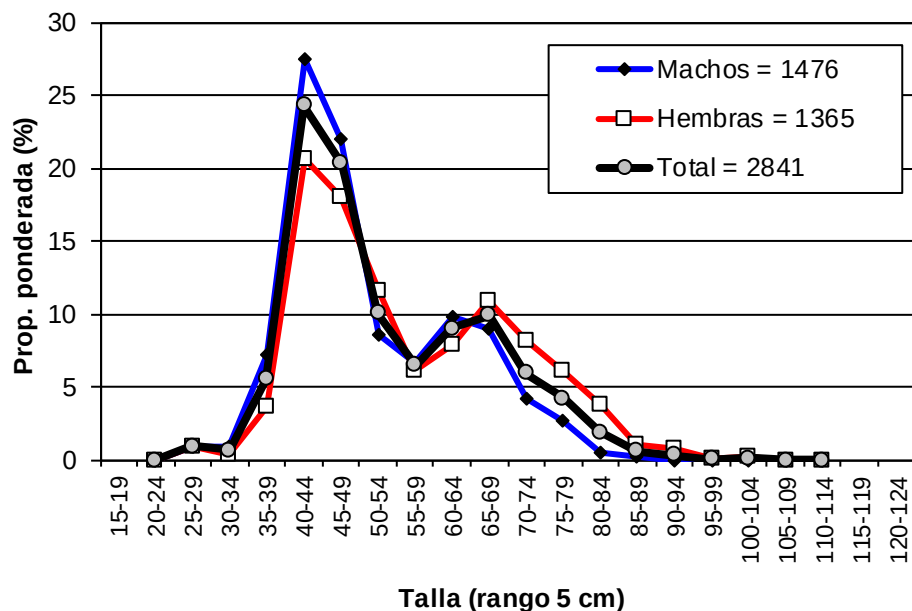
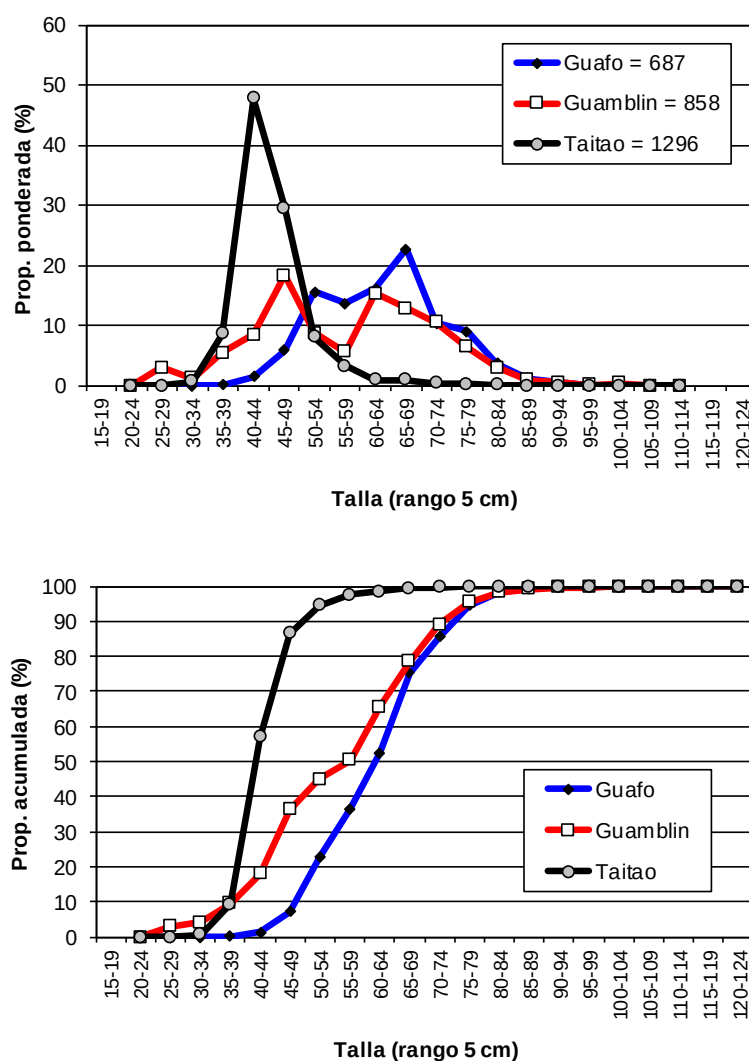


Figura 7. Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2014. La escala de colores corresponde a toneladas por milla náutica cuadrada.



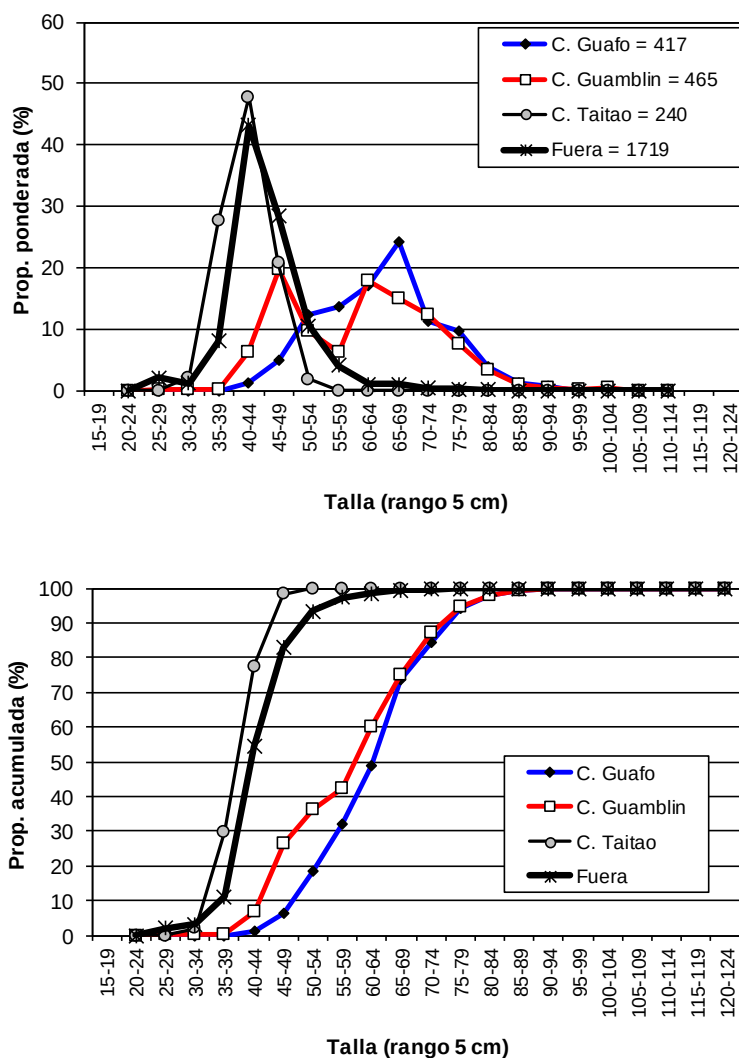
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1476	1365	2841
Mín. (cm)	25	25	25
Máx. (cm)	86	101	101
Prom. (cm)	51.0	55.9	53.2
D. est. (cm)	2.1	2.5	1.7
% < 55 cm	67.0	55.1	61.6
Pr. Sex. (%)	54.5	45.5	100

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



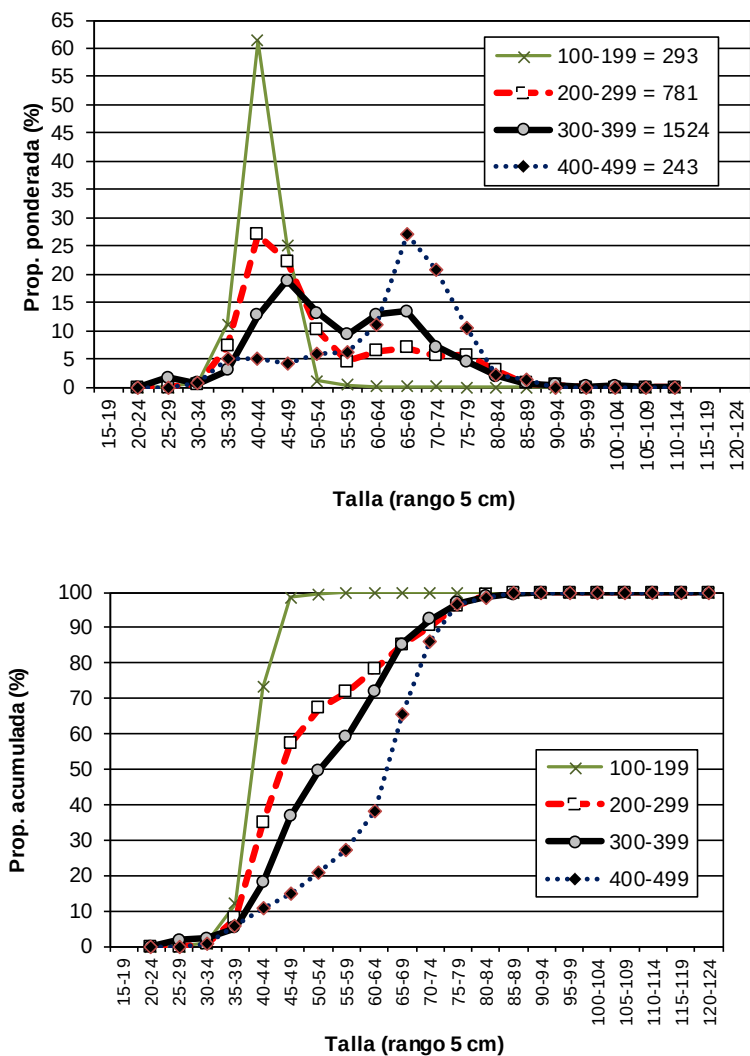
Indicador	Guafo	Guamblin	Taitao
n	687	858	1296
Mín. (cm)	39	25	32
Máx. (cm)	91	101	84
Prom. (cm)	63.4	57.3	44.9
D. est. (cm)	3.2	3.3	1.4
% < 55 cm	22.8	44.9	94.4
Macho (%)	56.6	48.9	57.3
Hembra (%)	43.4	51.1	42.7

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



Indicador	C. Guafo	C. Guamblin	C. Taitao	Fuera
n	417	465	240	1719
Mín. (cm)	40	26	32	25
Máx. (cm)	91	101	54	84
Prom. (cm)	64.2	60.6	41.5	45.0
D. est. (cm)	3.3	3.5	2.2	1.6
% < 55 cm	18.4	36.0	100.0	93.4
Macho (%)	59.2	48.9	63.9	54.0
Hembra (%)	40.8	51.1	36.1	46.0

Figura 10. Distribución de talla de merluza de cola 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	293	781	1524	243
Prom. (cm)	43.1	52.5	56.1	63.7
D. est. (cm)	2.1	3.5	2.4	3.6
% < 70 cm	99.5	67.2	49.7	20.8
Macho (%)	59.7	57.0	51.9	53.4
Hembra (%)	40.3	43.0	48.1	46.6

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

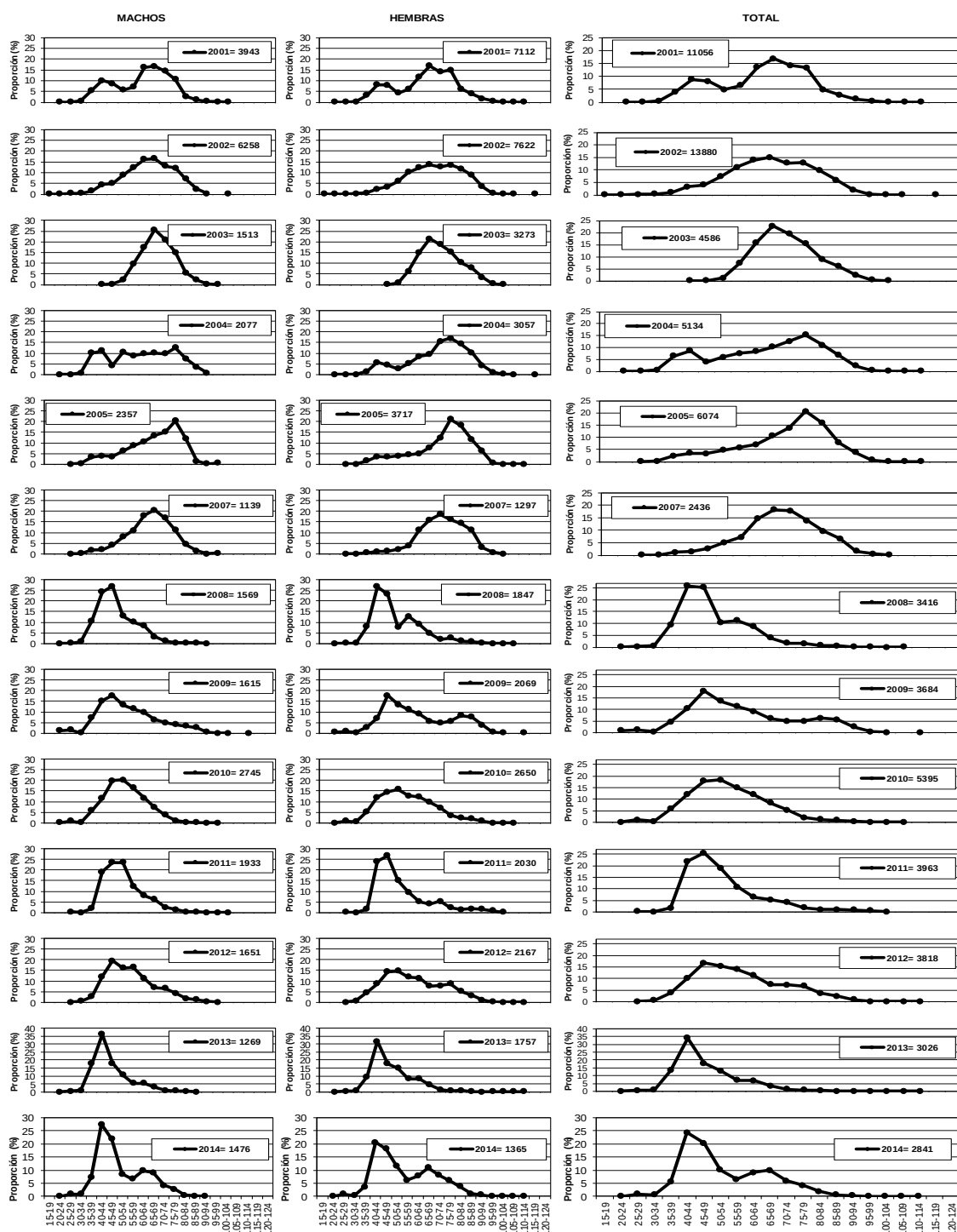


Figura 12. Distribución relativa de la talla de merluza de cola por sexo para los cruceros hidroacústicos 2001-2014.

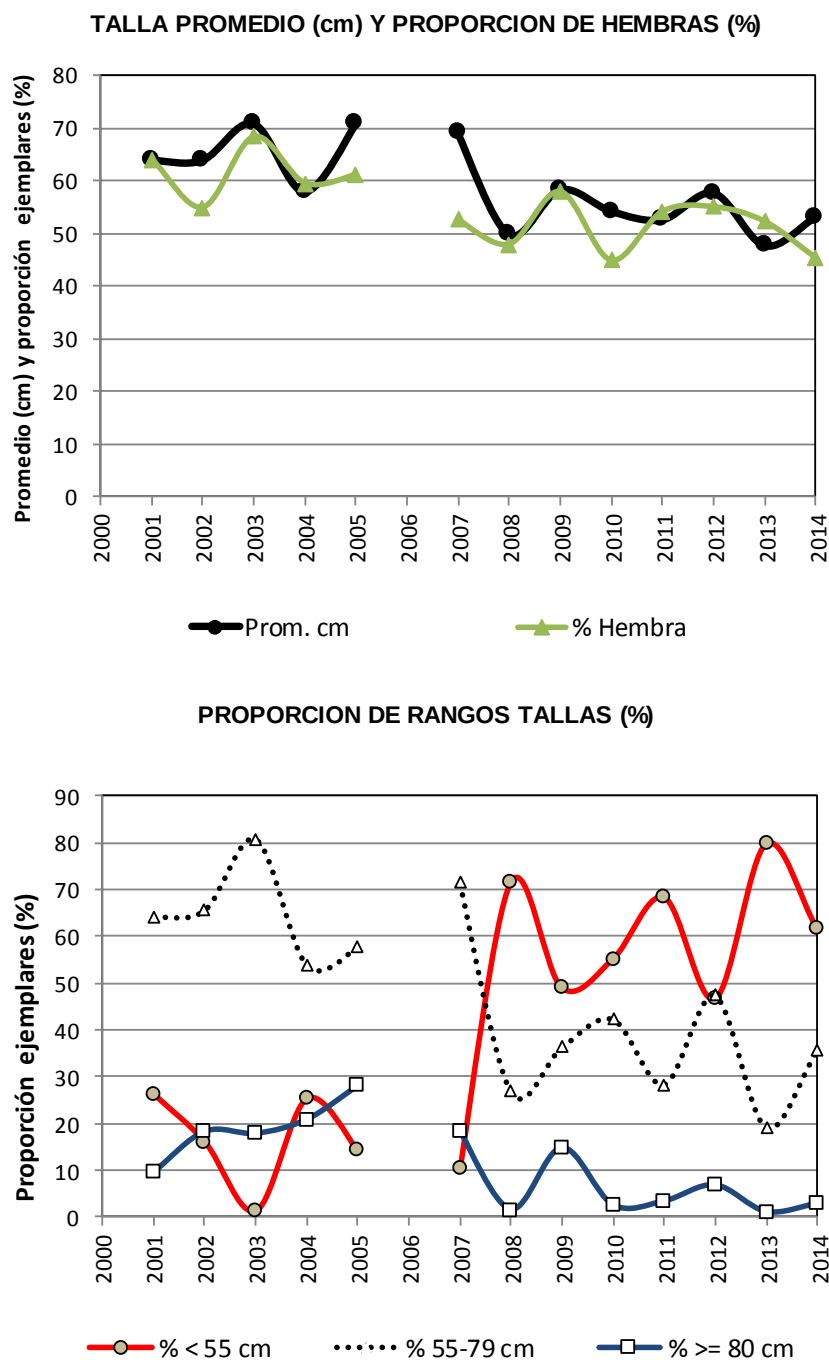


Figura 13. Distribución de los estadísticos históricos de la talla de merluza de cola para los cruceros hidroacústicos 2001 - 2014.

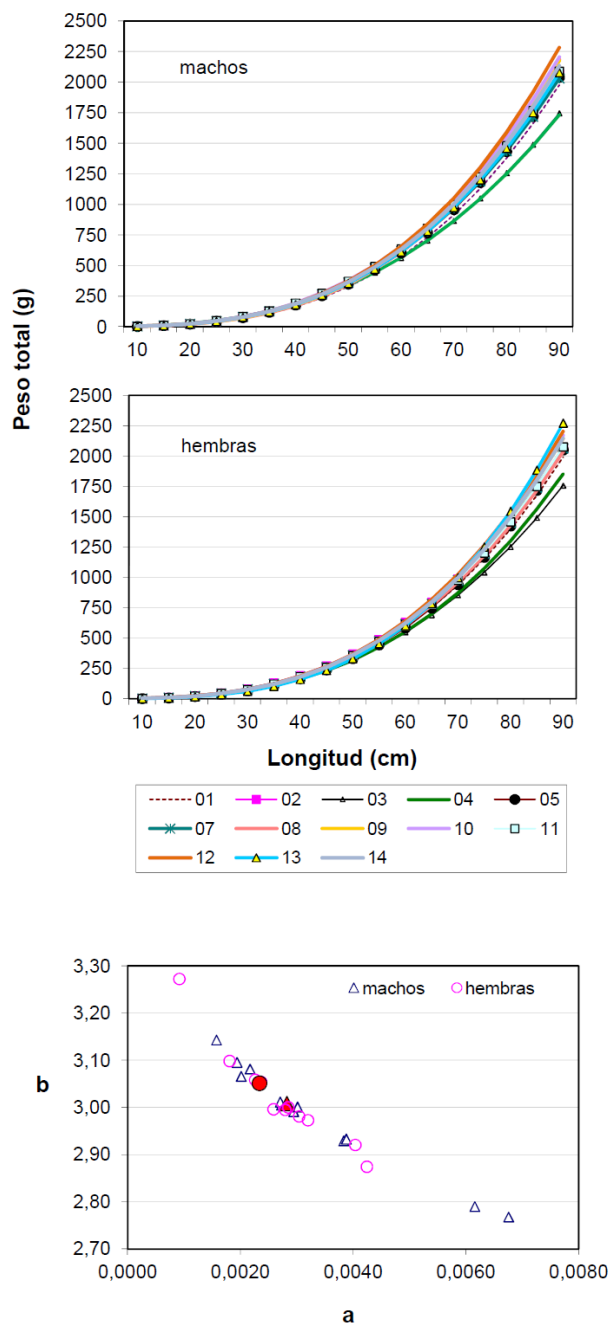


Figura 14. Comparación de la funciones peso- longitud estimadas para merluza de cola por sexo y representación de los parámetros “a” (intercepto) y “b” (pendiente) de esta relación en el período 2001 – 2014.

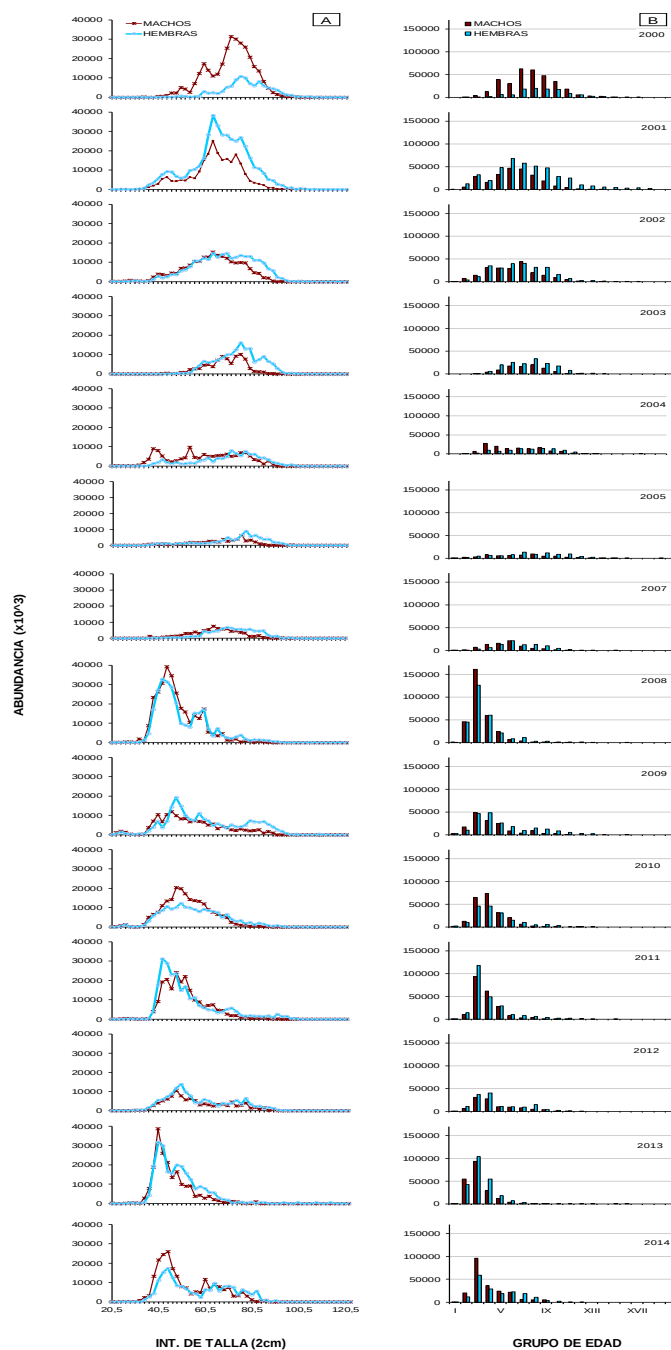


Figura 15. Abundancia por clase de talla (A) y grupos de edad (B) de merluza de cola, por sexo, en las evaluaciones directas efectuadas en el período 2000 – 2014.

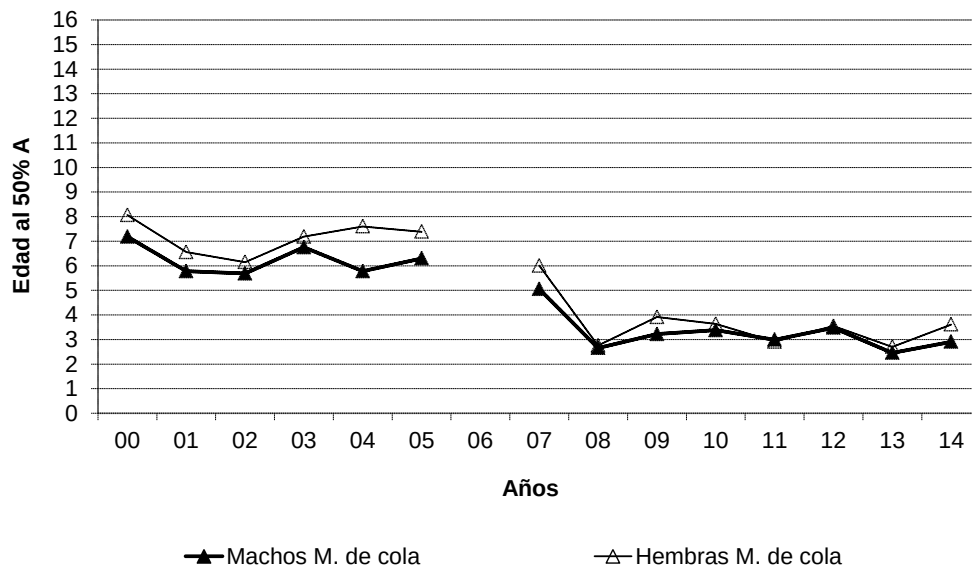


Figura 16. Edad media de merluza de cola en cruceros de prospección. 2000-2014.

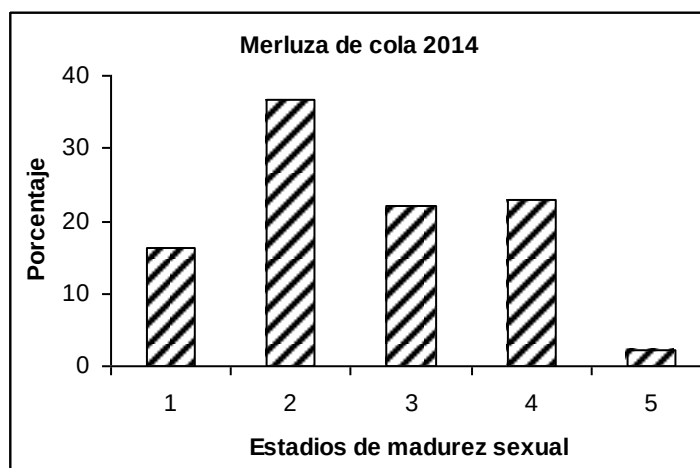


Figura 17. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2014.

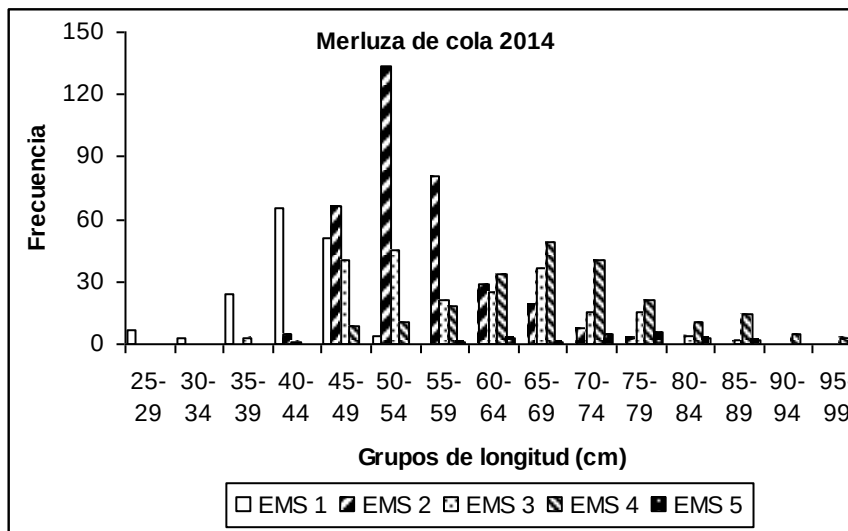


Figura 18. Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus* de acuerdo a grupos arbitrarios de longitud total. Agosto de 2014.

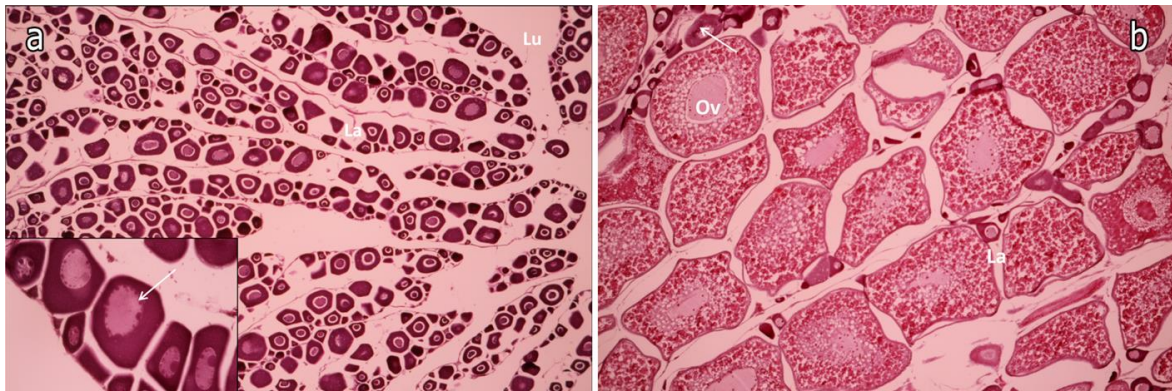


Figura 19. Ovarios inmaduro y vitelado de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*. a) Ovario inmaduro, aumento 5x (recuadro 40x). La, lamela; Lu, lumen; flecha, ovocito de reserva. b) Ovario N° 2409 vitelado, aumento 5x. La, lamela; Ov, ovocito vitelado; flecha, ovocito de reserva.

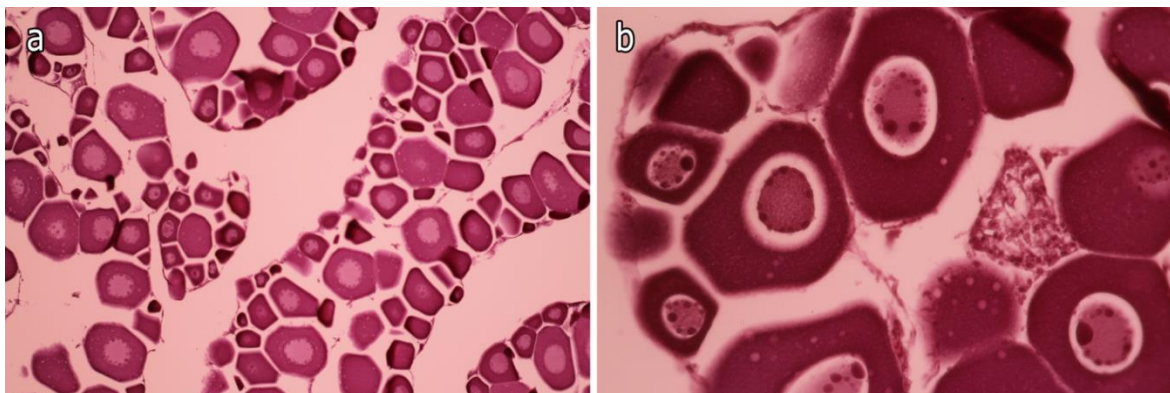


Figura 20. Ovarios inmaduros de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*. a) Ovario N° 2165, aumento 10x, inmaduro reincidente con ovocitos multinucleolares. b) Ovario N° 2975 inmaduro reincidente, aumento 40x. Ovocitos multinucleolares perinucleares y atresia por infiltraci3n de c3lulas fagoc3ticas a ovocitos avitelados.

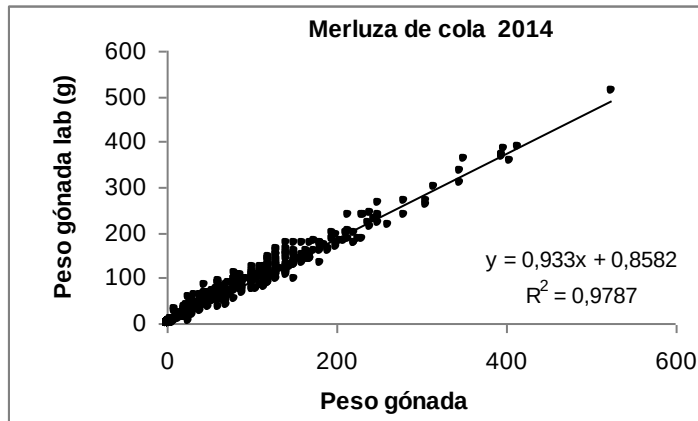


Figura 21. Relaci3n entre el peso de la g3nada obtenido a bordo del buque y la registrada en el laboratorio en ejemplares de merluza de cola.

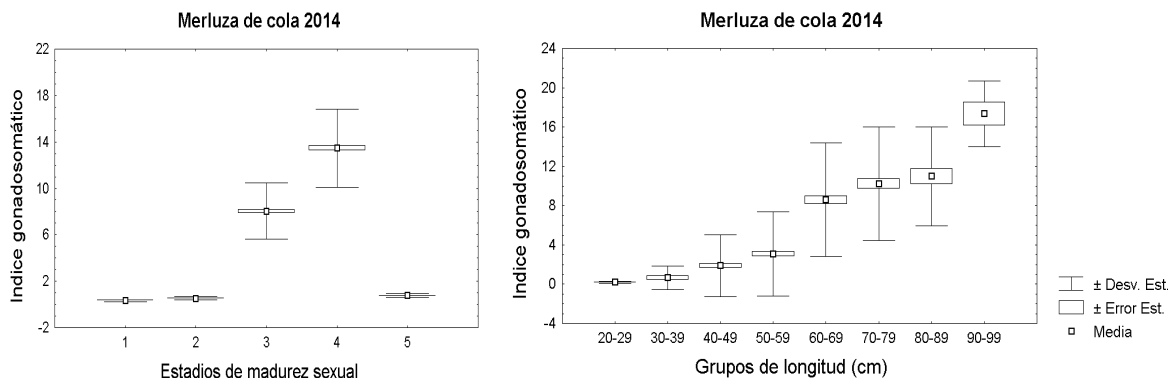


Figura 22. Valor promedio del índice gonadosomático (IGS) $\pm$ la desviación estándar y el error estándar, para cada uno de los estadios de madurez sexual y grupos arbitrarios de longitud total de merluza de cola. Agosto 2014.

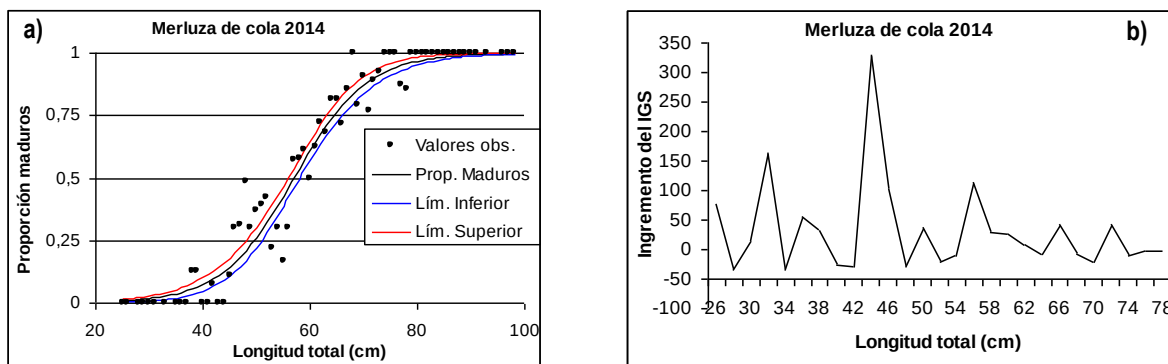


Figura 23. a) Ojiva de madurez sexual con límites de confianza del 95% y b) incremento relativo del IGS de la merluza de cola en agosto de 2014.

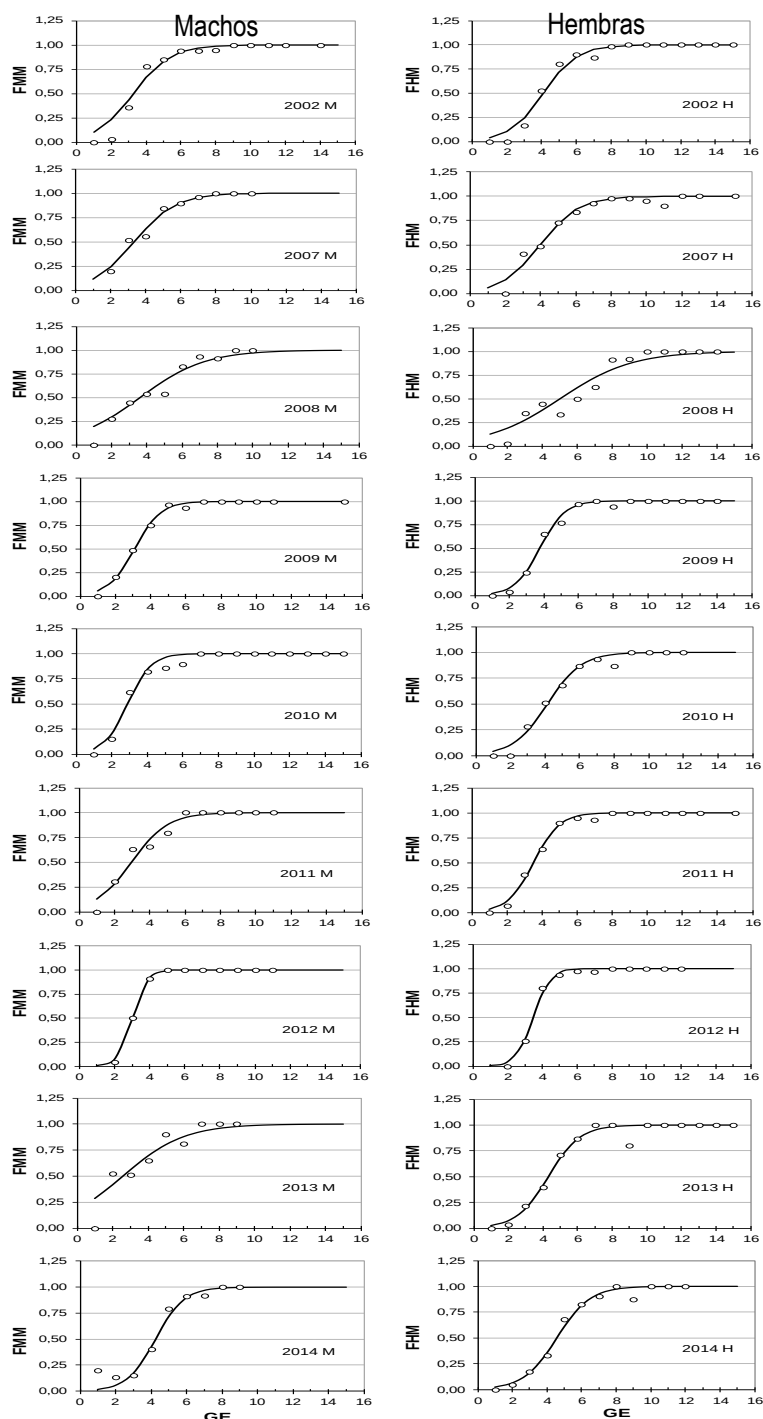


Figura 24. Fracción de individuos maduros, según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.

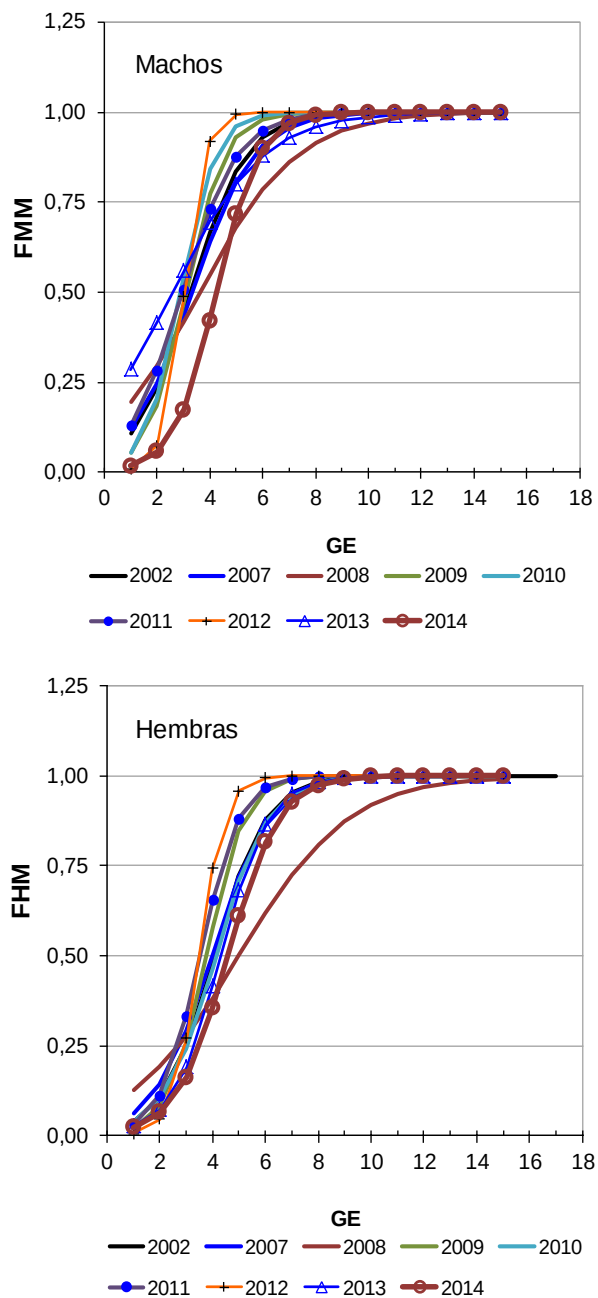


Figura 25. Curvas de madurez estimadas para merluza de cola (machos y hembras), según grupos de edad, en los cruceros de evaluación años 2000 y 2007 a 2014.

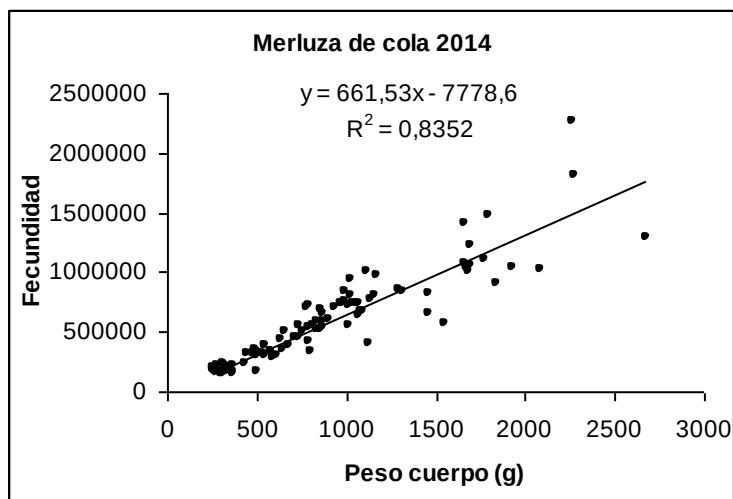


Figura 26. Relación entre la fecundidad modal y el peso del cuerpo menos el peso de la gónada en la merluza de cola, en agosto de 2014.

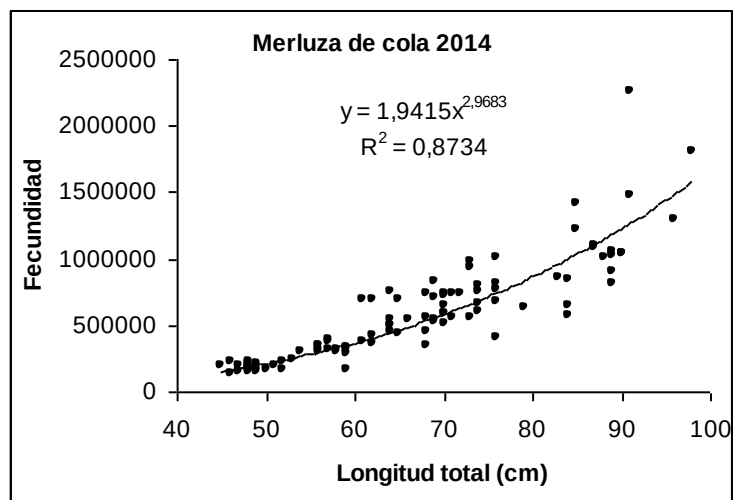


Figura 27. Relación entre la fecundidad modal y la longitud total en la merluza de cola, en agosto de 2014.

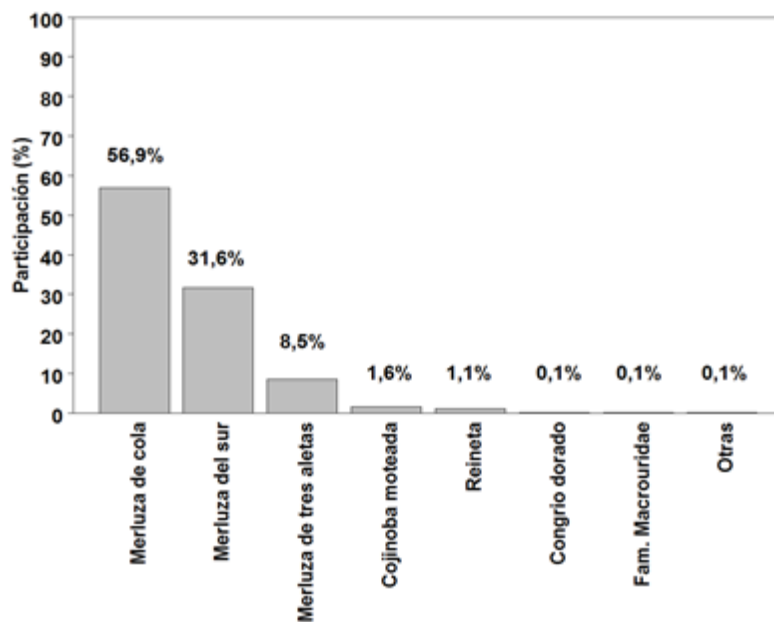


Figura 28. Participación de las principales especies capturadas, respecto captura total estándar crucero. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.

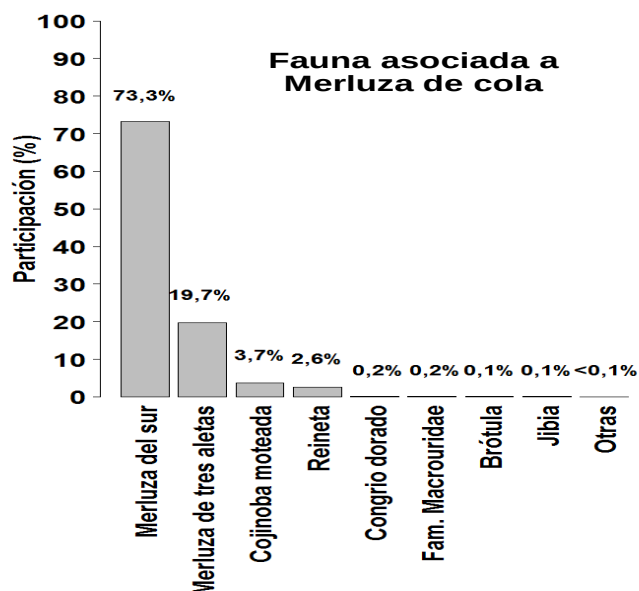


Figura 29. Participación de la fauna acompañante asociada a merluza de cola. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.

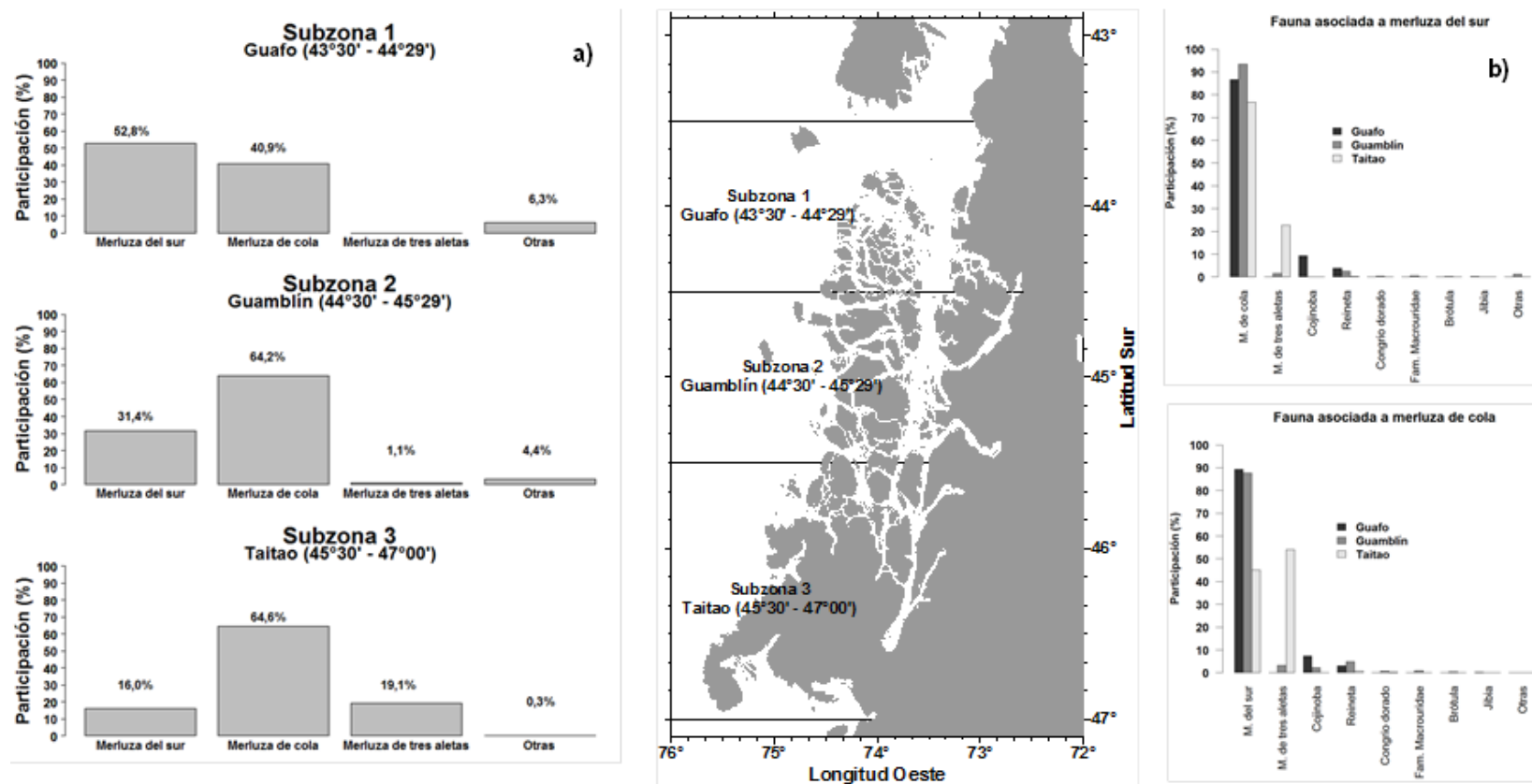


Figura 30. Participación (%) respecto captura total estándar por subzona **a)** todas las especies y **b)** fauna acompañante. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.

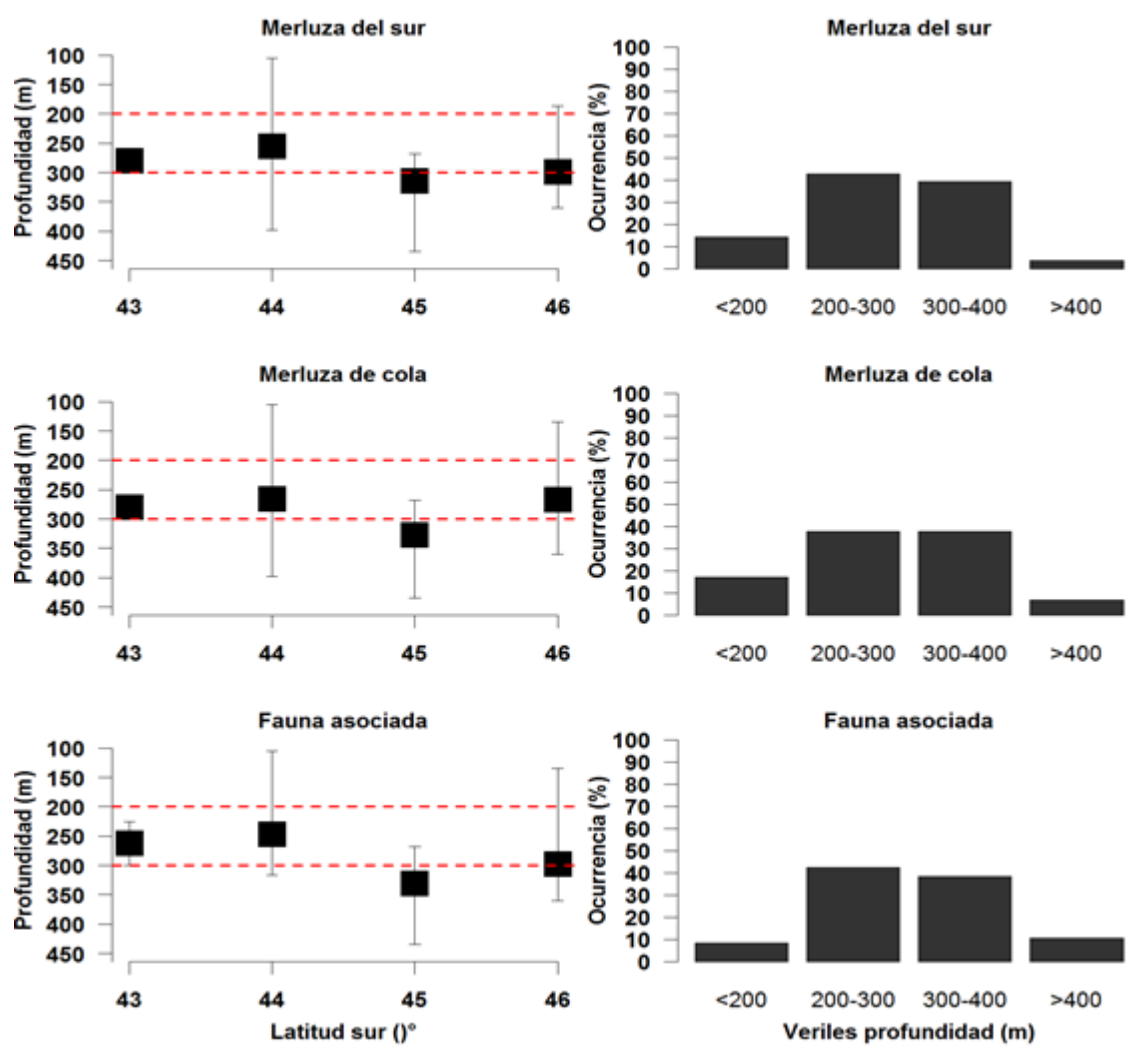


Figura 31. Distribución y frecuencia de ocurrencia por veril de profundidad de merluza del sur, merluza de cola y fauna asociada. Evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola, año 2014.

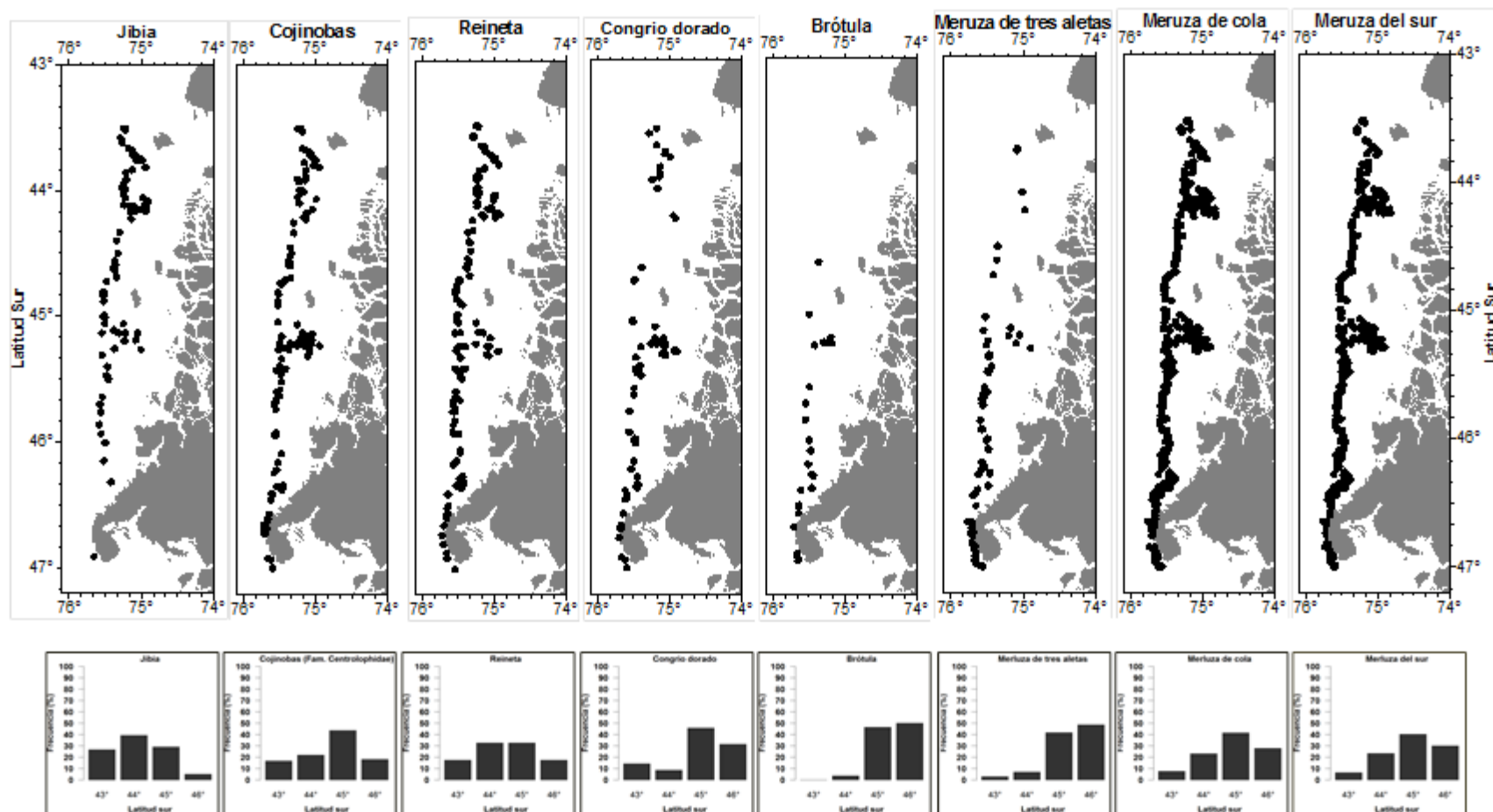


Figura 32. Distribución latitudinal histórica de las especies más recurrentes capturadas durante cruceros de evaluación directa.

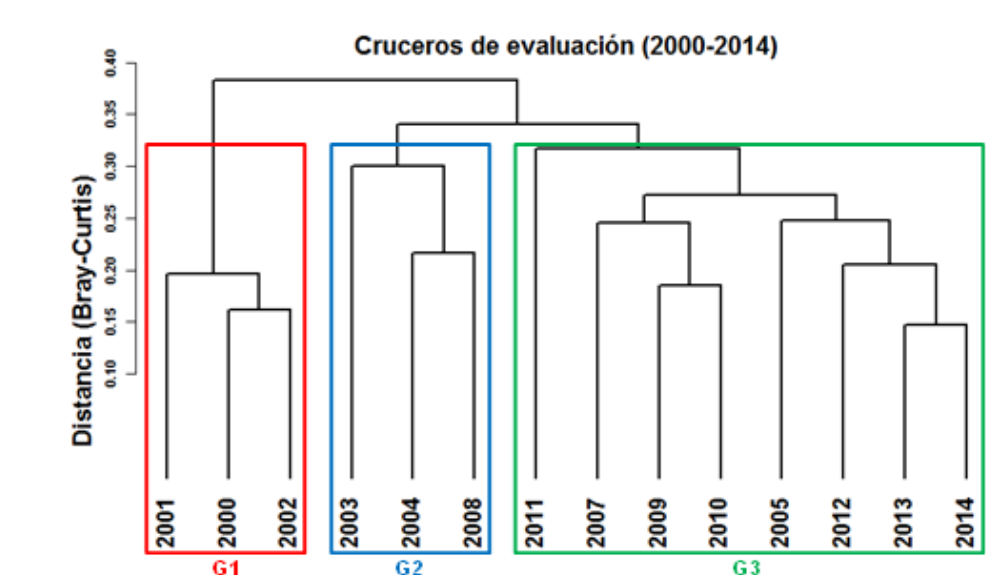


Figura 33. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2014.

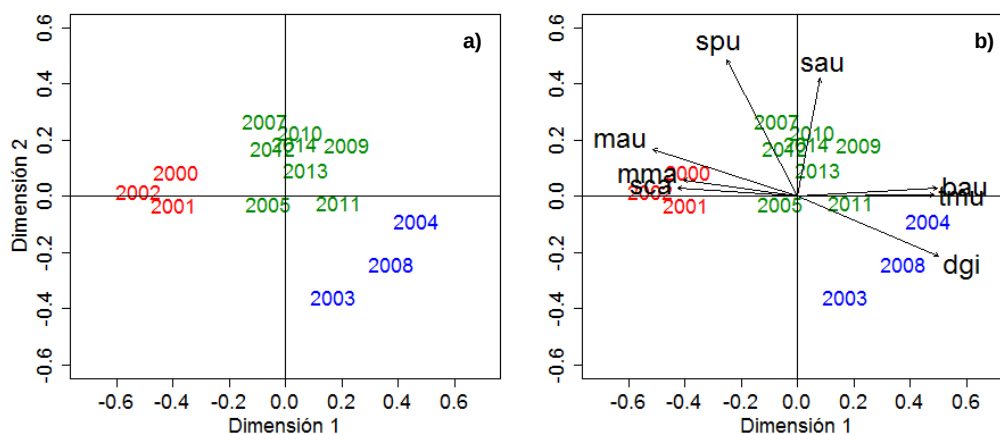


Figura 34. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros de evaluación directa de merluza del sur y merluza de cola. Evaluaciones 2000 a 2014.

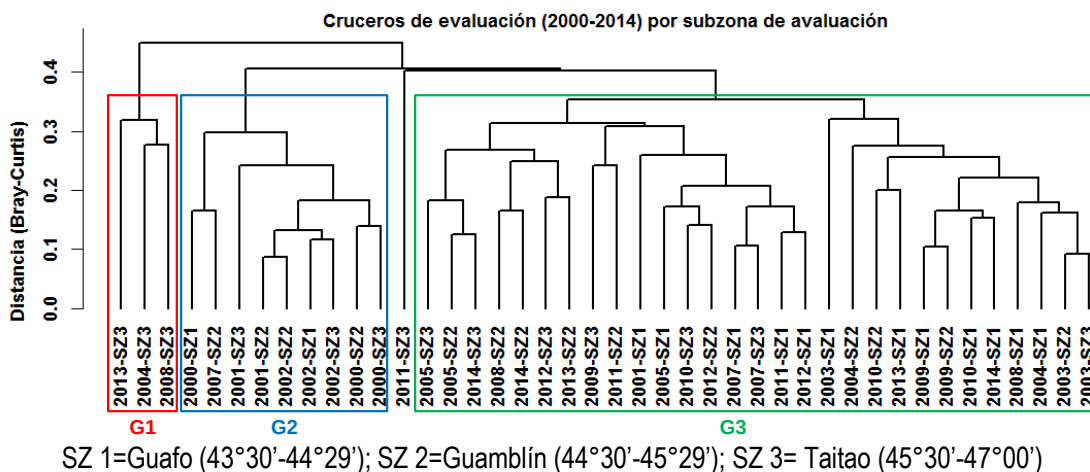


Figura 35. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

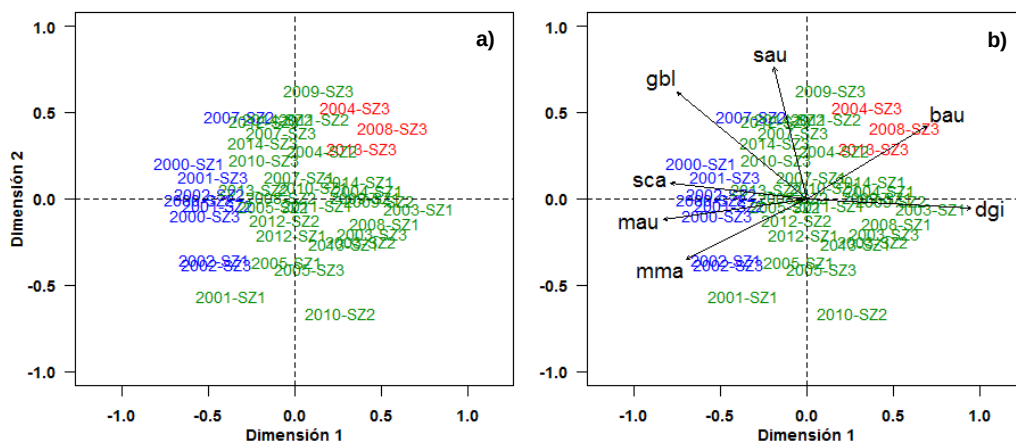


Figura 36. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por subzona de evaluación. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

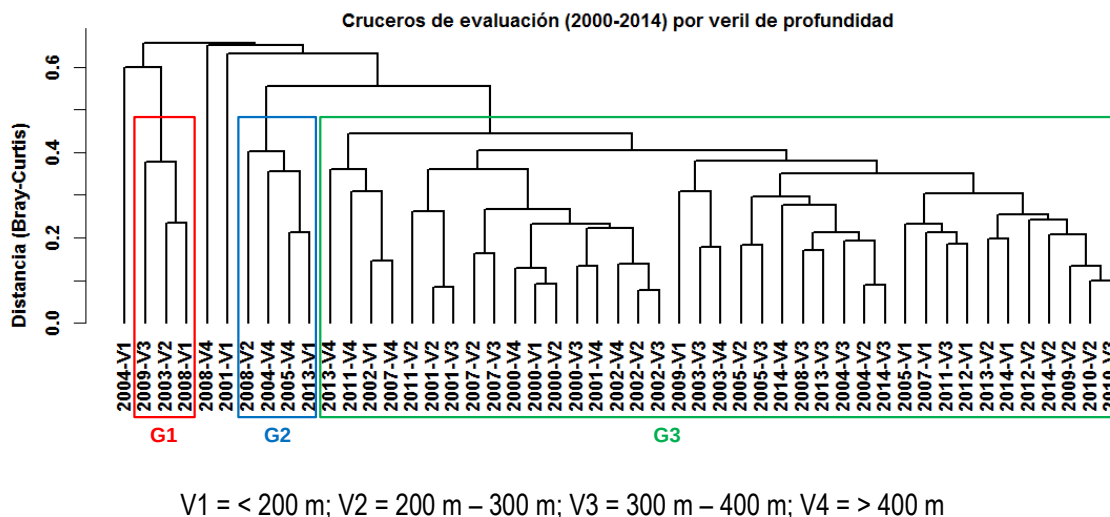


Figura 37. Resultado gráfico del análisis de clasificación por conglomerados de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

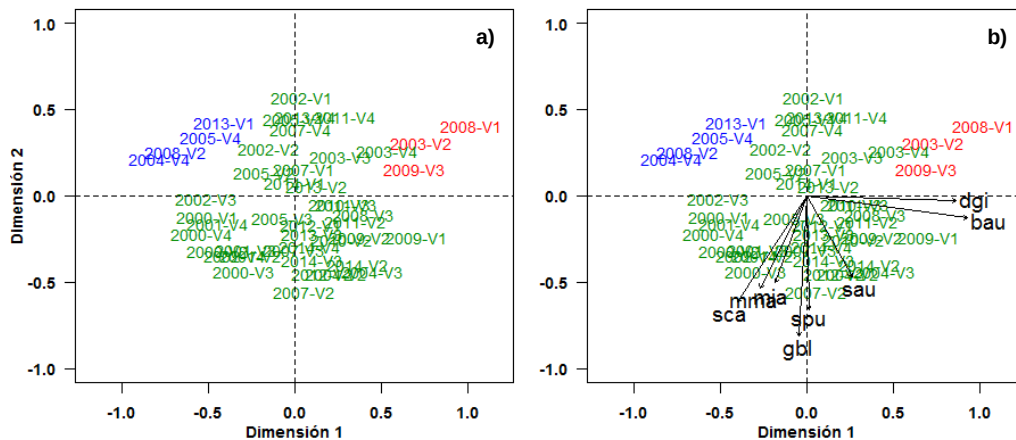


Figura 38. Resultado gráfico del análisis de ordenación (NMDS) de los cruceros agrupados por veril de profundidad. Evaluaciones directas de merluza del sur y merluza de cola, años 2000 a 2014.

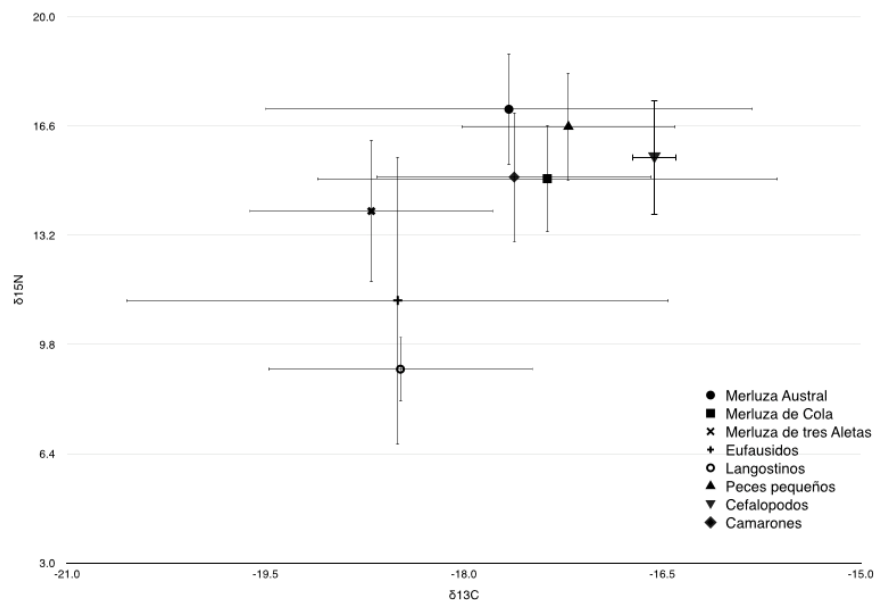


Figura 39. Bi-plot de las merluzas estudiadas y los grupos mayores de alimentación.

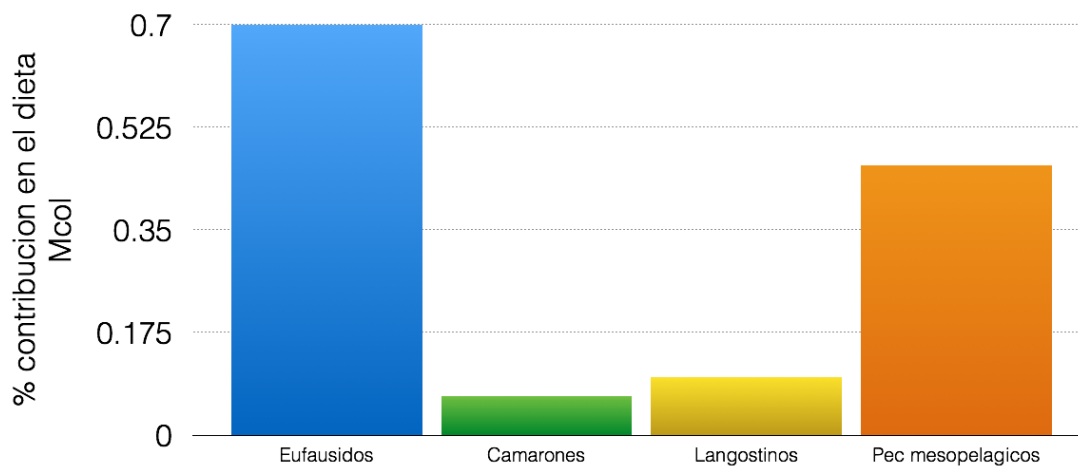


Figura 40. Contribución de los ítems alimentarios en Merluza de cola.

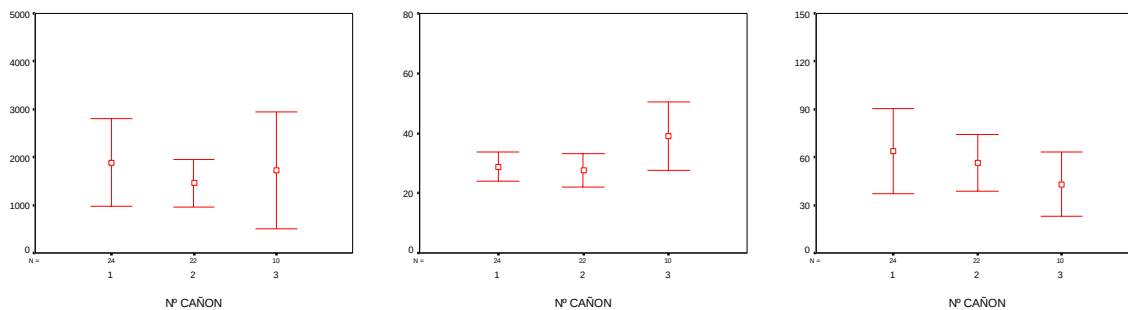


Figura 41. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según cañón.

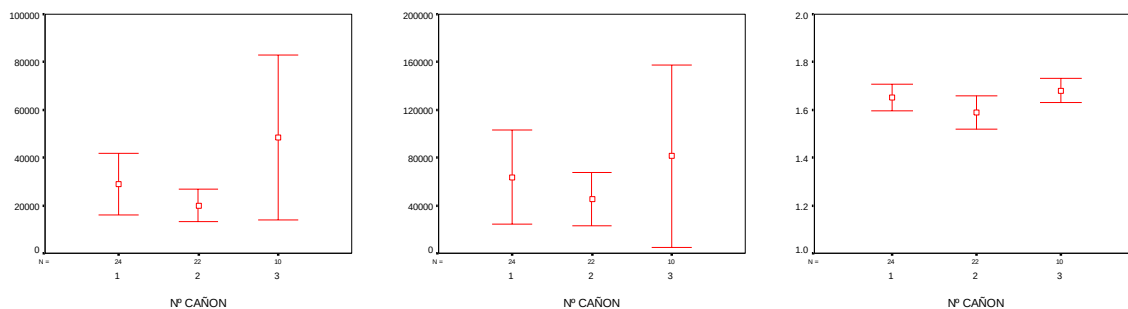


Figura 42. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según cañón.

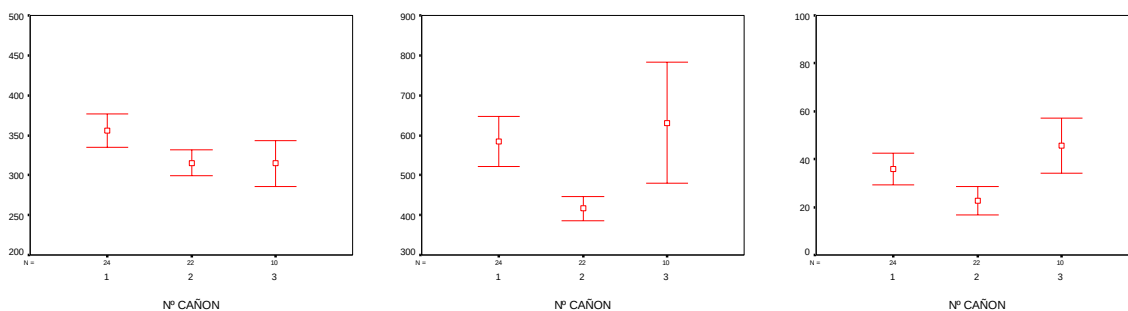


Figura 43. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según cañón.

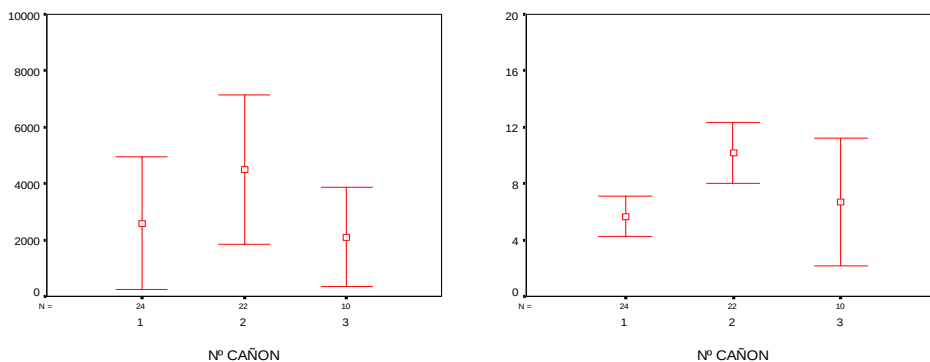


Figura 44. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y, densidad acústica según cañón.

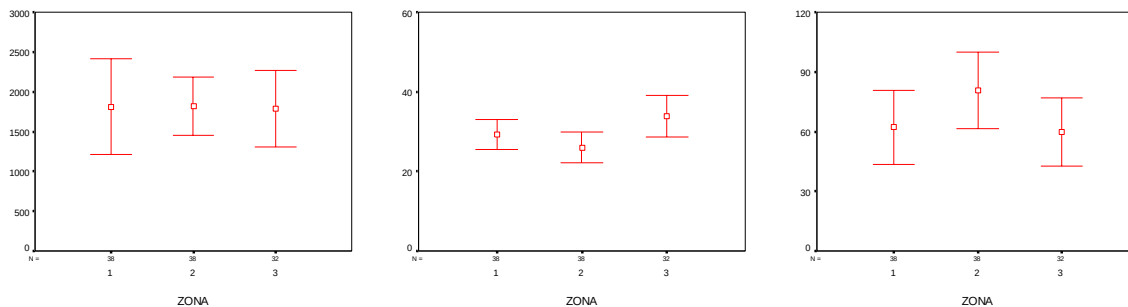


Figura 45. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según zona

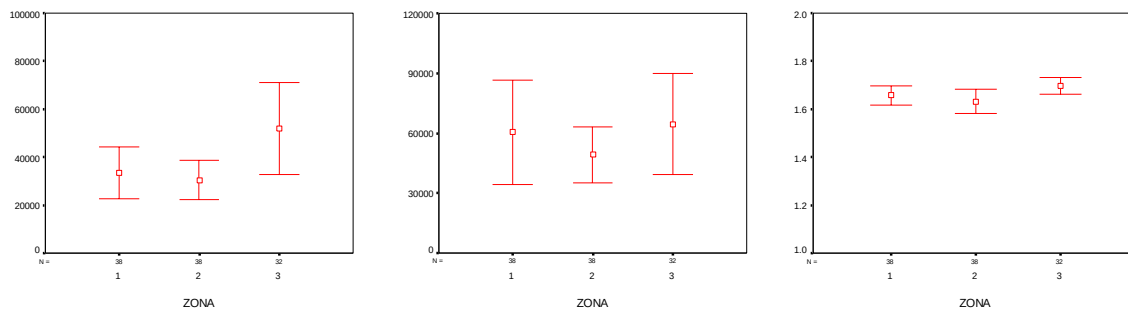


Figura 46. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según zona

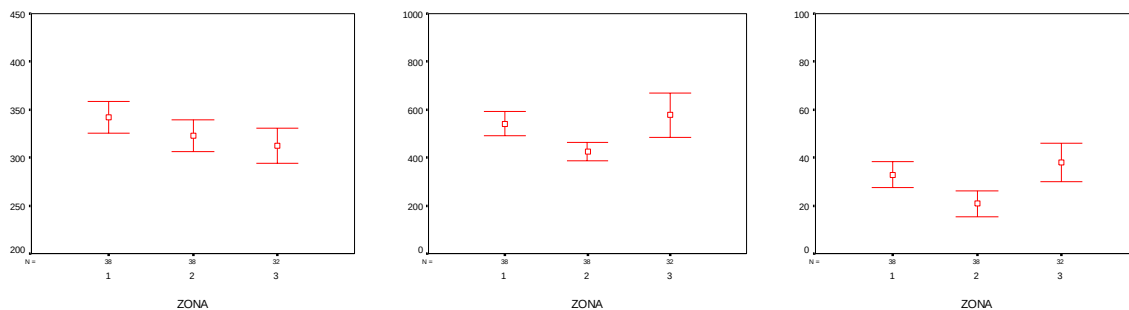


Figura 47. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones, profundidad del fondo e índice de altura según zona.

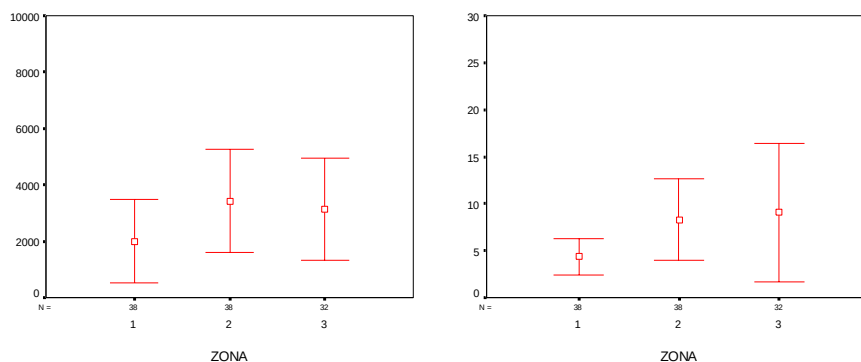


Figura 48. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según zona.

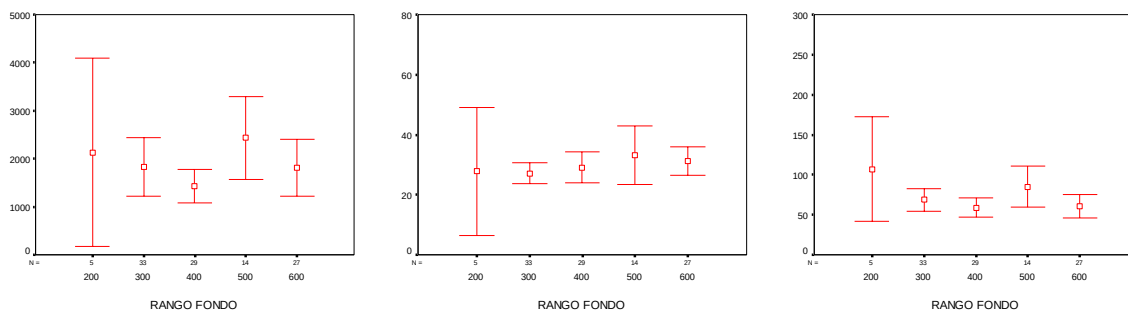


Figura 49. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos largo, alto y elongación según rango de fondo.

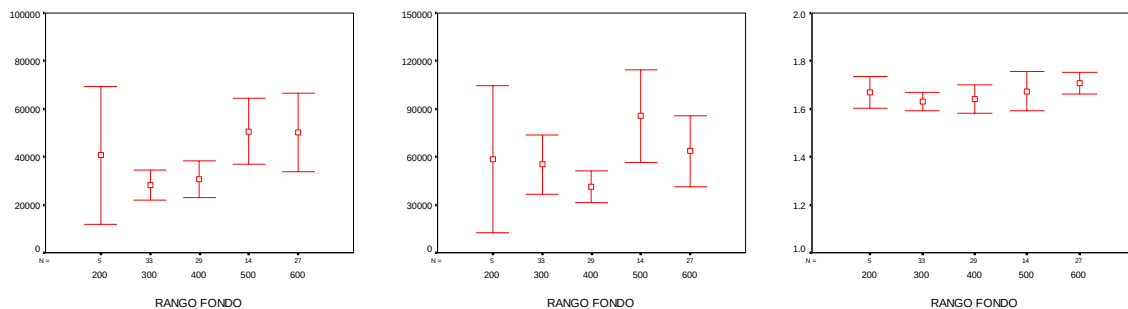


Figura 50. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores morfológicos perímetro, área y dimensión fractal según rango de fondo.

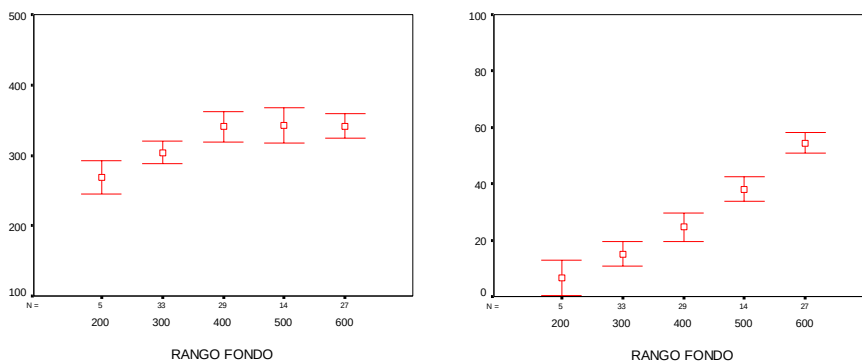


Figura 51. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores batimétricos profundidad de agregaciones e índice de altura.

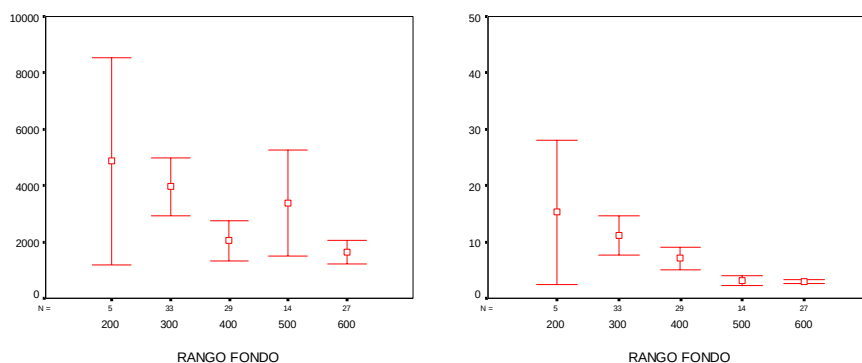


Figura 52. Valor promedio e intervalo de confianza de los descriptores de energía retrodispersada y densidad acústica según rango de fondo.

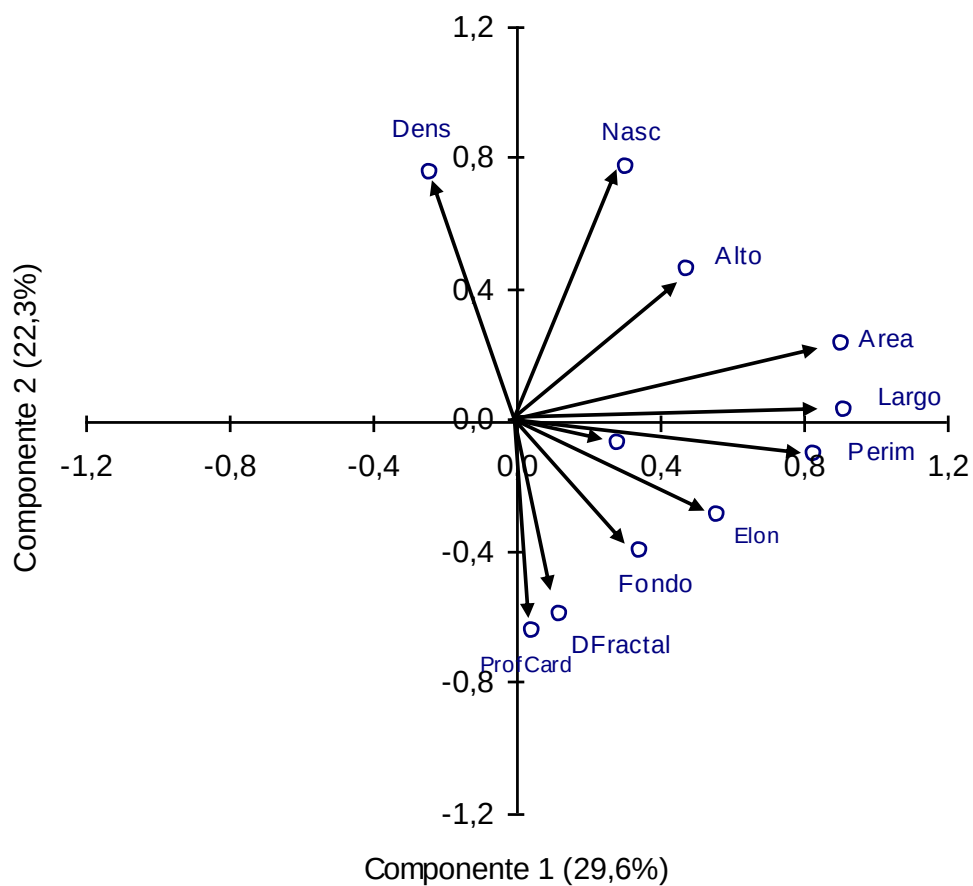


Figura 53. Correlación de las variables originales con los dos primeros componentes.

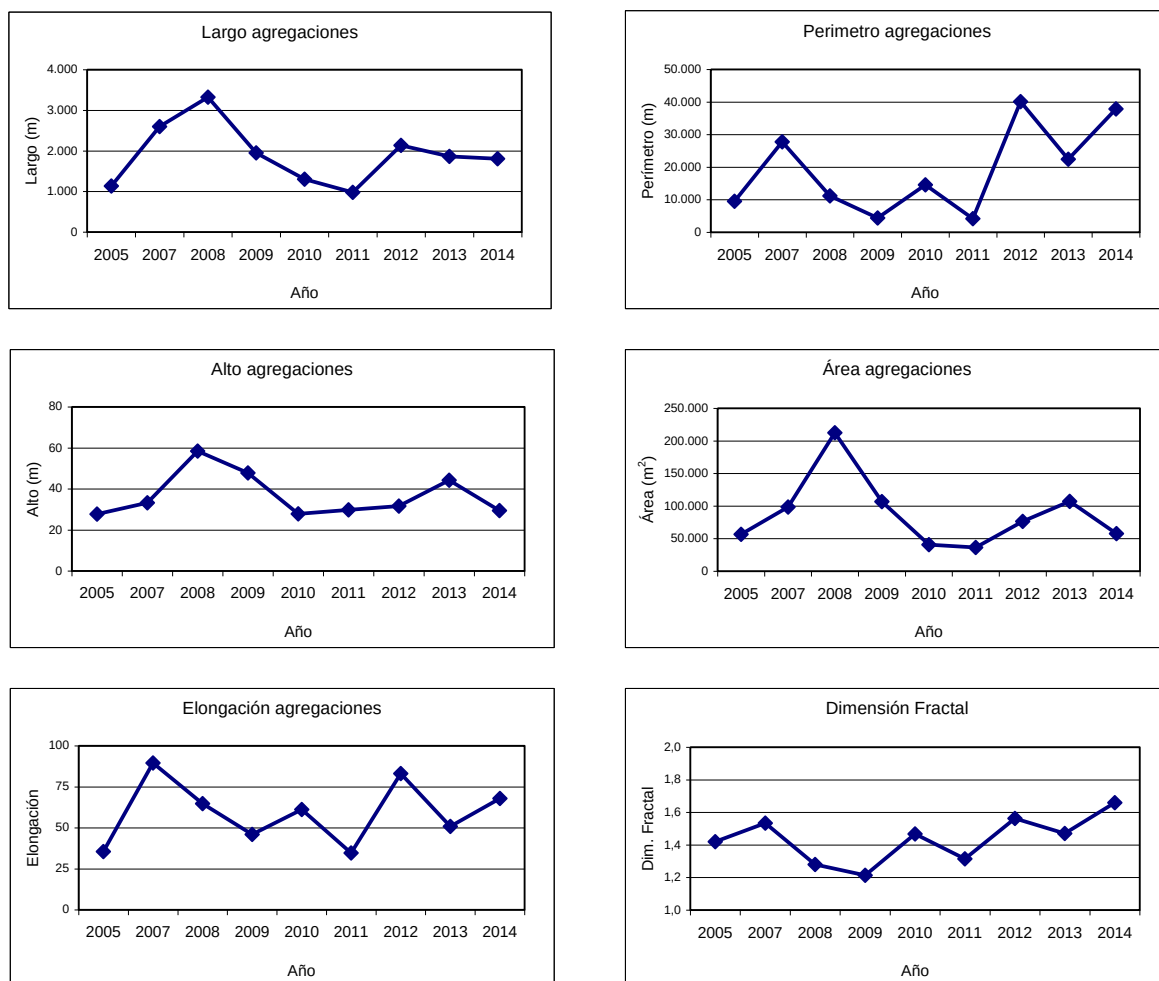


Figura 54. Valores promedio del largo, alto, elongación, perímetro, área y dimensión fractal años 2005-2014.

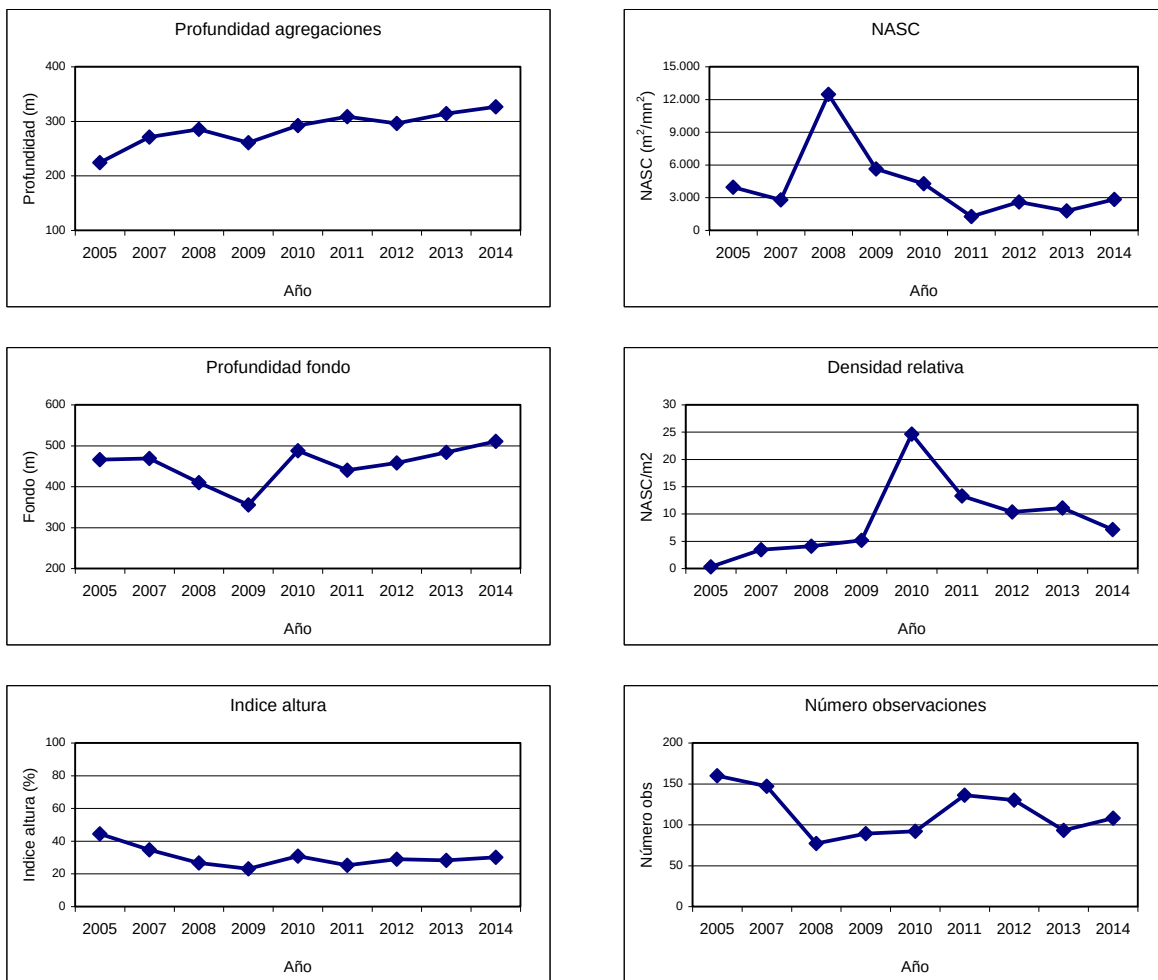


Figura 55. Valores promedio de la profundidad de agregaciones, profundidad del fondo, índice de altura, energía retrodispersada (NASC), densidad relativa y número de observaciones años 2005-2014.

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 1992-2014.

Año	Proyecto	Especie	Biomasa (t)	Abundancia (N°)
1992	FIP 92-02	Merluza de cola	591.000	-
1994	FIP 93-04	Merluza de cola	264.000	973.773.000
1996	FIP 96-38	Merluza de cola	501.252	418.035.460
2000	FIP 2000-14	Merluza de cola	574.415	606.600.000
2001	FIP 2001-19	Merluza de cola	431.900	453.300.000
2002	FIP 2002-19	Merluza de cola	242.784	283.310.000
2003	FIP 2003-09	Merluza de cola	188.600	215.467.000
2004	FIP 2004-07	Merluza de cola	180.557	164.887.962
2005	FIP 2005-04	Merluza de cola	162.779	161.285.145
2007	FIP 2007-12	Merluza de cola	231.176	584.205.692
2008	FIP 2008 11	Merluza de cola	251.481	355.578.564
2009	FIP 2009-09	Merluza de cola	206.184	382.737.551
2010	Pesca Investigación	Merluza de cola	208.276	382.737.511
2011	FIP 2011-04	Merluza de cola	220.867	451.096.433-
2012	FIP 2012-07	Merluza de cola	158.680	239.634.262
2013	FIP 2013-13	Merluza de cola	134.854	428.107.397
2014	ASIPA 2014	Merluza de cola	203.587	390.144.161

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 (m)	20	
Profundidad fondo (m)	35	
Frecuencia (kHz)	38	
Ganancia anterior (dB)	26,5	
Ganancia calibraci3n (dB)	26,8	
TS esfera (Tungsteno) (dB)	-42,04	
Correcci3n s_A (dB)	-0,59	
Ancho de banda (kHz)	2,43	
Intervalo de muestreo (m)	0,192	
Coefficiente de absorci3n (dB/km)	9,3	
Velocidad del sonido (m/s)	1500,6	
2-way beam angle (dB)	-20,6	
	<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 (mm)	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			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	0,3	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	15,1
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°08,1'	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	0,3
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			19	76	38,2	35,5	1,0	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		3	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	0,5
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	0,8
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	0,8
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	6,7	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	1,6
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	2,0
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		4	1.000	8,9	86,1	4,7	0,4
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°56,1'	75°39'	360	0,5	134	3,1	1,8	587	137			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	Mictófido	Reineta	
1	08-08-2014	563	28				2				8			600
2	08-08-2014										7		177	184
3	08-08-2014	718	233											951
4	09-08-2014	209											11	220
5	09-08-2014		32			0,1	106					0,3		138
6	09-08-2014	686	1.814											2.500
7	10-08-2014	861	433											1.294
8	10-08-2014	15	7				200						13	235
9	10-08-2014	1.937	1.563											3.500
10	11-08-2014	61												61
11	11-08-2014	235	24				45						120	425
12	11-08-2014	124	14	1	12		22							172
13	11-08-2014	96	627											723
14	12-08-2014	115	14										8	137
15	12-08-2014	19											1	21
16	12-08-2014	185	79	50			1		21	25			9	370
17	13-08-2014		21											21
18	13-08-2014	921	2.063	7			9							3.000
19	14-08-2014	262	161	2										424
20	14-08-2014	29	27	1									19	76
21	14-08-2014	69	2.134										3	2.206
22	15-08-2014													
23	16-08-2014	558	17	27									3	606
24	16-08-2014	211	157	4									3	375
25	16-08-2014	298	161	14	1				3					477
26	17-08-2014	231	775	73				3	1					1.083
27	17-08-2014	200	951											1.152
28	18-08-2014	61	197	9									4	271
29	18-08-2014		1.926											1.926
30	18-08-2014	39	1.152	48									25	1.263
31	18-08-2014	89	861	47					4					1.000
32	19-08-2014	65	317	1.956										2.337
33	19-08-2014	587	137	408										1.131
34	19-08-2014		894	8										902
Captura total		9.444	16.816	2.654	13	0,1	385	3	29	25	14	0,3	397	29.781
Proporción (%)		31,7	56,5	8,9	< 0,1	< 0,1	1,3	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	

Tabla 6.

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

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

Tabla 7.

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

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

Tabla 8.
Resumen modelación geoestadística de merluza de cola para la zona total de estudio.

Subzona	Tipo de ajuste estructural	Dirección (°)	Modelo ajustado	Parametros ajustados (mínimos cuadrados)				Bondad de ajuste				Predicción espacial	
				Partial sill	Sill	Rango	Nugget	GOF	MSD	MAD	MAPE	Media Kriging	Varianza Kriging
Zona total	Cressie Hawkins fx(variofit)	90°	Exponencial	425260,6166	4,48E+05	9,34E+00	2,24E+04	8,39E-01	8,48E+05	3,82E+02	2,80E+03	642,77	13801,60
		90°	Esférico	344156,5463	3,75E+05	1,48E+01	3,13E+04	7,81E-01	8,55E+05	3,96E+02	2,65E+03	663,14	5646,62
	Materon fx(variofit)	90°	Exponencial	1961144,289	2,21E+06	5,98E+00	2,45E+05	6,85E-01	8,49E+05	3,91E+02	3,08E+03	631,21	39281,14
		90°	Esférico	1457607,24	2,05E+06	1,55E+01	5,96E+05	3,67E-01	9,52E+05	4,55E+02	3,87E+03	638,87	27106,86

Tabla 9.
Estimados de abundancia de merluza de cola.

Sexo	Abundancia (N°) (Geoestadístico)	Abundancia (N°) (Bootstrap)
Machos	175.152.383	166.786.320
Hembras	214.991.777	204.722.804
Total	390.144.161	371.509.124

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

Método	Área (mn ²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻²)
Bootstrap	1.440	203.587 (170.969 – 236.205)	141,3
Geoestadístico	1.440	213.799 (201.250 – 226.348)	148,4

Tabla 11.

Estimaciones del tamaño del stock, peso promedio y proporción sexual correspondientes a los cruceros de merluza de cola durante el período 2000-2014.

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	220.867	158.680	134.854	213.799
A ($\times 10^6$)	418	656	453	237	231	133	161	584	356	383	451	240	428	390
wprom (g)	1.199	876	953	1.023	818	1.095	1.010	393	707	544	490	662	315	548
Proporción (%) M:H en número	76 : 24	36 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61	47 : 53	52 : 48	43 : 57	55 : 45	46 : 54	42 : 58	46 : 54	55 : 45
Proporción (%) M:H en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67	39 : 61	47 : 53	36 : 64	50 : 50	43 : 57	43 : 57	41 : 59	48 : 52
B=biomasa (t) A=Abundancia (nº de ejemplares) wprom= (B/A)														

Tabla 12.

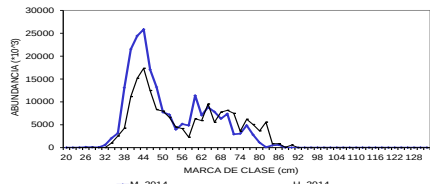
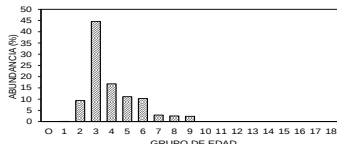
Parámetros de la relación peso - longitud de merluza de cola, crucero de evaluación agosto del 2014.

Sexo	Parámetros	merluza de cola	
Machos	a	0,002823512	
	intervalo	0,0023370	0,0034113
	b	3,007906339	
	intervalo	2,9597072	3,0561055
	N	829	
	r²	0,948	
Hembras	a	0,002338768	
	intervalo	0,0020085	0,0027233
	b	3,051071307	
	intervalo	3,0130249	3,0891177
	N	1035	
	r²	0,960	
Ambos	a	0,00260503	
	intervalo	0,0023179	0,0029277
	b	3,026010491	
	intervalo	2,9965729	3,0554481
	N	1864	
	r²	0,956	

Tabla 13.

Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza de cola, machos. Agosto 2014. (Abundancia Total= 390.144.161; M= 175.152.383; H= 214.991.777).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23																		
24 - 25	12.891		12.891															
26 - 27	112.221		112.221															
28 - 29	83.790		83.790															
30 - 31	66.397		16.599															
32 - 33	565.464			565.464		33.199												
34 - 35	2.064.622			1.376.415		688.207												
36 - 37	3.160.508			2.528.407		632.102												
38 - 39	13.089.035			8.329.386		4.759.649												
40 - 41	21.519.382			5.613.752		14.970.005												
42 - 43	24.418.016			1.220.901		23.197.116		935.625										
44 - 45	25.857.281			445.815		24.519.835		891.630										
46 - 47	17.035.159					15.287.963		1.747.196										
48 - 49	13.246.510					8.693.022		4.553.488										
50 - 51	7.747.917					2.295.679		5.452.238										
52 - 53	7.208.719					327.669		6.553.381										
54 - 55	3.962.331					283.024		3.679.307										
56 - 57	5.170.191					272.115												
58 - 59	4.833.996							816.346		272.115								
60 - 61	11.404.561							3.222.664		1.208.499		402.833						
62 - 63	7.069.880							5.322.129		1.520.608								
64 - 65	8.840.765							4.713.253		2.356.627								
66 - 67	7.818.694							3.536.306		4.715.075		589.384						
68 - 69	6.323.990					710.790		2.132.371		3.553.952		1.421.581						
70 - 71	7.381.699							2.810.662		3.513.328								
72 - 73	2.923.177							1.054.528		3.163.585		1.581.793		1.581.793				
74 - 75	3.060.190							1.169.271		1.753.906								
76 - 77	4.878.282							765.047		765.047		1.530.095						
78 - 79	2.805.592											2.439.141		2.439.141				
80 - 81	1.111.300											701.398		701.398		1.402.796		
82 - 83	103.792											370.433		370.433		370.433		
84 - 85	505.817											41.517		20.758		41.517		
86 - 87	609.609													304.804		505.817		
88 - 89																304.804		
90 - 91																		
92 - 93																		
94 - 95																		
96 - 97																		
98 - 99																		
100 - 101																		
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	214.991.777	225.501	20.096.739	95.959.584	36.117.758	23.856.082	22.017.076	6.236.201	5.418.328	5.064.508								
PORCENTAJE		0,10	9,35	44,63	16,80	11,10	10,24	2,90	2,52	2,36								
TALLA PROM. (cm)		27,4	38,7	43,9	53,3	64,1	66,6	71,6	75,9	78,8								
VARIANZA		2,04	5,50	9,94	26,21	20,37	15,48	23,91	17,48	9,71								
PESO PROM (g)		60,3	170,8	249,6	454,5	779,9	871,7	1.086,0	1.287,6	1.436,7								



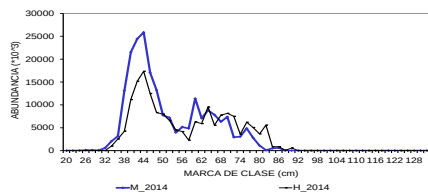
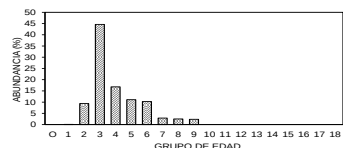


Tabla 14.

Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Agosto 2014. (Abundancia Total= 390.144.161; M= 175.152.383; H= 214.991.777).

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20 - 21																		
22 - 23																		
24 - 25	12.891		12.891															
26 - 27	38.672		38.672															
28 - 29	58.008		34.805	23.203														
30 - 31	12.891			12.891														
32 - 33																		
34 - 35	1.003.537			334.512	669.025													
36 - 37	2.559.032			1.279.516	1.279.516													
38 - 39	4.261.613			1.598.105	2.130.806	532.702												
40 - 41	11.161.235			6.009.896	5.151.339													
42 - 43	15.168.878			1.685.431	12.640.732	842.715												
44 - 45	17.349.400			542.169	16.807.231													
46 - 47	12.483.768				10.796.772	1.686.996												
48 - 49	8.317.386				6.069.444	2.247.942												
50 - 51	7.979.457				1.994.864	5.762.941	221.652											
52 - 53	6.605.237				639.217	5.326.804	639.217											
54 - 55	4.500.264				450.026	3.450.202	600.035											
56 - 57	4.167.999					3.299.666	694.667	173.667										
58 - 59	2.277.890					1.518.593	455.578	303.719										
60 - 61	6.302.061					2.291.658	2.864.573	1.145.829										
62 - 63	5.904.373					1.041.948	3.125.844	1.736.580										
64 - 65	9.535.128						560.890	3.926.229										
66 - 67	5.560.664						2.162.480	2.471.406	308.926	617.852								
68 - 69	7.769.557						971.195	4.370.376	2.427.987									
70 - 71	8.152.510						1.881.348	2.508.465	3.135.581	627.116								
72 - 73	7.503.384							2.813.769	3.751.692		937.923							
74 - 75	3.591.167						399.019	1.596.074	1.596.074									
76 - 77	6.210.665							690.074	3.450.369	1.380.148	690.074							
78 - 79	5.052.701							1.263.175	1.263.175	1.894.763		631.588						
80 - 81	3.660.490							1.220.163	1.220.163									
82 - 83	5.577.077								1.115.415	2.230.831	1.115.415	1.115.415						
84 - 85	849.015									566.010	141.502	141.502						
86 - 87	874.179									218.545	437.090			218.545				
88 - 89	72.719									18.180	18.180	36.360						
90 - 91	578.536								144.634	144.634	144.634		144.634					
92 - 93																		
94 - 95																		
96 - 97																		
98 - 99																		
100 - 101																		
102 - 103																		
104 - 105																		
106 - 107																		
108 - 109																		
110 - 111																		
112 - 113																		
114 - 115																		
116 - 117																		
118 - 119																		
120 - 121																		
122 - 123																		
124 - 125																		
126 - 127																		
128 - 129																		
130 - 131																		
132 - 133																		
TOTAL	175.152.383	86.368	11.485.723	58.628.973	28.563.058	18.502.726	22.623.452	18.974.906	10.514.315	3.484.818	1.924.865	144.634	218.545					
PORCENTAJE		0,05	6,56	33,47	16,31	10,56	12,92	10,83	6,00	1,99	1,10	0,08	0,12					
TALLA PROM. (cm)		27,01	40,05	44,36	53,14	63,46	68,66	73,86	78,20	79,57	81,45	90,50	86,50					
VARIANZA		1,95	4,93	11,18	26,25	23,05	29,38	21,45	24,42	30,45	5,12	0,00						
PESO PROM (g)		55,0	183,1	252,2	442,3	752,0	958,0	1.188,3	1.414,8	1.495,3	1.585,9	2.182,0	1.900,9					

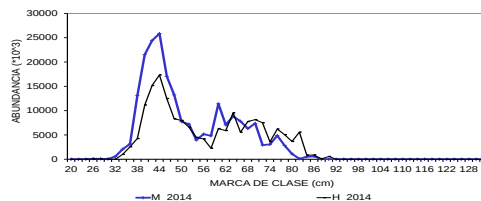
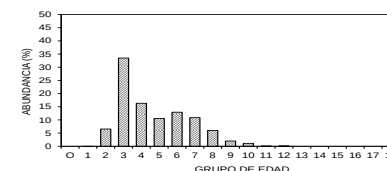


Tabla 15.

Abundancia por grupo de edad y desviación estándar para merluza de cola por sexo y proporción por grupo de edad. Crucero agosto 2014.

GE	Machos		Hembras		Ambos	
	Número	s.d.	Número	s.d.	Número	%
I	225.501	171.948	86.368	97.348	311.868	0,1
II	20.096.739	3.745.499	11.485.723	2.599.243	31.582.462	8,1
III	95.959.584	9.464.166	58.628.973	6.094.464	154.588.558	39,6
IV	36.117.758	4.453.119	28.563.058	3.489.107	64.680.817	16,6
V	23.856.082	3.900.280	18.502.726	2.934.932	42.358.808	10,9
VI	22.017.076	3.704.560	22.623.452	3.775.345	44.640.528	11,4
VII	6.236.201	1.967.147	18.974.906	3.609.609	25.211.107	6,5
VIII	5.418.328	1.970.668	10.514.315	2.702.566	15.932.643	4,1
IX	5.064.508	1.830.924	3.484.818	1.690.674	8.549.326	2,2
X	0	0	1.924.865	1.311.643	1.924.865	0,5
XI	0	0	144.634	159.711	144.634	0,0371
XII	0	0	218.545	233.845	218.545	0,0560
XIII	0	0	0	0	0	0,0
XIV	0	0	0	0	0	0,0
XV	0	0	0	0	0	0,0
XVI	0	0	0	0	0	0,0
Tot	214.991.777	18.919.276	175.152.383	15.413.410	390.144.161	100

Tabla 16.

Índices de la actividad reproductiva de las hembras adultas de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), 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 hembras	LT hembras	% EMS 3	% EMS 4	% EMS 5	IGS
Agosto		maduras	maduras (cm)				
8 al 11	10	114	66,2	11,8	25,6	3,0	12,1
12 al 14	7	211	65,2	33,0	44,3	0,0	11,3
16 al 19	11	101	58,5	29,6	6,5	1,0	7,9

Tabla 17.

Proporción de hembras maduras a la talla de merluza de cola *Macruronus magellanicus* en agosto de 2014.

LT	Número	Proporción	LT	Número	Proporción
25	1,00	0,00	53	36,00	0,22
26	2,00	0,00	54	43,00	0,30
27			55	30,00	0,17
28	2,00	0,00	56	33,00	0,30
29	2,00	0,00	57	21,00	0,57
30	1,00	0,00	58	19,00	0,58
31	1,00	0,00	59	18,00	0,61
32			60	12,00	0,50
33	1,00	0,00	61	16,00	0,63
34			62	25,00	0,72
35	2,00	0,00	63	22,00	0,68
36	3,00	0,00	64	16,00	0,81
37	5,00	0,00	65	27,00	0,81
38	8,00	0,13	66	21,00	0,71
39	8,00	0,13	67	21,00	0,86
40	8,00	0,00	68	18,00	1,00
41	16,00	0,00	69	19,00	0,79
42	13,00	0,08	70	21,00	0,90
43	14,00	0,00	71	13,00	0,77
44	20,00	0,00	72	9,00	0,89
45	28,00	0,11	73	13,00	0,92
46	30,00	0,30	74	12,00	1,00
47	35,00	0,31	75	7,00	1,00
48	43,00	0,49	76	13,00	1,00
49	30,00	0,30	77	8,00	0,88
50	43,00	0,37	78	7,00	0,86
51	41,00	0,39	79	10,00	1,00
52	31,00	0,42			

Tabla 18.

Parámetros del ajuste a un modelo no lineal mediante un proceso iterativo para estimar la talla media de madurez sexual en la merluza de cola *Macruronus magellanicus*, en agosto de 2014.

Fórmula: $p_{mad} \sim (1/(1 + \exp(b_0 + b_1 * LT)))$			
Modelo logístico no-lineal: estimación de parámetros usando el algoritmo de maximización de Marquardt:			
Iteración	B0	B1	Suma de cuadrados
0	8,433512	-0,148008	0,446843
1	8,433519	-0,148008	0,446843
Nota: criterio de convergencia alcanzado. Error estándar residual: 0,4468 con 66 grados de libertad.			
Parámetro	Estimado	Error estándar asintótico	Asíntota 95 % Intervalo de confianza Límite inf. Límite sup.
B0	8,433519	0,587437	7,26066 9,606378
B1	-0,148008	0,010211	-0,168397 -0,127619
Matriz de correlación asíntótica:			
Corr	B0	B1	
B0	1	-0,991234	
B1	-0,991234	1	
Talla 50%		56,98	
Límite de confianza inferior		56,83	
Límite de confianza superior		57,13	

Tabla 19.

Talla media de madurez sexual estimada según máxima verosimilitud e incremento relativo del IGS (IR IGS) en merluza de cola *Macruronus magellanicus*, años 1996 a 2014.

Año	Talla media	IR IGS	Fuente
Agosto-sept 1996	54,4		Chong (2000)
Agosto 2001	56,7	47	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-agosto 2002	53,3	42	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	Sin ajuste		Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto-sept 2004	Sin ajuste		Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	55,7	44	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto 2007	47,2	41	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	Sin ajuste		Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	Sin ajuste		Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	44,2	42	Lillo <i>et al.</i> (2011)
Agosto 2011	44,6	42	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Agosto 2012	48,8	44	Lillo <i>et al.</i> (2013)
Agosto 2013	54,8	43	Saavedra <i>et al.</i> (2014)
Agosto 2014	56,9	44	Presente estudio

Tabla 20.

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

		Merluza de cola								
Sexo	Parámetro	2002	2007	2008	2009	Año 2010	2011	2012	2013	2014
Machos	GE_{50%}	3,3	3,2	3,6	3,1	2,6	2,8	3,0	2,6	4,2
	IC LI	2,0	2,8	3,4	2,8	1,5	2,2	2,6	1,9	3,4
	IC LS	4,1	3,8	4,2	4,0	3,8	3,8	3,7	3,6	4,6
	n	684	258	453	450	454	403	444	410	415
Hembras	GE_{50%}	4,1	3,9	5,0	3,8	4,1	3,5	3,5	4,3	4,6
	IC LI	3,6	3,4	4,1	3,2	3,9	3,3	2,3	3,8	4,2
	IC LS	4,6	4,8	6,1	4,3	4,8	3,7	4,5	4,8	4,8
	n	655	355	453	458	455	421	443	440	458

Tabla 21.

Fecundidad promedio y fecundidad del total de la muestra calculada en estudios realizados en merluza de cola
Macrurus magellanicus, años 1996 a 2014.

Año	Fecundidad promedio	Fecundidad de la muestra	Fuente
Agosto- sept. 1996	444.798	Sin datos	Chong (2000)
Agosto 2001	261.593	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2002)
Julio-agosto 2002	701.431	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2003)
Agosto 2003	363.041	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2004)
Agosto- sept. 2004	375.906	Sin datos	Lillo <i>et al.</i> (2005)
Agosto 2005	631.421	630.982	Córdova <i>et al.</i> (2006)
Agosto 2007	625.709	630.230	Lillo <i>et al.</i> (2008)
Agosto 2008	440.123	424.380	Lillo <i>et al.</i> (2009)
Agosto 2009	615.807	436.687	Lillo <i>et al.</i> (2010)
Agosto 2010	581.604	391.639	Lillo <i>et al.</i> (2011)
Agosto 2011	642.409	414.678	Lillo <i>et al.</i> (2012)
Agosto 2012	642.146	445.380	Lillo <i>et al.</i> (2013)
Agosto 2013	440.610	325.483	Saavedra <i>et al.</i> (2014)
Agosto 2014	575.736	508.524	Presente estudio

Tabla 22.

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

Nombre común	Nombre científico	CTest	IRCT (%)	Fauna acompañante	
				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
Brótula	<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
Mictófido	<i>Myctophum sp.</i>	0,3	0,0	0,3	<0,1
Calamar illex	<i>Illex sp.</i>	0,1	0,0	0,1	<0,1

Tabla 23.

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

Fauna acompañante Merluza de cola			
Nombre común	Nombre científico	CT_{est}	IRFA(%)
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	9.909	73,3
Merluza de tres aletas	<i>Micromesistius australis</i>	2.663	19,7
Cojinoba moteada	<i>Seriolella punctata</i>	505	3,7
Reineta	<i>Brama australis</i>	353	2,6
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	30	0,2
No Identificado	No Identificado	25	0,2
Brótula	<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
Mictófido	<i>Myctophum sp.</i>	0,3	<0,1
Calamar illex	<i>Illex sp.</i>	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>Coelorinchus chilensis</i>		<0,1													
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>											0,1	<0,1			
Tollo	<i>Mustelus mento</i>								0,1							
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	sac	<0,1				<0,1						<0,1	<0,1	<0,1	
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	tmu					0,1			0,1	0,4		<0,1			
Reineta	<i>Brama australis</i>	bau				<0,1	0,5	0,1	0,2	0,4	1,9	0,3	1,3	0,2	0,4	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>Thyrstites atun</i>												<0,1	<0,1		
Mictófidio	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.

Alimentación de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

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>Pasiphaea acutifrons</i>	1,00	1,00	2,00	0,22	0,70	0,47	0,48	0,01
<i>Pasiphaea doffeini</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>Macruronus magellanicus</i>	1,00	1,00	18,60	0,22	0,70	4,33	3,20	0,10
<i>Maurollicus 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 bathyphilus</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

Tabla 26.

Alimentación de ejemplares machos de *Macruronus magellanicus* para el área total comprendida entre Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
<i>Euphausia frigida</i>	45,00	2,00	7,00	21,95	4,00	4,72	106,67	3,55
<i>Euphausia vallentini</i>	113,00	4,00	9,10	55,12	8,00	6,13	490,04	16,32
<i>Munida gregaria</i>	5,00	2,00	11,00	2,44	4,00	7,41	39,41	1,31
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1,00	1,00	2,00	0,49	2,00	1,35	3,67	0,12
Restos	10,00	10,00	58,40	4,88	20,00	39,36	884,68	29,46
Peces								
<i>Gymnoscopelus fraseri</i>	1,00	1,00	2,50	0,49	2,00	1,68	4,35	0,14
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	6,00	6,00	17,60	2,93	12,00	11,86	177,45	5,91
<i>Hintonia candens</i>	1,00	1,00	1,40	0,49	2,00	0,94	2,86	0,10
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	1,00	1,00	1,00	0,49	2,00	0,67	2,32	0,08
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	3,00	3,00	2,44	1,46	6,00	1,64	18,65	0,62
Restos	19,00	19,00	35,95	9,27	38,00	24,23	1272,81	42,39
Total	205,00	50,00	148,39	100,00	100,00	100,00	3002,90	100,00

Tabla 27.

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

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
<i>Euphausia frigida</i>	127,00	7,00	11,80	49,80	7,53	3,63	402,21	10,87
<i>Euphausia vallentini</i>	32,00	1,00	1,20	12,55	1,08	0,37	13,89	0,38
<i>Munida gregaria</i>	7,00	3,00	17,60	2,75	3,23	5,42	26,33	0,71
<i>Pasiphaea doffeini</i>	1,00	1,00	1,00	0,39	1,08	0,31	0,75	0,02
Restos	21,00	21,00	67,04	8,24	22,58	20,64	651,99	17,62
Peces								
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	1,00	1,00	1,08	0,39	1,08	0,33	0,78	0,02
<i>Gymnoscopelus bolini</i>	1,00	1,00	1,08	0,39	1,08	0,33	0,78	0,02
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	4,00	4,00	5,10	1,57	4,30	1,57	13,50	0,36
<i>Lampadena luminosa</i>	1,00	1,00	1,30	0,39	1,08	0,40	0,85	0,02
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	4,00	3,00	4,24	1,57	3,23	1,31	9,27	0,25
<i>Macruronus magellanicus</i>	1,00	1,00	18,60	0,39	1,08	5,73	6,58	0,18
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	15,00	9,00	16,26	5,88	9,68	5,01	105,37	2,85
<i>Symbolophorus boops</i>	3,00	3,00	17,85	1,18	3,23	5,50	21,52	0,58
<i>Taaningichthys bathyphilus</i>	1,00	1,00	1,24	0,39	1,08	0,38	0,83	0,02
Restos	36,00	36,00	159,44	14,12	38,71	49,08	2446,52	66,10
Total	255,00	93,00	324,83	100,00	100,00	100,00	3701,18	100,00

Tabla 28.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* 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>Euphausia frigida</i>	6,00	1,00	3,40	15,38	3,45	1,69	58,86	1,55
<i>Munida gregaria</i>	6,00	2,00	13,40	15,38	6,90	6,64	151,92	3,99
Restos	8,00	8,00	53,44	20,51	27,59	26,50	1296,80	34,06
Peces								
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	1,00	1,00	1,08	2,56	3,45	0,54	10,69	0,28
<i>Gymnoscopelus bolini</i>	1,00	1,00	1,20	2,56	3,45	0,59	10,89	0,29
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	3,00	3,00	4,10	7,69	10,34	2,03	100,60	2,64
<i>Lampadena luminosa</i>	1,00	1,00	1,30	2,56	3,45	0,64	11,06	0,29
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	3,00	2,00	2,70	7,69	6,90	1,34	62,28	1,64
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	1,00	1,00	0,76	2,56	3,45	0,38	10,14	0,27
<i>Symbolophorus boops</i>	1,00	1,00	10,50	2,56	3,45	5,21	26,79	0,70
Restos	8,00	8,00	109,81	20,51	27,59	54,44	2067,80	54,30
Total	39,00	29,00	201,69	100,00	100,00	100,00	3807,85	100,00

Tabla 29.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* correspondientes a la Clase de Talla II (> 60 cm), para el área comprendida entre el Guafo y Taitao en agosto 2014.

Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
<i>Euphausia frigida</i>	166,00	8,00	15,40	39,15	6,90	6,65	4580,12	22,90
<i>Euphausia vallentini</i>	145,00	5,00	10,30	34,20	4,31	4,45	3864,60	19,32
<i>Munida gregaria</i>	6,00	3,00	15,20	1,42	2,59	6,56	797,90	3,99
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1,00	1,00	2,00	0,24	0,86	0,86	109,95	0,55
<i>Pasiphaea doffeini</i>	1,00	1,00	1,00	0,24	0,86	0,43	66,77	0,33
Restos	23,00	23,00	28,00	5,42	19,83	12,09	1751,59	8,76
Peces								
<i>Gymnoscopelus bolini</i>	1,00	1,00	1,20	0,24	0,86	0,52	75,41	0,38
<i>Gymnoscopelus fraseri</i>	1,00	1,00	2,50	0,24	0,86	1,08	131,54	0,66
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	7,00	7,00	18,60	1,65	6,03	8,03	968,31	4,84
<i>Hintonia candens</i>	1,00	1,00	1,40	0,24	0,86	0,60	84,04	0,42
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	3,00	2,00	3,34	0,71	1,72	1,44	214,99	1,07
<i>Macruronus magellanicus</i>	1,00	1,00	18,60	0,24	0,86	8,03	826,80	4,13
<i>Maurollicus parvipinnis</i>	18,00	12,00	18,70	4,25	10,34	8,08	1232,06	6,16
<i>Symbolophorus boops</i>	2,00	2,00	7,35	0,47	1,72	3,17	364,57	1,82
<i>Taaningichthys bathyphilus</i>	1,00	1,00	2,40	0,24	0,86	1,04	127,23	0,64
Restos	47,00	47,00	85,58	11,08	40,52	36,96	4804,13	24,02
Total	424,00	116,00	231,57	100,00	100,00	100,00	20000,00	100,00

Tabla 30.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* 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
Crustáceos								
<i>Euphausia frigida</i>	161,00	6,00	13,80	48,94	17,14	11,64	1038,53	21,15
<i>Euphausia vallentini</i>	143,00	4,00	7,60	43,47	11,43	6,41	570,03	11,61
<i>Munida gregaria</i>	1,00	1,00	2,50	0,30	2,86	2,11	6,90	0,14
<i>Pasiphaea doffeini</i>	1,00	1,00	1,00	0,30	2,86	0,84	3,28	0,07
Restos	5,00	5,00	14,04	1,52	14,29	11,85	190,96	3,89
Peces								
<i>Mauroliscus parvipinnis</i>	2,00	2,00	5,76	0,61	5,71	4,86	31,25	0,64
Restos	16,00	16,00	73,81	4,86	45,71	62,28	3069,48	62,51
Total	329,00	35,00	118,51	100,00	100,00	100,00	4910,42	100,00

Tabla 31.

Alimentación de ejemplares de *Macruronus magellanicus* 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
Crustáceos								
<i>Euphausia frigida</i>	11,00	3,00	5,00	9,32	3,09	1,70	34,09	0,93
<i>Euphausia vallentini</i>	2,00	1,00	2,70	1,69	1,03	0,92	2,69	0,07
<i>Munida gregaria</i>	7,00	3,00	18,40	5,93	3,09	6,26	37,71	1,03
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	1,00	1,00	2,00	0,85	1,03	0,68	1,58	0,04
Restos	26,00	26,00	67,40	22,03	26,80	22,93	1205,19	32,99
Peces								
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	1,00	1,00	1,08	0,85	1,03	0,37	1,25	0,03
<i>Gymnoscopelus bolini</i>	1,00	1,00	1,20	0,85	1,03	0,41	1,29	0,04
<i>Gymnoscopelus fraseri</i>	1,00	1,00	2,50	0,85	1,03	0,85	1,75	0,05
<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	10,00	9,00	22,70	8,47	9,28	7,72	150,28	4,11
<i>Hintonia candens</i>	1,00	1,00	1,40	0,85	1,03	0,48	1,36	0,04
<i>Lampadena luminosa</i>	1,00	1,00	1,30	0,85	1,03	0,44	1,33	0,04
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	5,00	4,00	5,24	4,24	4,12	1,78	24,82	0,68
<i>Macruronus magellanicus</i>	1,00	1,00	18,60	0,85	1,03	6,33	7,40	0,20
<i>Mauroliscus parvipinnis</i>	16,00	10,00	12,94	13,56	10,31	4,40	185,17	5,07
<i>Symbolophorus boops</i>	3,00	3,00	17,85	2,54	3,09	6,07	26,64	0,73
<i>Taaningichthys bathyphilus</i>	1,00	1,00	1,24	0,85	1,03	0,42	1,31	0,04
Restos	30,00	30,00	112,40	25,42	30,93	38,24	1968,91	53,90
Total	118,00	97,00	293,95	100,00	100,00	100,00	3652,79	100,00

Tabla 32.

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

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	CV	Nº obs
Largo (m)	1.806,8	9.235,2	98,1	1.448,2	0,80	108
Alto (m)	29,5	60,8	11,0	12,7	0,43	108
Elongación	67,9	267,8	2,0	55,2	0,81	108
Perímetro (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 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 en zona dentro de cañones y fuera de cañones.

Dentro cañones	Promedio	Máximo	Mínimo	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
Elongación	57,2	241,7	2,0	50,0	0,87	56
Perimetro (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 cañones	Media	Máximo	Mínimo	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
Elongación	79,5	267,8	13,0	58,7	0,74	52
Perimetro (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 34.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	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			
Elongación	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	149782260981,4	106	1413040197,94		
	Total	159180859670,4	107			
Área	Inter-grupos	455661789,0	1	455661788,98	0,11	0,746
	Intra-grupos	458528664974,9	106	4325742122,40		
	Total	458984326763,9	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. Agregación	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 35.

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

Cañon 1	Promedio	Máximo	Mínimo	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
Elongación	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

Cañon 2	Promedio	Máximo	Mínimo	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
Elongación	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

Cañon 3	Promedio	Máximo	Mínimo	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
Elongación	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 36.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	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			
Elongación	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. Agregación	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 37.

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

Zona 1	Promedio	Máximo	Mínimo	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
Elongación	62,2	241,7	3,7	56,6	0,91	38
Perímetro (m)	33.396,1	112.513,2	2.048,9	32.705,6	0,98	38
Área (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	80,5	267,8	2,0	58,6	0,73	38
Perímetro (m)	30.460,4	92.445,8	295,0	24.803,3	0,81	38
Área (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	59,8	264,0	10,5	48,0	0,80	32
Perímetro (m)	51.922,5	274.514,0	4.658,7	53.181,1	1,02	32
Área (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
Índice 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 38.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	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			
Elongación	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. Agregación	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 39.

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

200 - 299 m	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvest	C.V.	N
Largo (m)	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
Elongación	107,1	267,8	10,5	97,2	0,91	5
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	68,5	224,3	11,9	55,3	0,81	33
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	58,9	189,8	2,0	43,9	0,75	29
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	85,1	241,7	19,9	63,4	0,75	14
Perímetro (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
Índice 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	Máximo	Mínimo	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
Elongación	60,8	264,0	7,2	51,4	0,85	27
Perímetro (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
Índice 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 40.

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

Variable		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sigma
Largo	Inter-grupos	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			
Elongación	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. Agregación	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 41.

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
Elongación	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 42.

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 43.

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
Elongación	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

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
P.I.N.V. 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. Nº 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 Nº 7998-2014; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría en Memorándum Técnico (P.I.N.V.) Nº 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. Nº 5 de 1983; la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido fue fijado por el D.S. Nº 430 de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; las Leyes Nº 19.880, Nº 20.528, Nº 20.597; Nº 20.560; Nº 20.657; los D.S. Nº 144 de 1980, Nº 245 de 1990 y Nº 461 de 1995; los Decretos Exentos Nº 140 de 1996, Nº 795, Nº 1410, Nº 1411, todos de 2013, y Nº 17 de 2014, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; la Resolución Nº 1700 de 2000, de esta Subsecretaría.

CONSIDERANDO:

Que el Instituto de Fomento Pesquero ingresó, mediante Oficio citado en Visto, una solicitud para desarrollar la pesca de investigación conforme los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto 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.I.N.V.) Nº 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 2º Nº 29 de la Ley General de Pesca y Acuicultura y que los montos de captura solicitados para el estudio son adecuados en función de los objetivos planteados.

Que, en efecto, el estudio plantea evaluar 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. Nº 461 de 1995 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

RESUELVO:

1.- Autorízase al Instituto de Fomento Pesquero, R.U.T. N° 61.310.000-8, domiciliado en Blanco 839, Valparaíso, para efectuar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto 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 HORNOS**" características náuticas son las siguientes:

Nombre	CABO DE HORNOS
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>Seriotelella 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>Salpilota 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 Bello

ANGELA BARBIERI BELLOLIO
Subsecretaria de Pesca y Acuicultura (S)



REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA
CASILLA 100 - V
VALPARAÍSO

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

(EXTRACTO)

Por Resolución Exenta Nº **1998**
de esta Subsecretaría, autorízase 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 Menchumam (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. Barbieri

MARÍA ANGELA BARBIERI BELLIO

Subsecretaria de Pesca y Acuicultura (S)

VALPARAÍSO,

31 JUL 2014

A N E X O 2

Presentaciones Taller de difusión
y discusión metodológica.

1) Taller de entrega de resultados
“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”

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 crucero 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>Exposición de metodologías y resultados del proyecto.</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

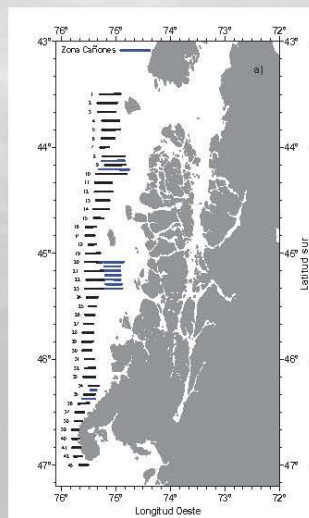
4. Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas a partir de los lances de identificación en el área y período de estudio.
5. Determinar la composición e importancia de los principales ítems alimentarios de merluza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

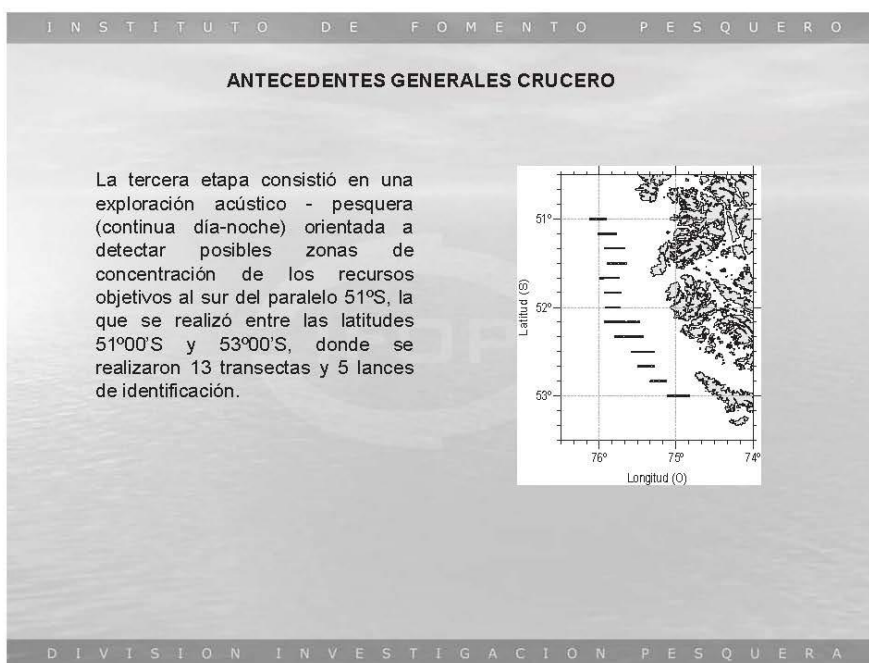
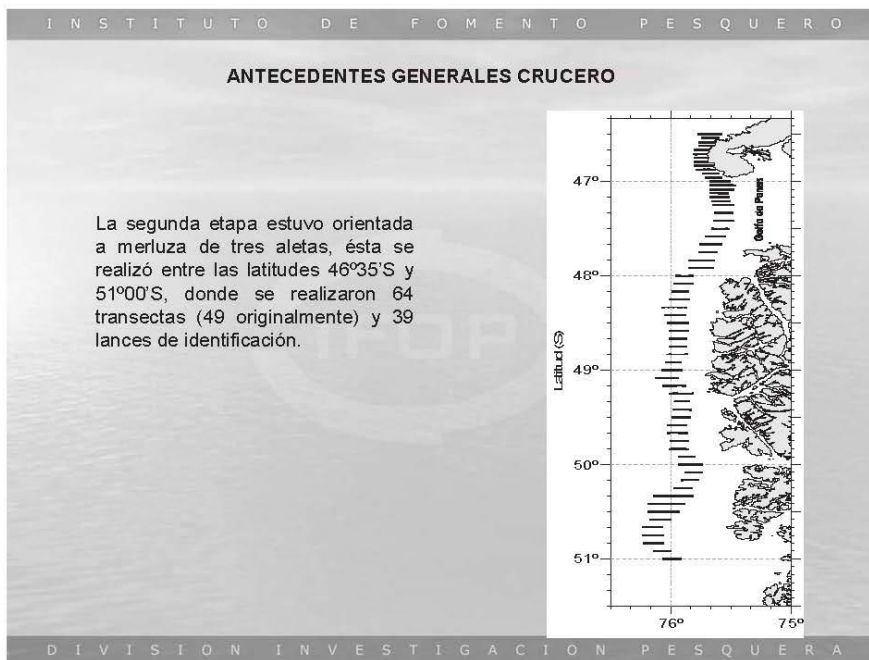
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

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

EMBARCACIÓN
(2013-2014)

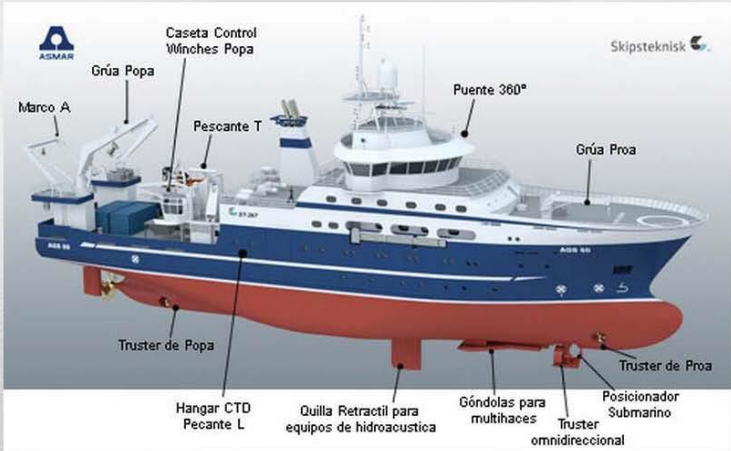
AGS 61 "Cabo de Hornos"
Eslora : 74 m
Manga: 15,6

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




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

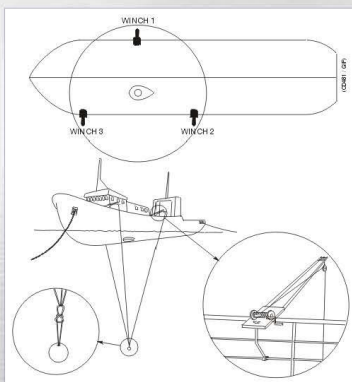
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O



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.

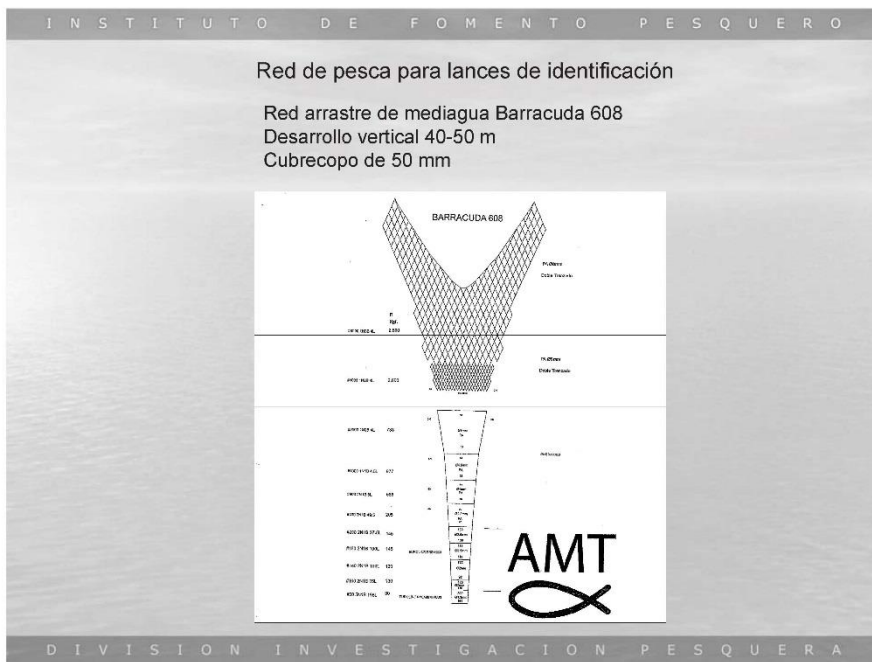
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

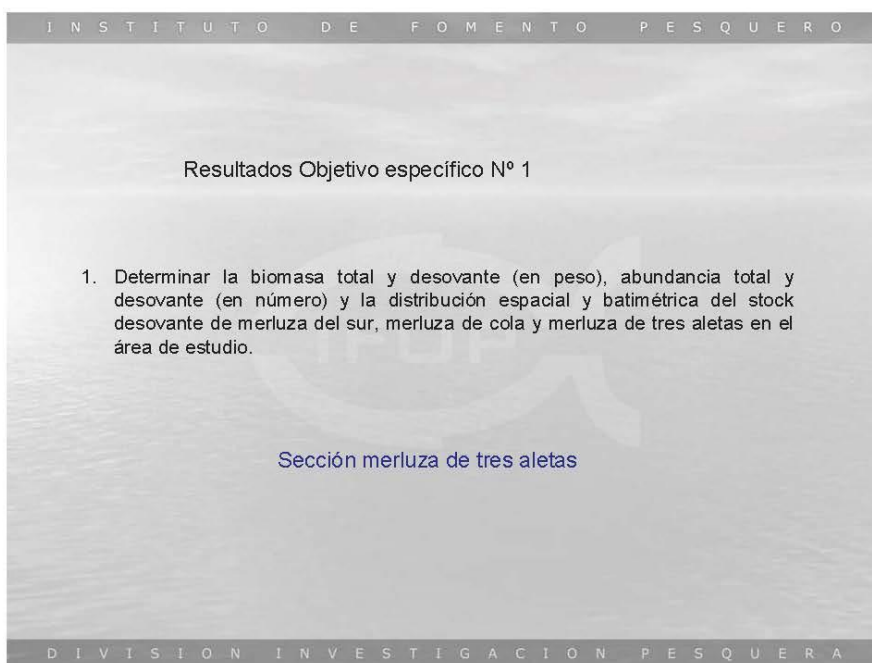
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

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





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

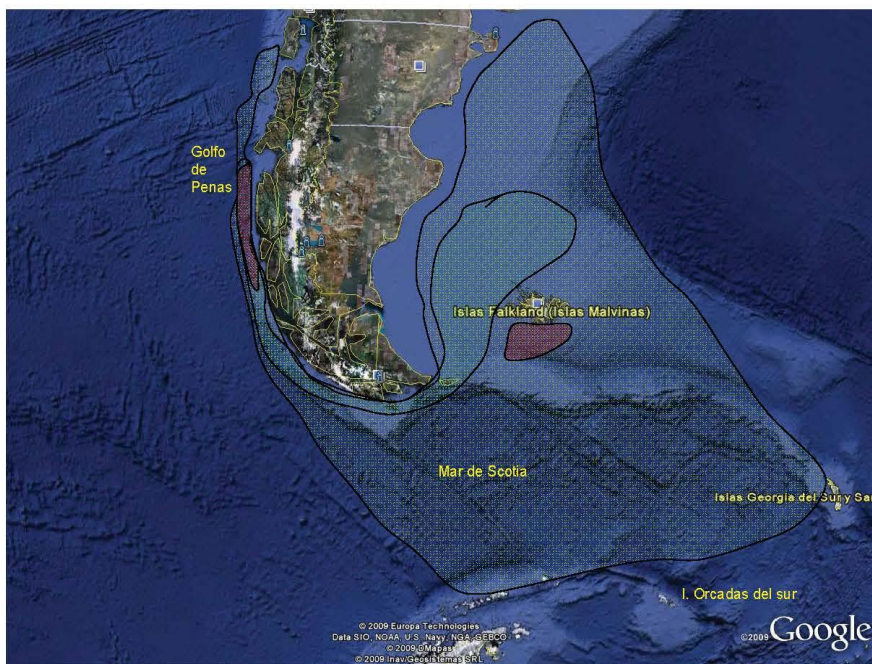
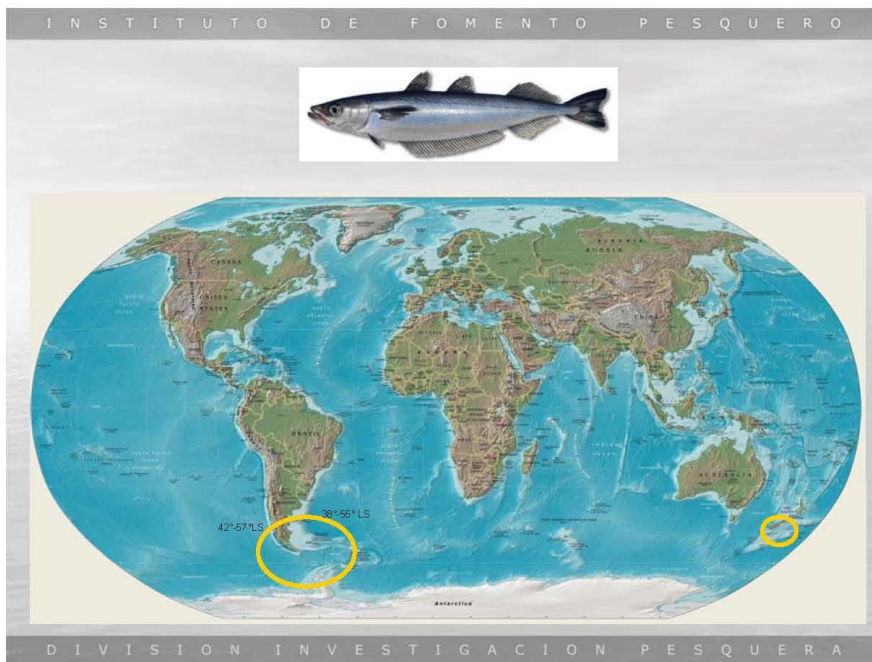


Antecedentes biol3gicos *Micromesistius australis* Norman, 1937

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)

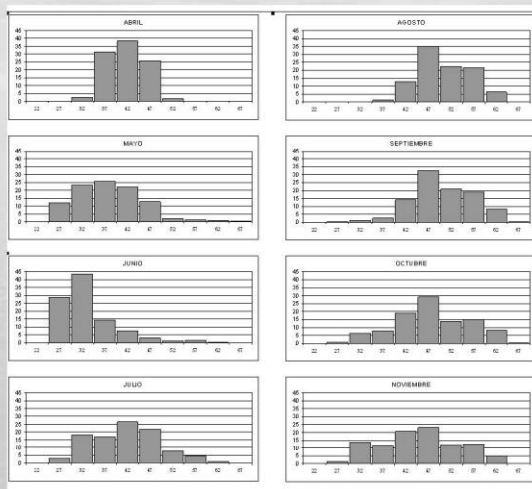
Mes	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Julio	13	31	50	29	28	20	19	18	14	7	11	10	11	7	9	3	10	1	2
Agosto	69	51	137	62	41	63	43	59	46	54	71	33	25	43	46	41	45	25	9
Septiembre	81	32	47	47	27	21	28	40	39	30	31	29	33	29	29	26	15	22	23
Octubre	17	26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

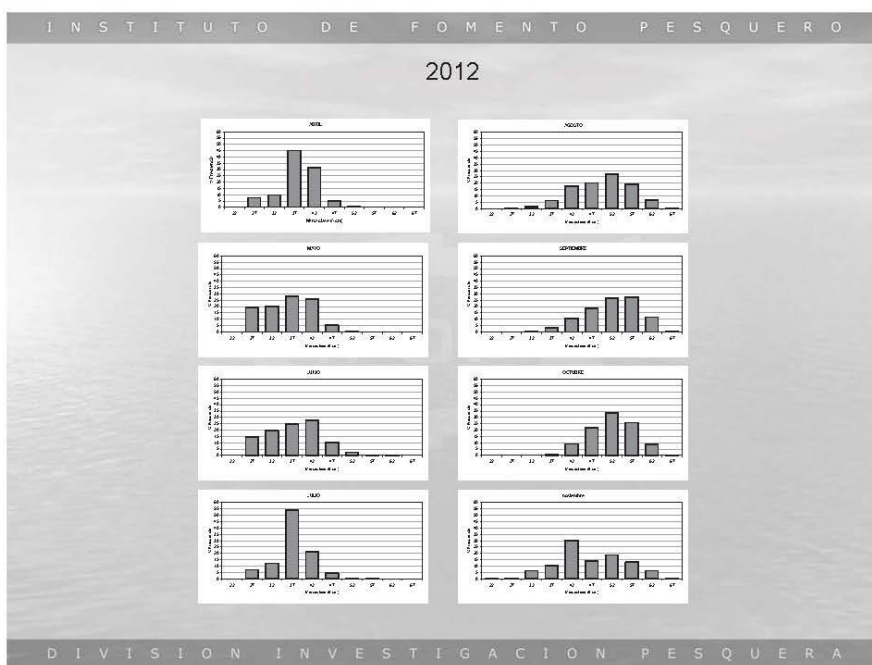
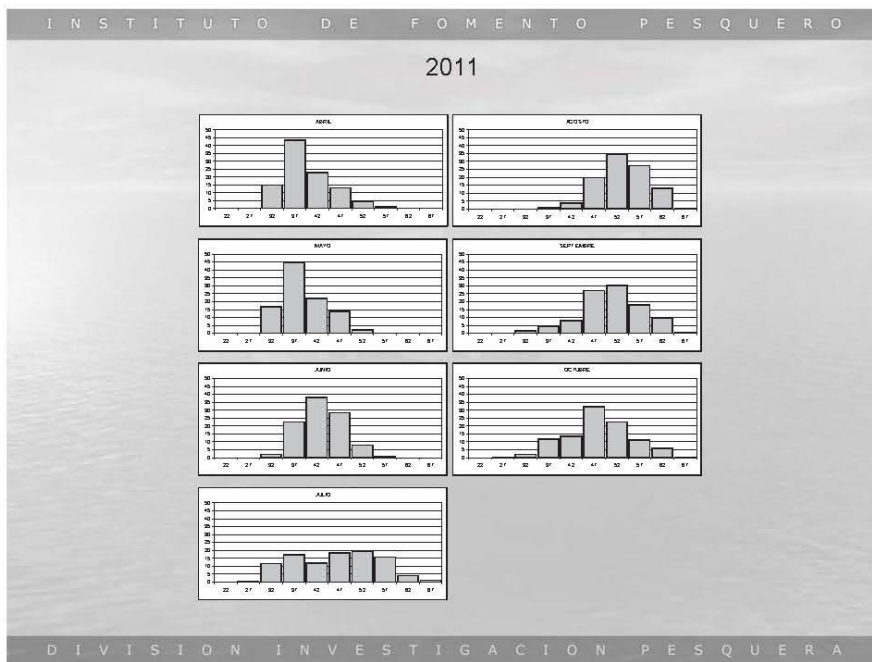
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

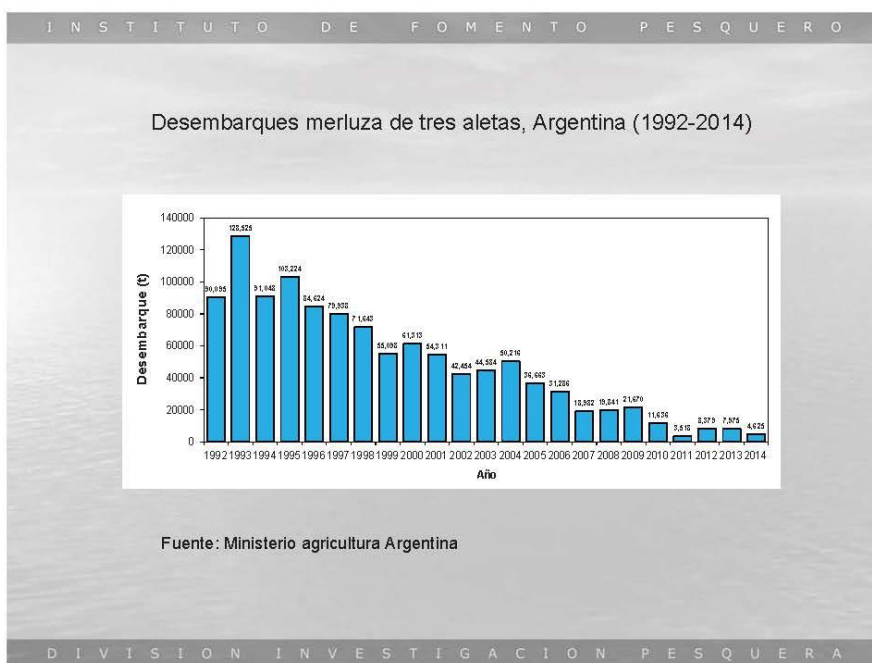
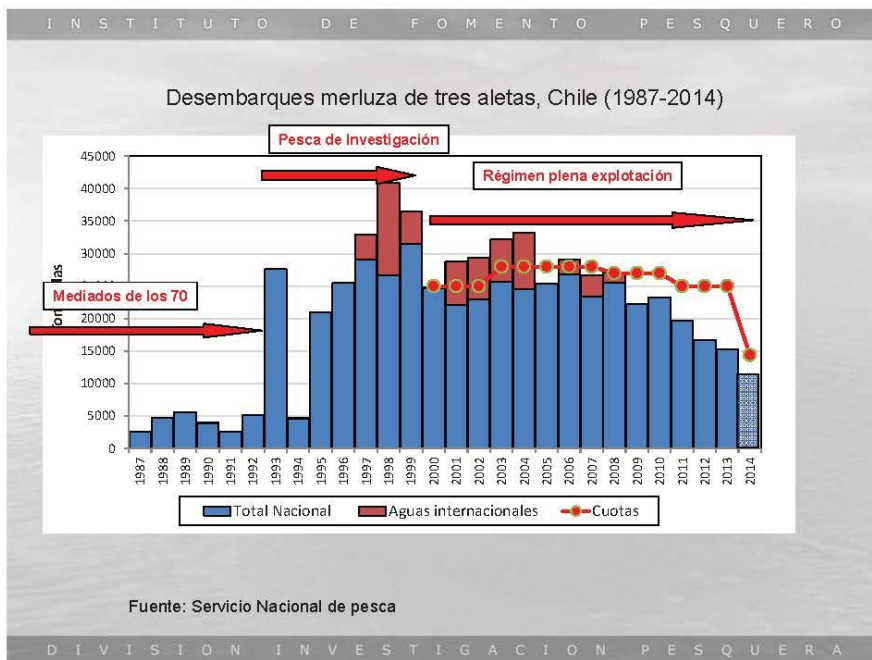
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

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

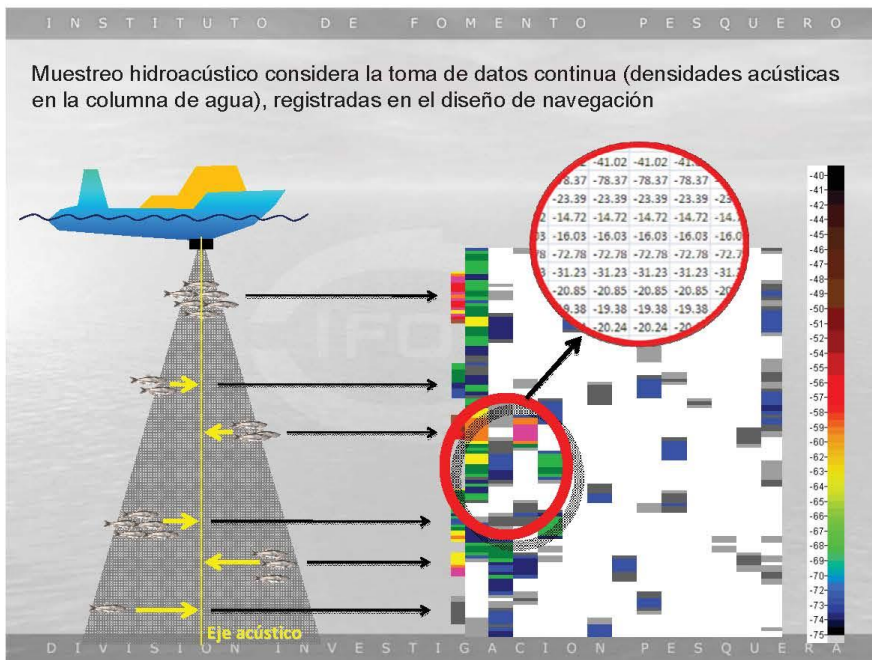
Período

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 detecci3n, rangos batimétricos de registros acústicos y georeferenciaci3n.

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 err3neas, bloqueo de seña acústica por movimiento del buque (cabeceo/rolido), presencia de interferencias acústicas de otros sistemas, etc.

DIVISI3N INVESTIGACI3N 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

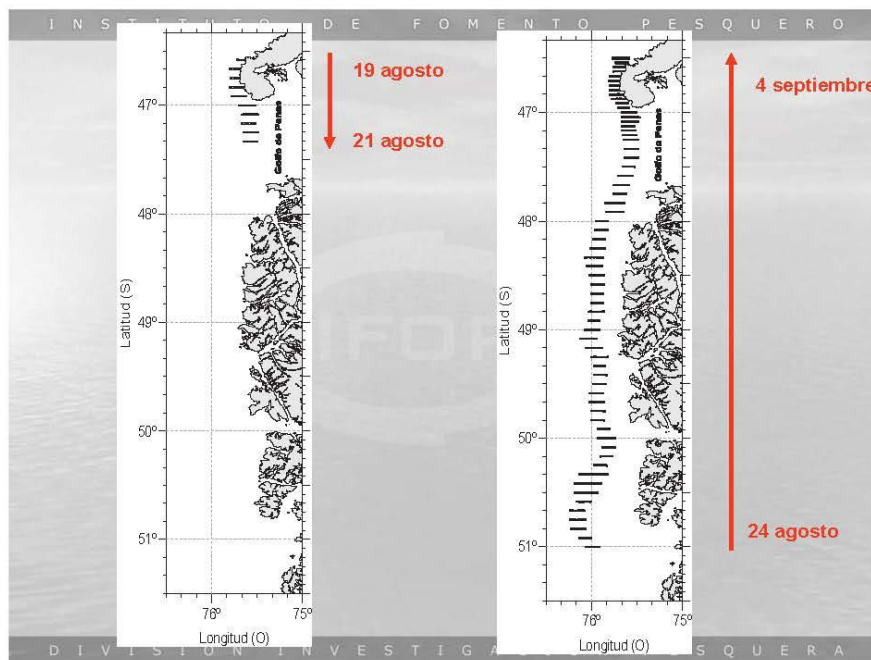
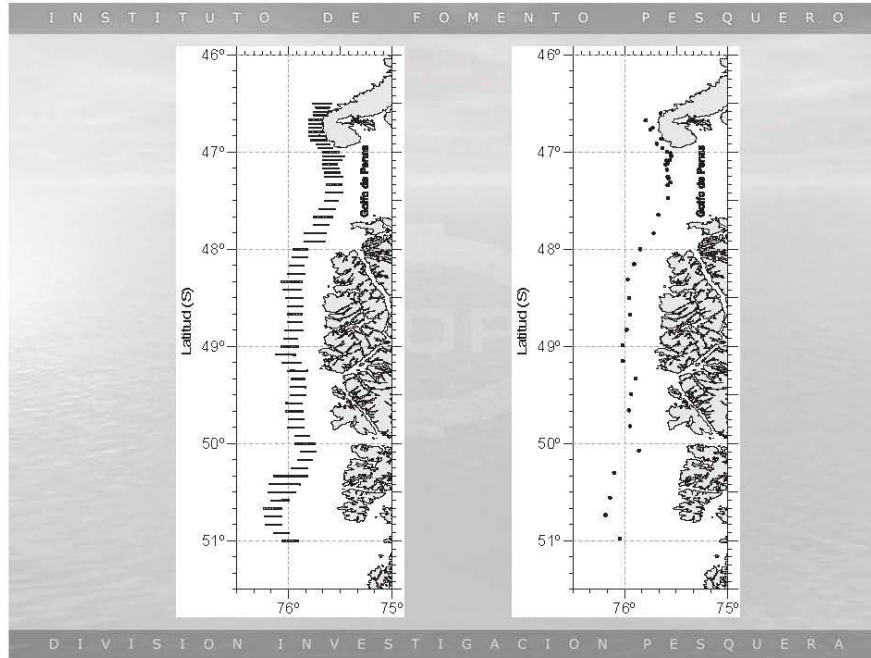
CRUCERO

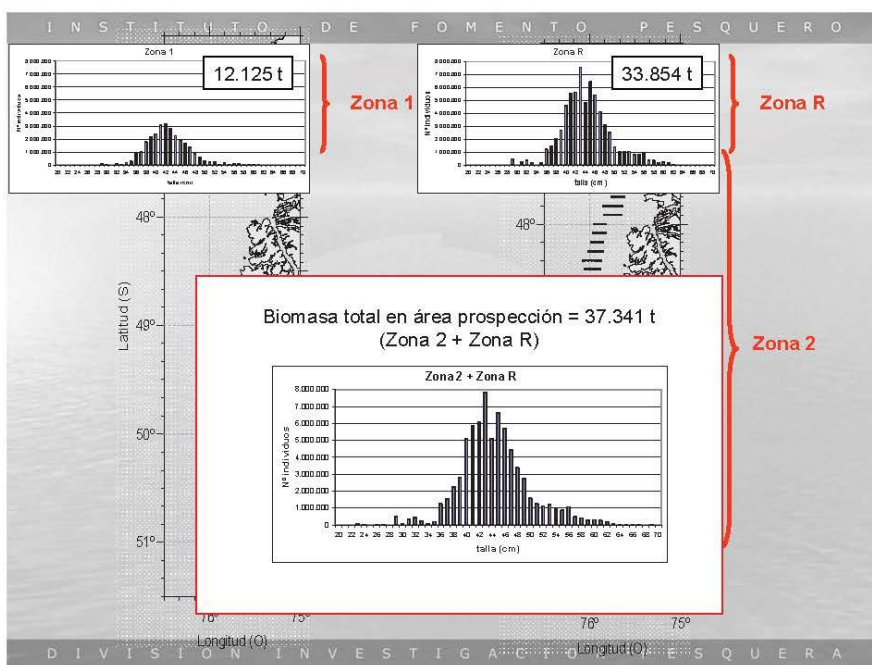
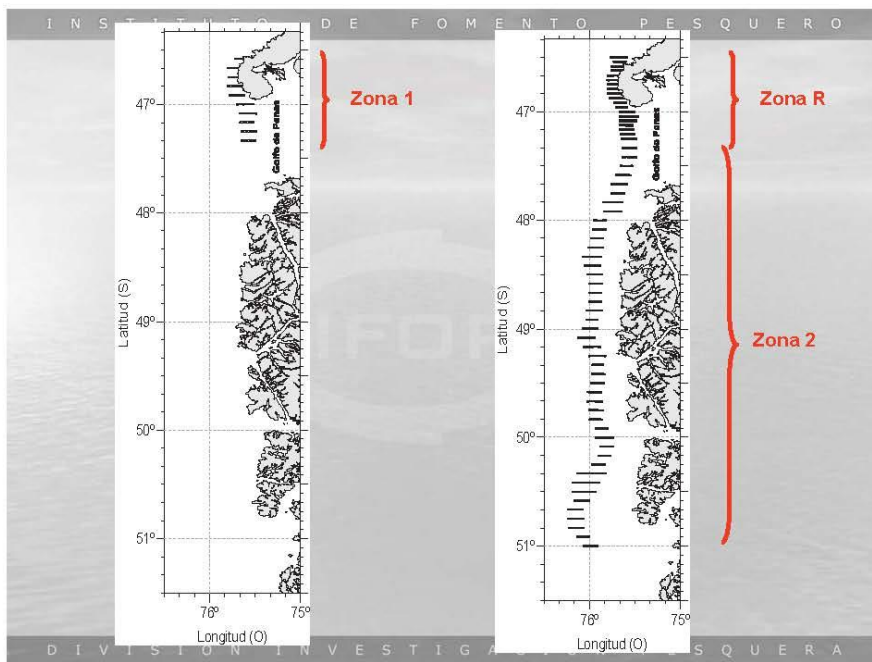
El crucero se realiz3 entre el 19 de agosto y 4 de septiembre entre las latitudes 46°35'S y 51°00'S, agreg3ndose al igual que el a3o anterior una zona extra al norte del 3rea de estudio.

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

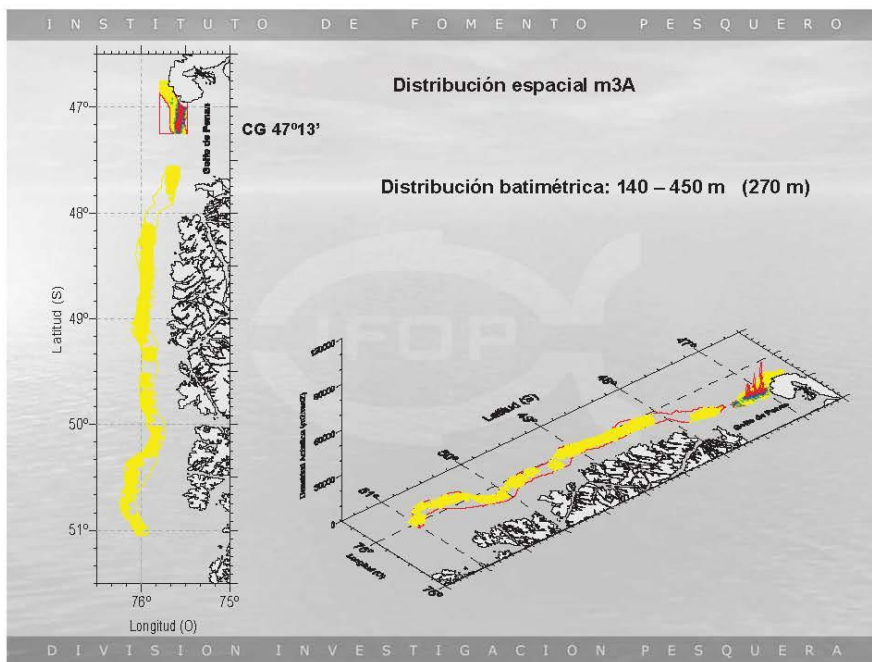
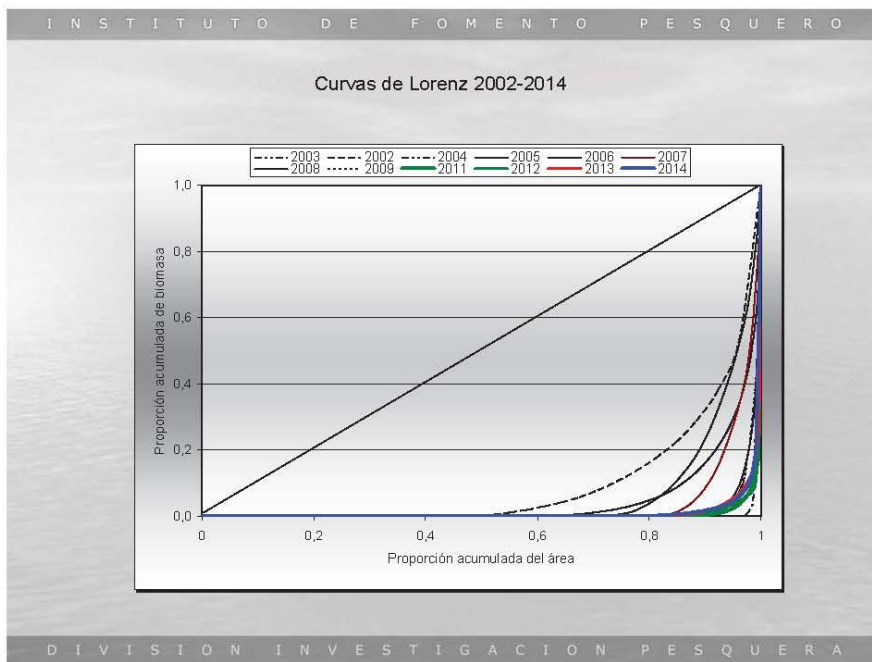
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

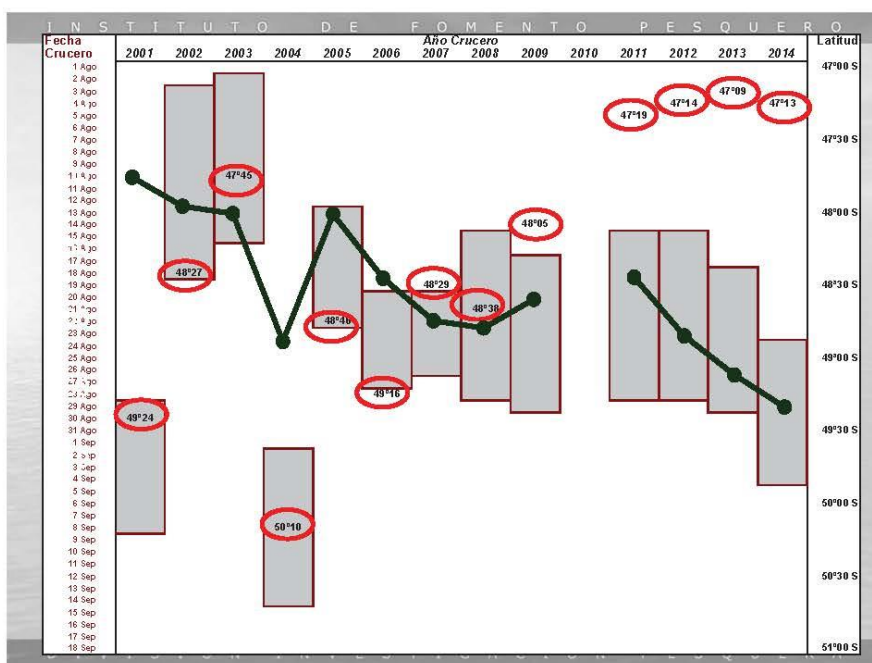
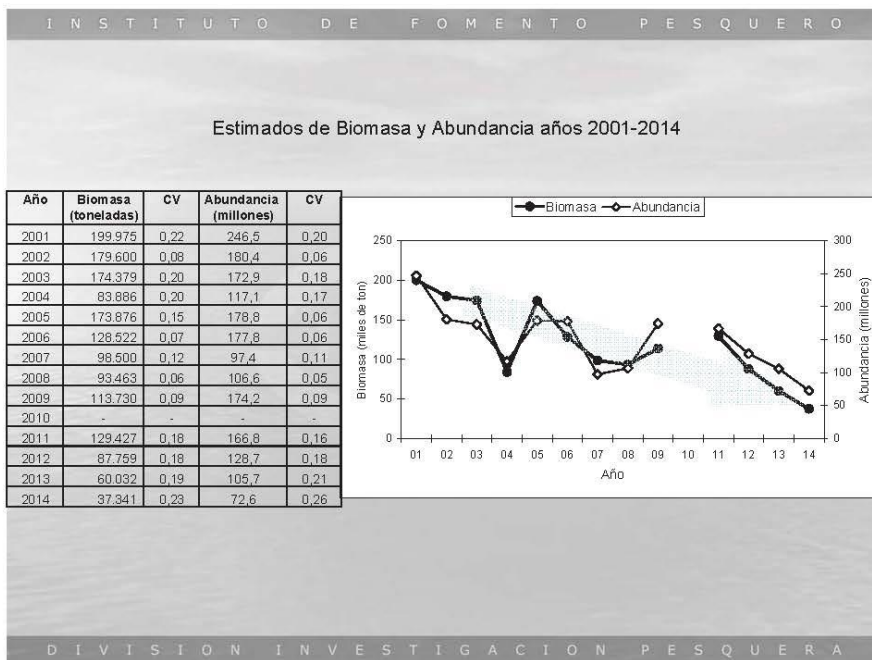
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

DISTRIBUCI3N ESPACIAL DEL STOCK

- Se estim3 a partir de las densidades locales
- Se estim3 el centro de gravedad (CGI) como indicador de la posici3n media de la distribuci3n del stock de la merluza de tres aletas en el 3rea de estudio y las curvas de Lorenz como indicador de la concentraci3n 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

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Área

Plataforma y talud continental entre latitudes 51°00'S y 53°00'S

Período

22 y 24 Agosto

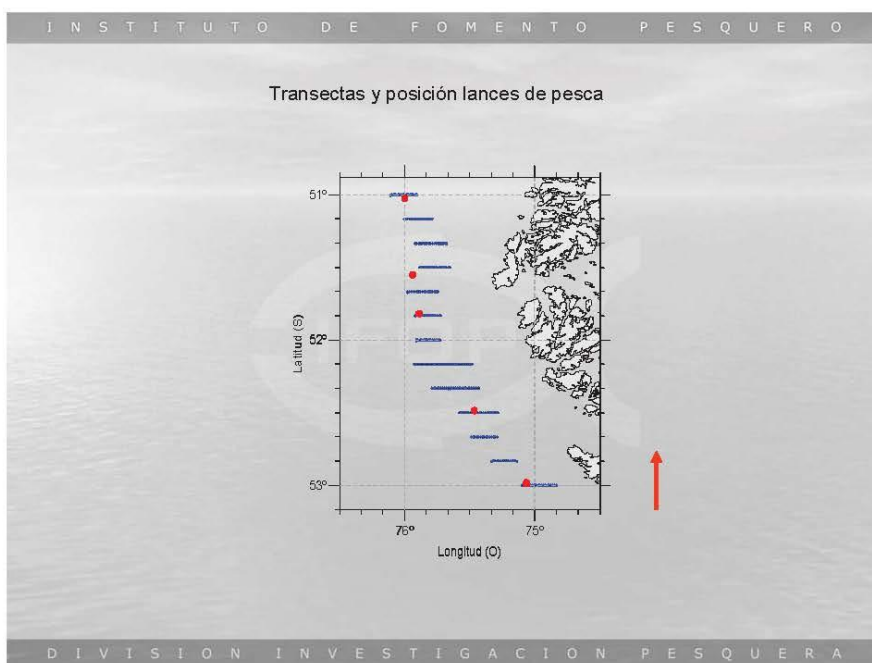
Diseño de muestreo

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

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

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

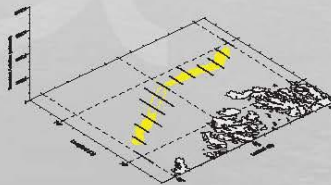
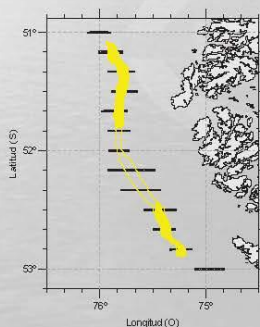
N° ejemplares					
Lance N°	Fecha	M. Cola	M. Austral	M. 3 aletas	Mictófidos
1	22-08-2014	22	22	2	
2	23-08-2014	172	9	88	
3	23-08-2014				
4	23-08-2014	51	2	26	494
5	24-08-2014	48	6	8	
					Total
					46
					269
					573
					62

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

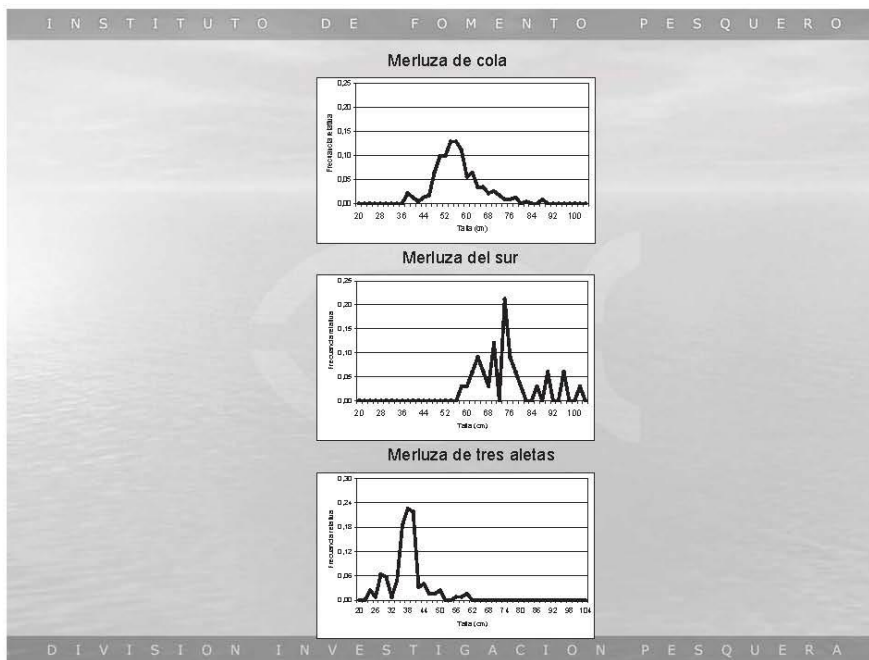
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

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

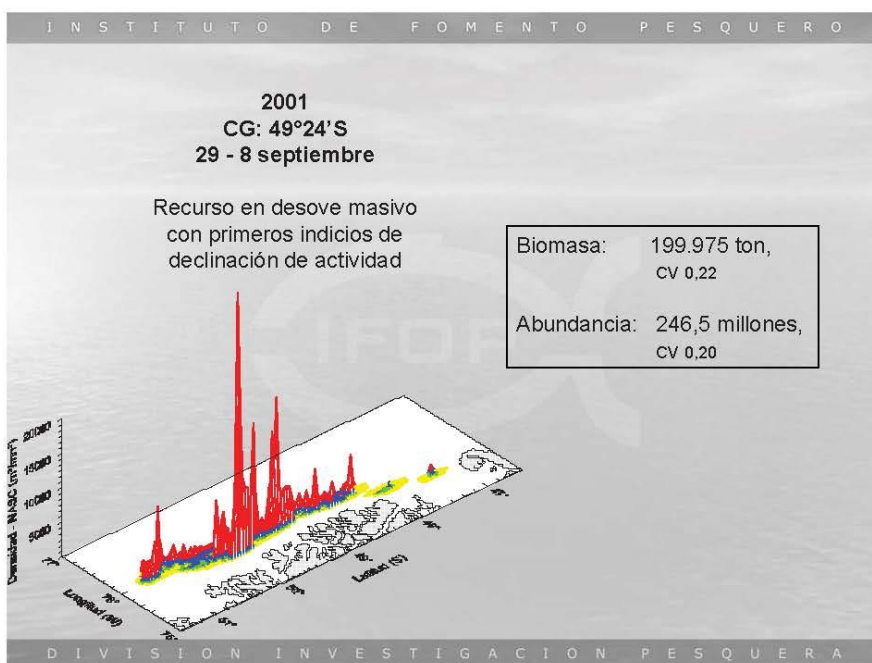


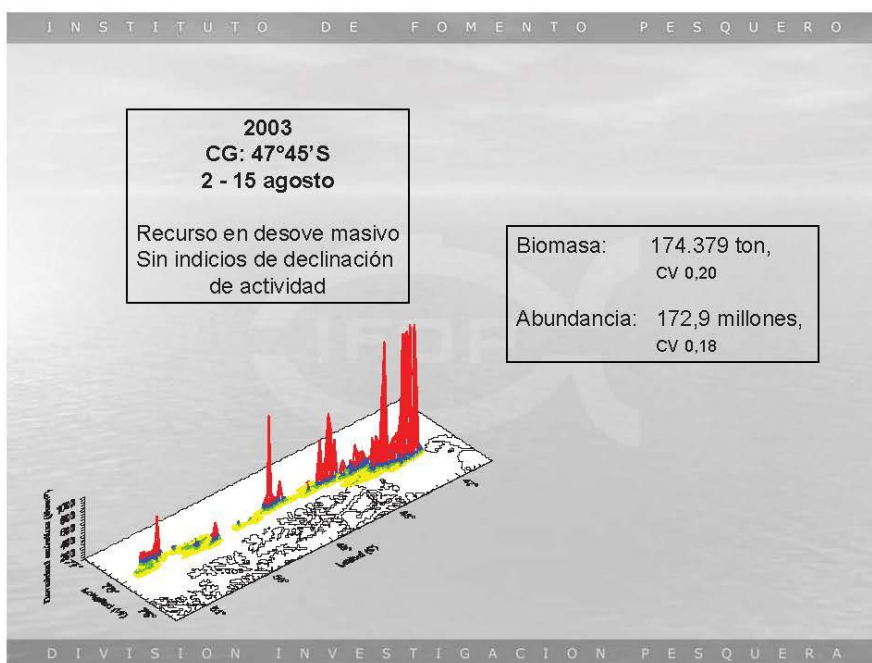
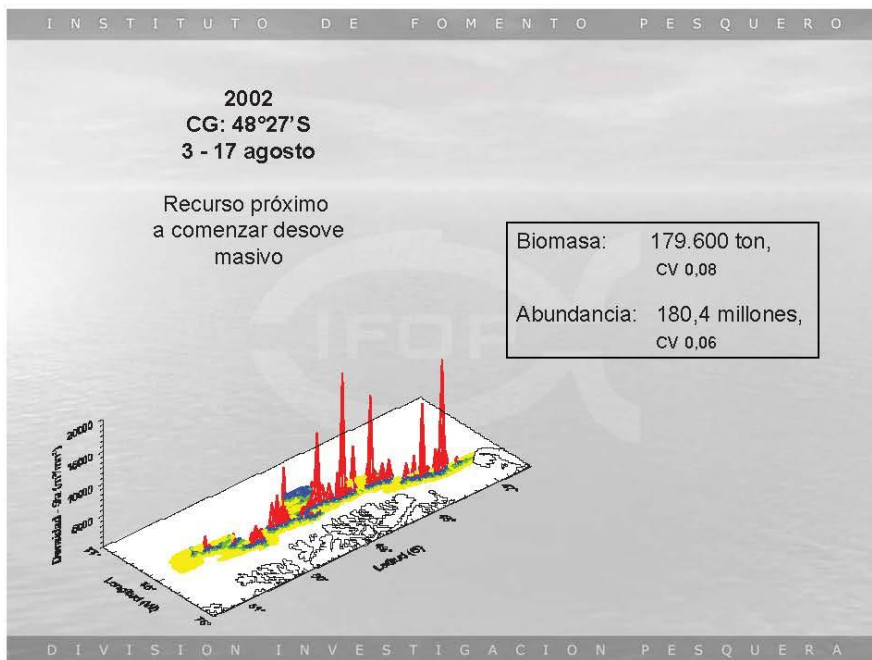
I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O

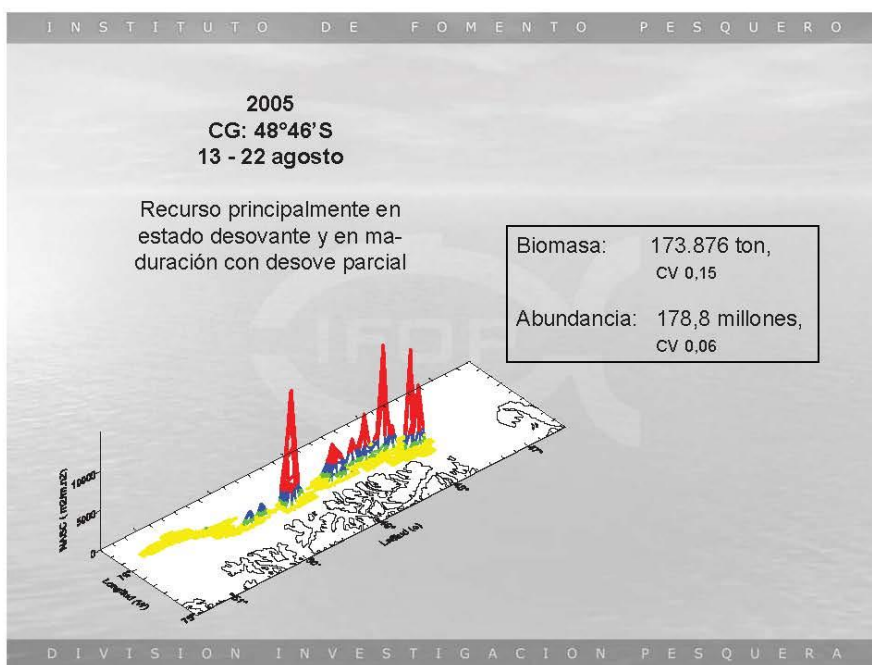
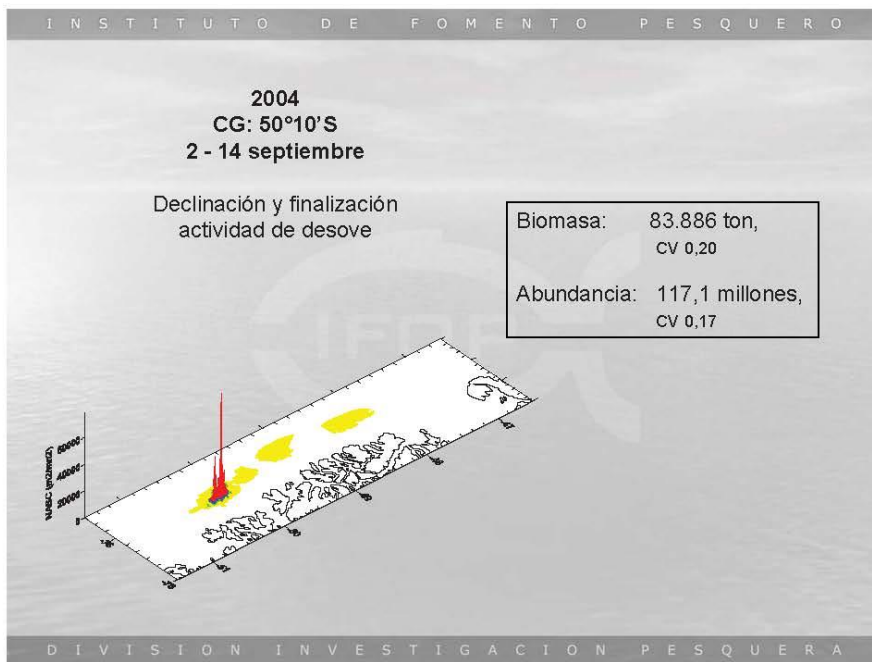
CONCLUSIONES

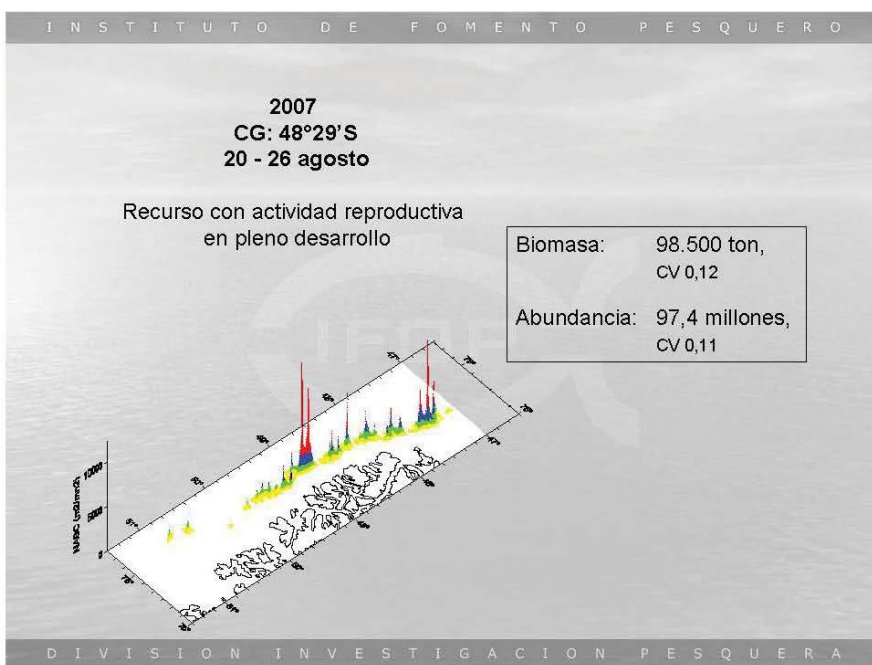
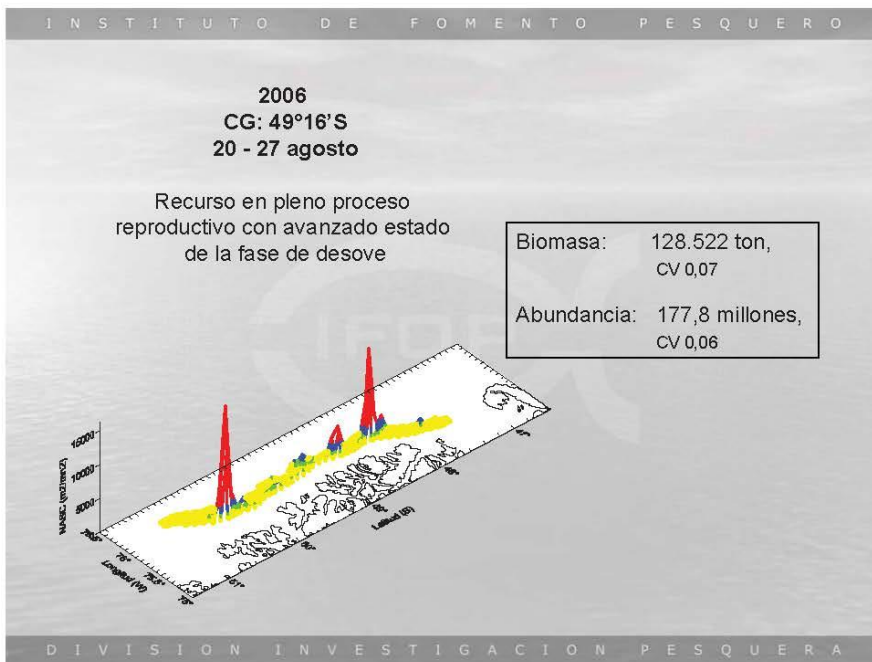
1. No se detectaron concentraciones importantes de los recursos objetivos al sur del paralelo 51°S, sólo presencia de éstos en bajas densidades.
2. Merluza de cola fue la de mayor presencia en la zona con una biomasa y abundancia con 1.681 t y 3,33 millones de individuos, respectivamente.

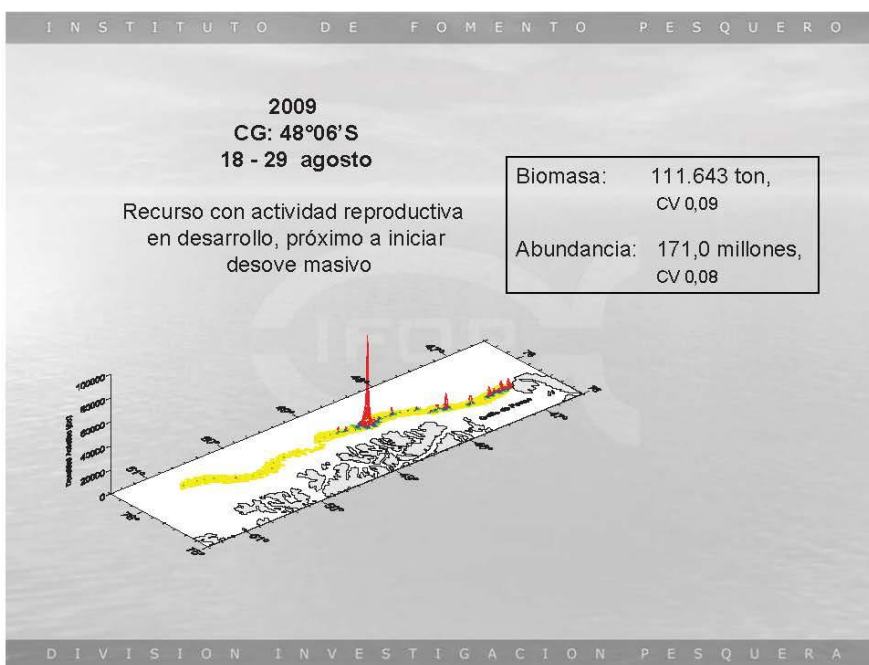
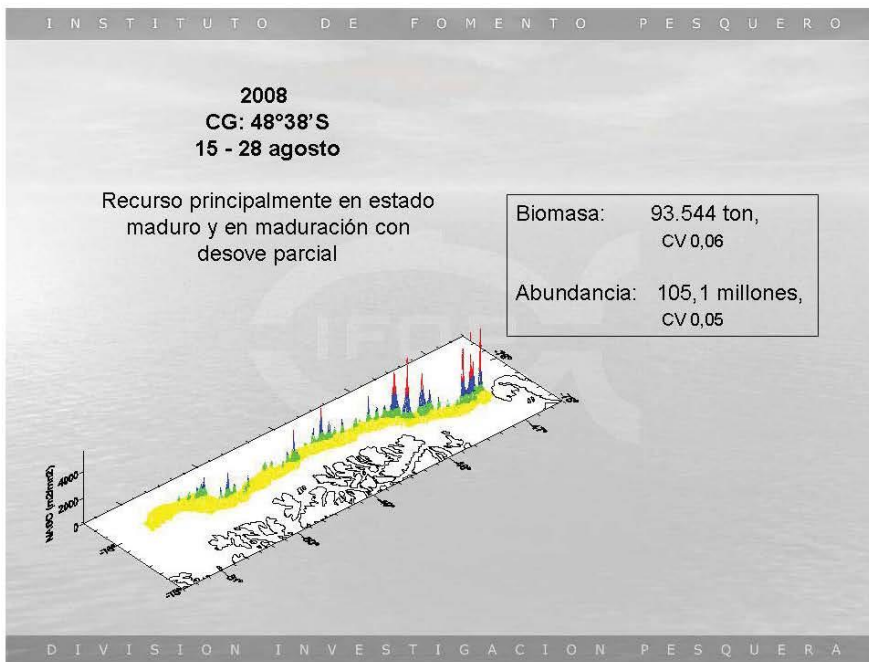
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

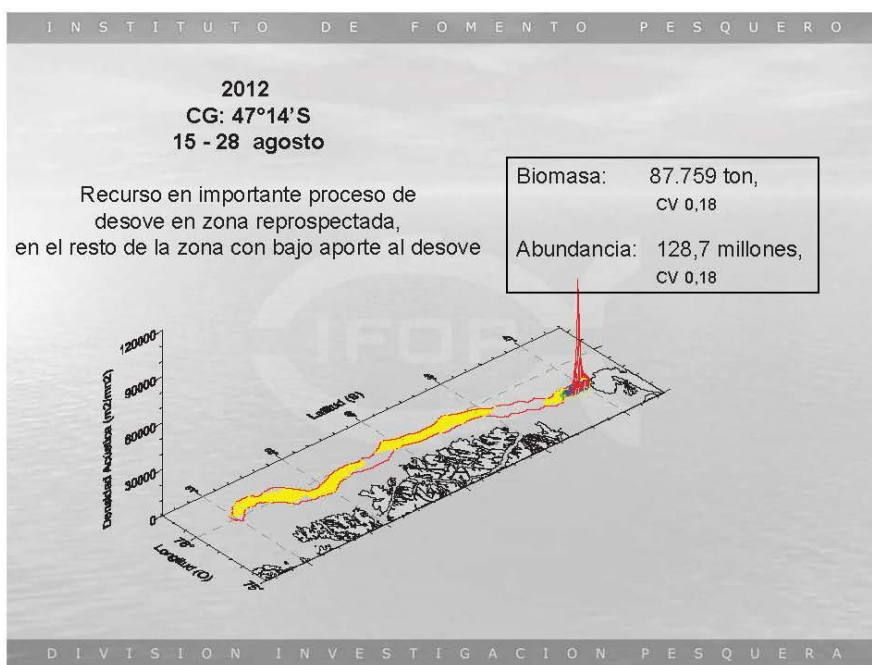
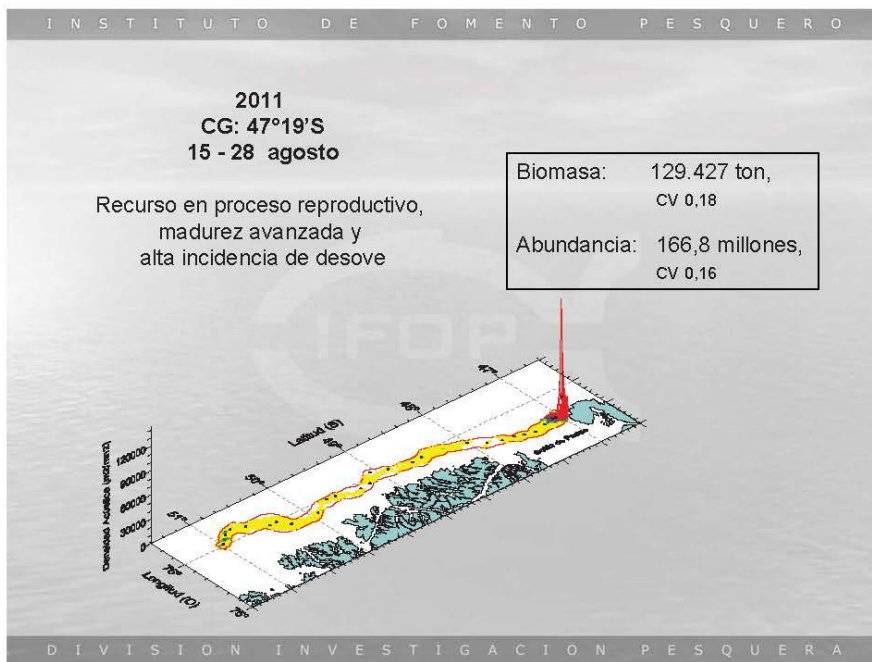


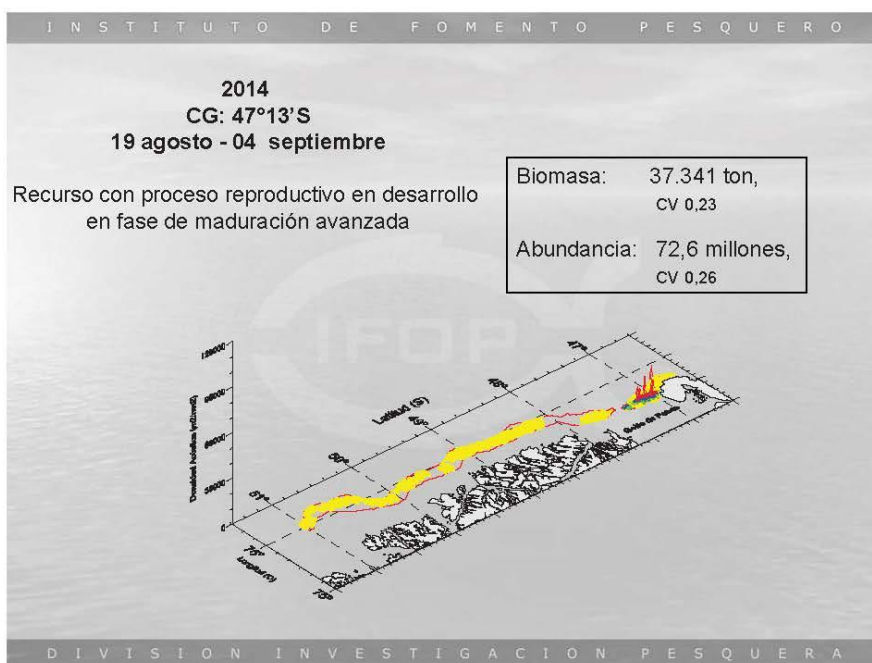
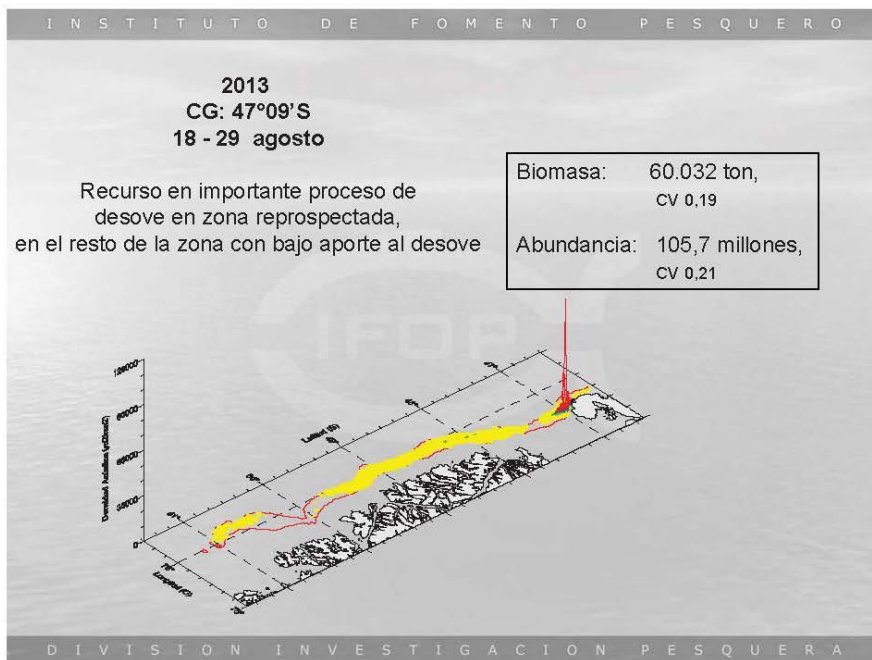












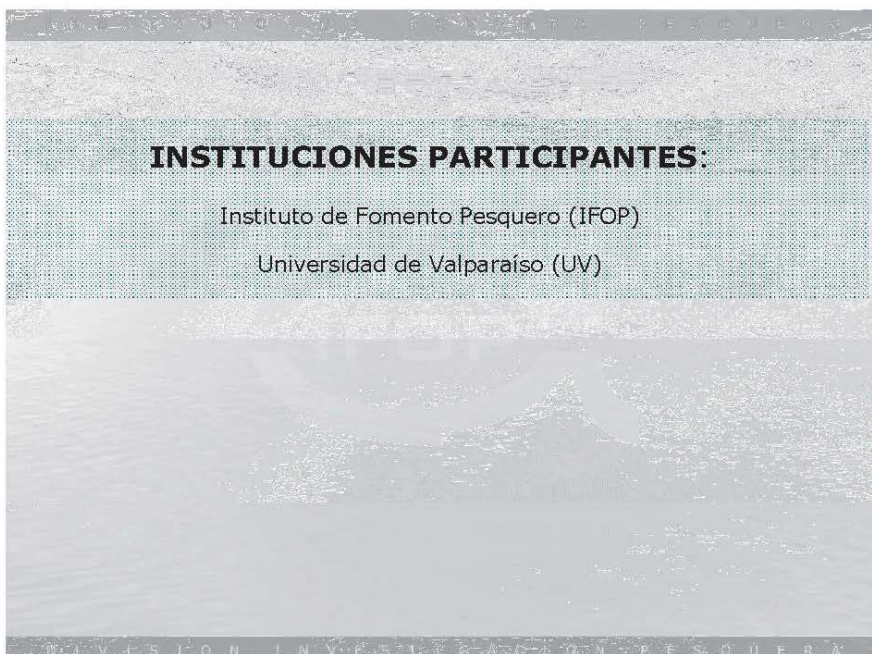




INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

2) 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

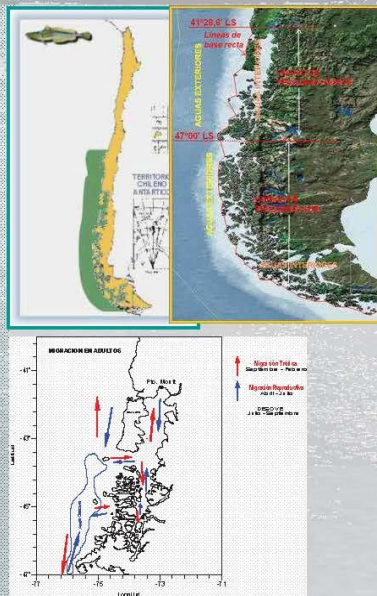
- 1 Determinar la biomasa total y desovante en peso (en peso), abundancia total y desovante (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante y total de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio (Tamaño de stock).
- 2 Estimar la composición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

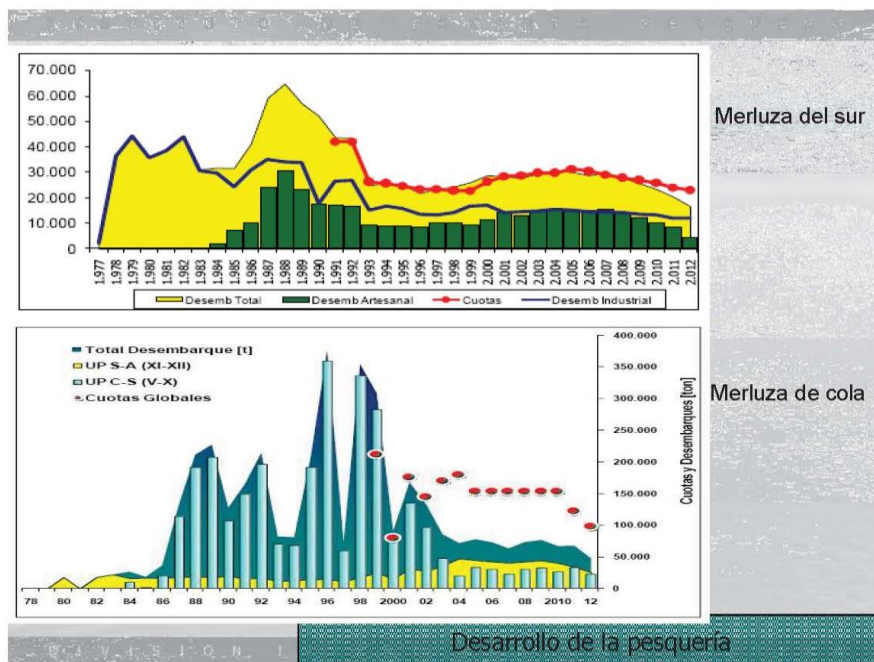
- La merluza del sur (*Merluccius australis*) y la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) sustentan una de las principales pesquer1as en la zona sur-austral de Chile.
- La merluza del sur se distribuye: desde la latitud 36°S (Talcahuano) hasta los 38°S en el oc3ano Atl1ntico.
- El 1rea de su pesquer1a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

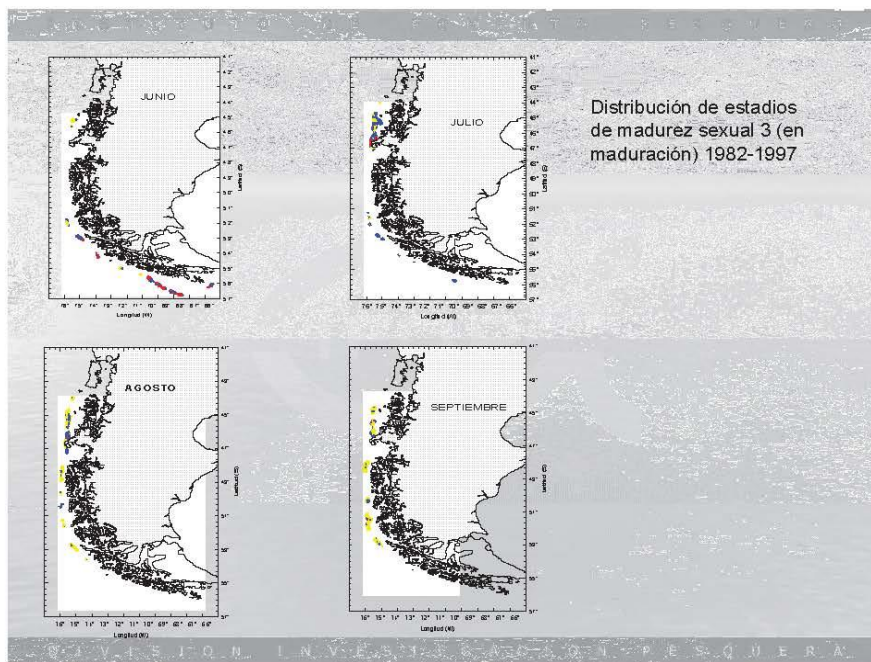
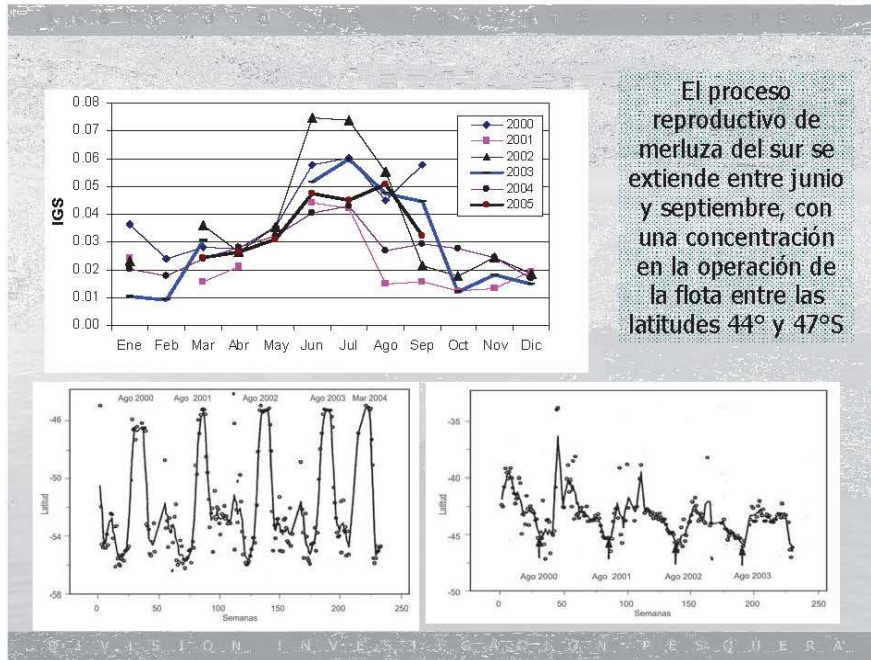


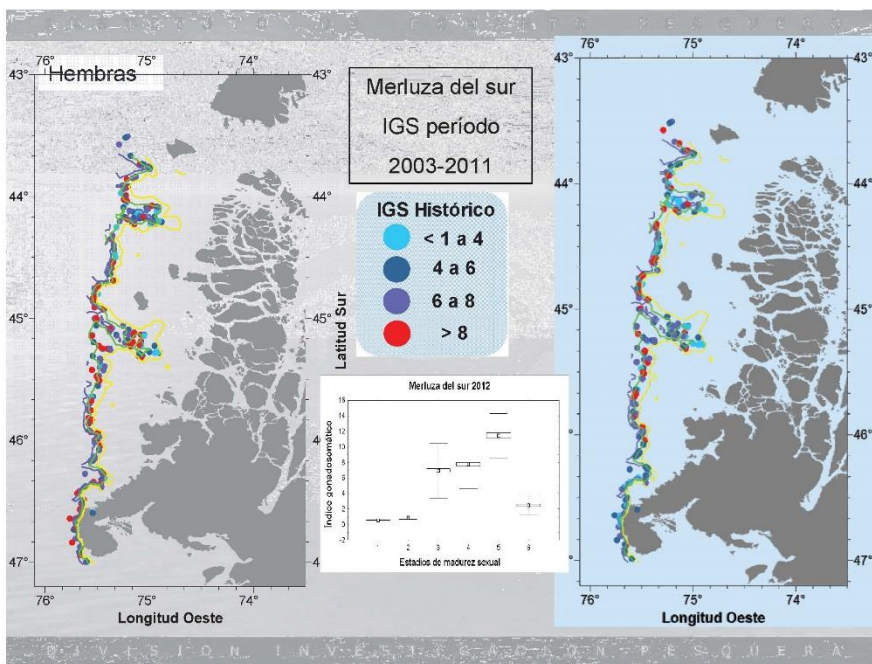
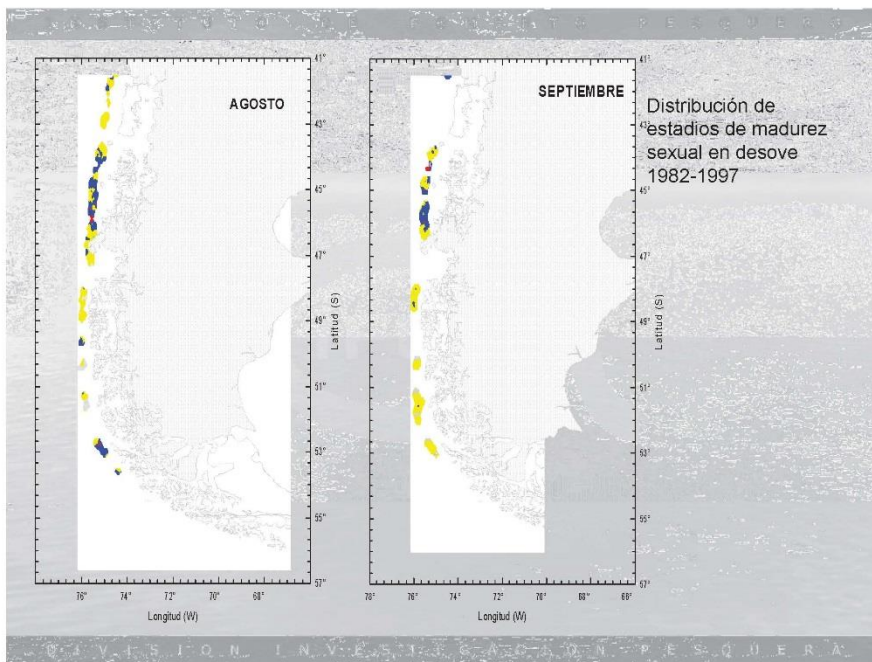
- La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) representa en términos de desembarque la principal pesquería en la zona sur-austral de Chile.
- Se distribuye: desde la latitud 30°S (Coquimbo) hasta los 36°S en el océano Atlántico.
- El área de su pesquería se divide en dos zonas administrativas; una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

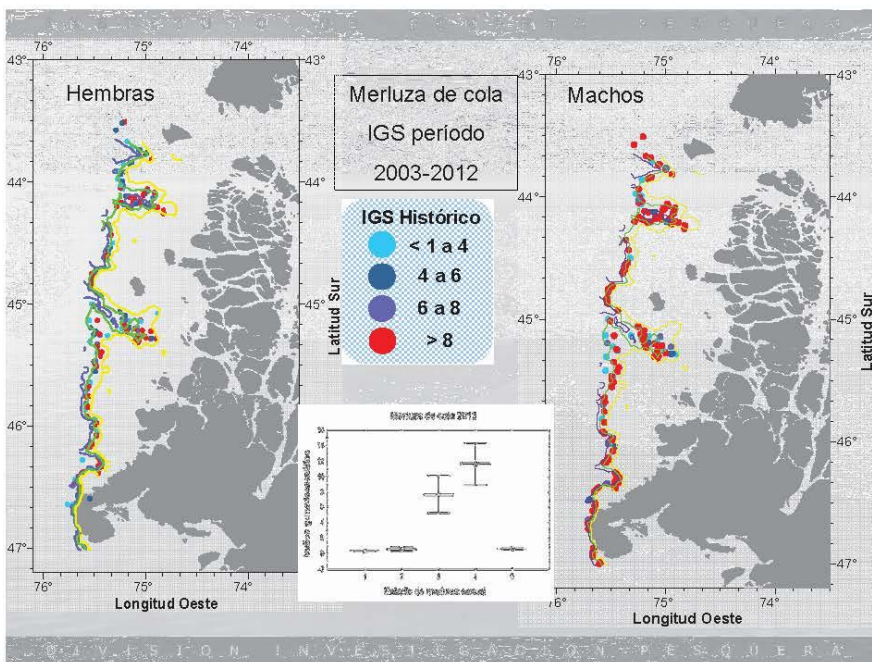
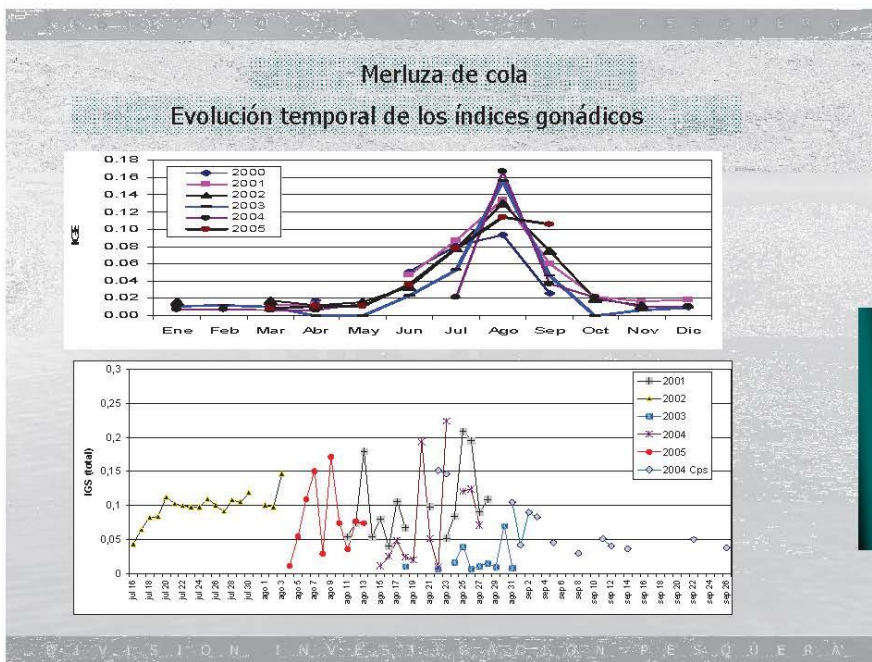


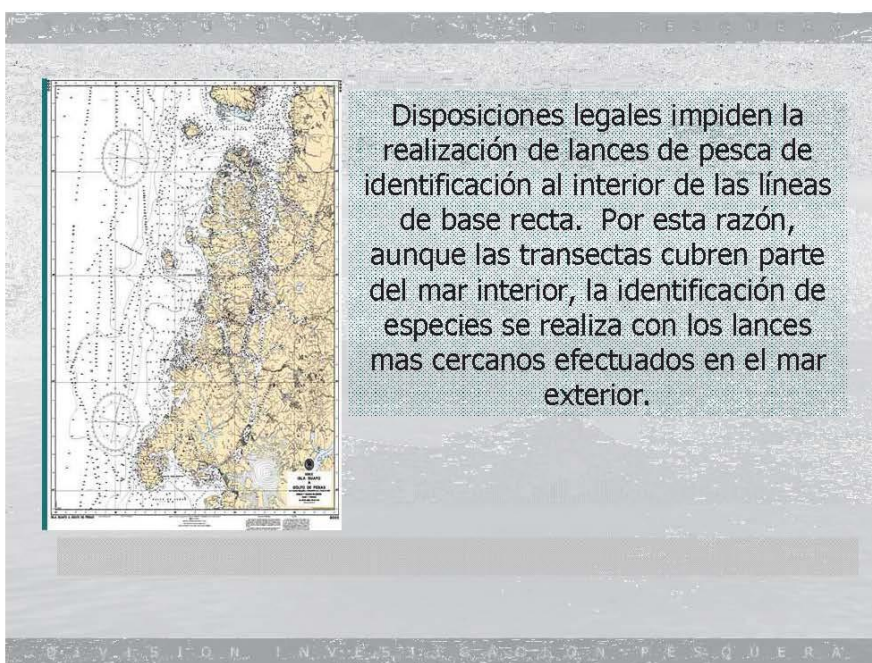
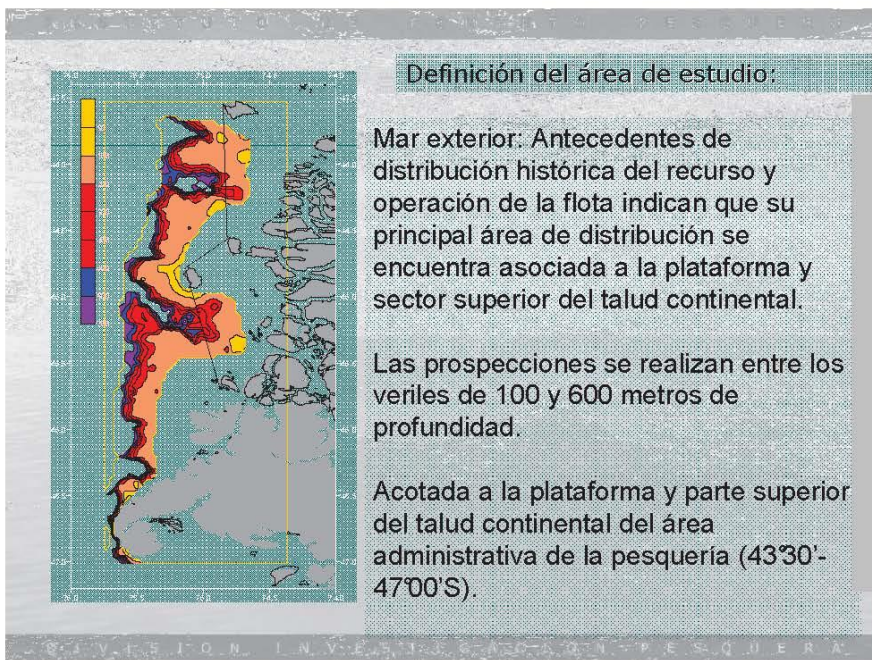












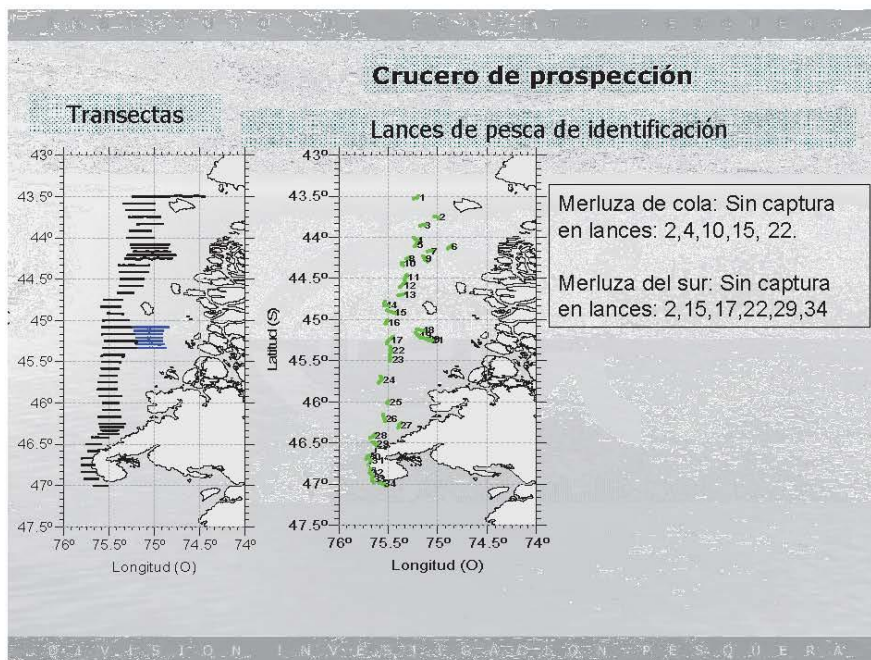
Objetivo 1: Determinar la biomasa total y desovante en peso (en peso), abundancia total y desovante (en número) y la distribución espacial y batimétrica del stock desovante y total de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en el área de estudio.



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	Brisula	Calamar	Capturas Especiales					Jibia	Mololito	Remora	Total
							Chorrito	Cajuela	Congrio	Chorrito	Granadero				
1	03/08/2014	500	00				2					0		00	500
2	03/08/2014	710	00									0		00	710
3	04/08/2014	278	00									0		00	278
4	05/08/2014	32	00			0.1	108					0.2		00	139
5	05/08/2014	504	1514											00	2018
6	05/08/2014	581	420											00	1001
7	05/08/2014	12	00				200							00	212
8	10/08/2014	133	1583											00	1716
9	10/08/2014	61	00											00	61
10	10/08/2014	210	00											00	210
11	10/08/2014	20	14											00	34
12	10/08/2014	84	80											00	164
13	10/08/2014	119	14											00	133
14	10/08/2014	15	00											00	15
15	10/08/2014	128	78	10							28			00	234
16	10/08/2014	24	00											00	24
17	10/08/2014	541	1383				9							00	1924
18	10/08/2014	400	117											00	517
19	10/08/2014	23	00											00	23
20	10/08/2014	98	1134											00	1232
21	10/08/2014	150	00											00	150
22	10/08/2014	211	10											00	221
23	10/08/2014	286	10											00	296
24	10/08/2014	231	770											00	1001
25	10/08/2014	210	811											00	1021
26	10/08/2014	81	10											00	91
27	10/08/2014	100	00											00	100
28	10/08/2014	35	110											00	145
29	10/08/2014	58	84											00	142
30	10/08/2014	88	108											00	196
31	10/08/2014	107	10											00	117
32	10/08/2014	204	00											00	204
Capturas totales		8440	5214	1004	10	0.1	208	0	28	28	0	0	0	00	13878
Resumen (kg)		31.7	20.4	3.8	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	48.9

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 nocturna 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_i) a las unidades de ecointegración (E_m), es proporcional a su aporte en la captura (w_i) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_i). $E_j = \frac{w_j * \bar{\sigma}_j * E_m}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)}$
----------------------------	--

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.

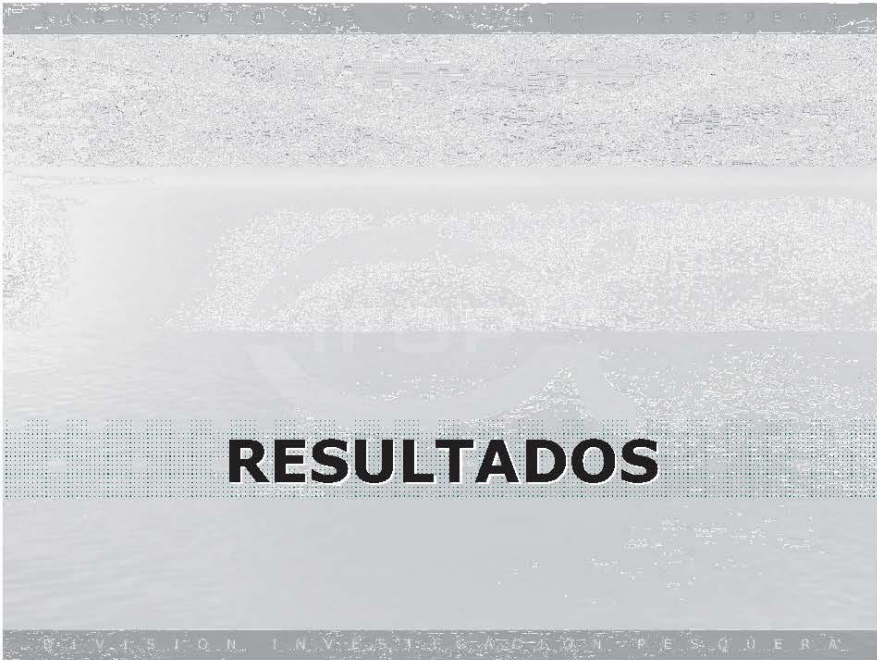
Svellingen y Ona (1999)	<i>M. capensis</i>	$20,0 \cdot \log(L) - 67,9$
MacClatchie et al. (2003)	<i>M. australis</i>	$20,6 \cdot \log(L) - 67,4$
Traynor et al. (1996)	<i>M. productus</i>	$20,0 \cdot \log(L) - 68,0$
MacLennan (2000)	<i>M. gayi peruanus</i>	$20,0 \cdot \log(L) - 67,6$
Kieser et al. (1998)	<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): $TS = 20,2 \cdot \log(L) - 73,1$.

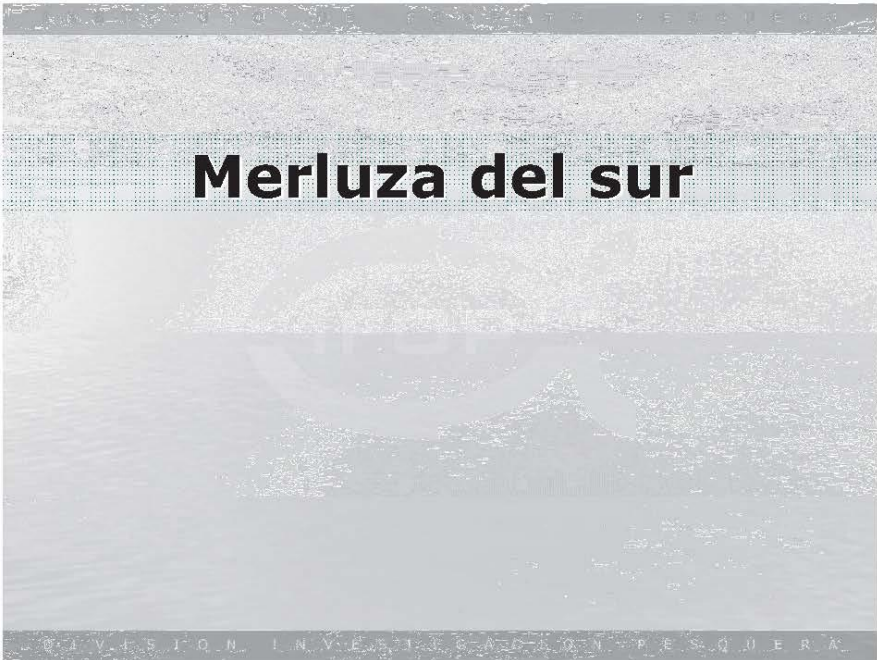
La distribución espacial se estimó a partir de las densidades locales para la elaboración de un mapa.

Se estimó el centro de gravedad latitudinal de la distribución.

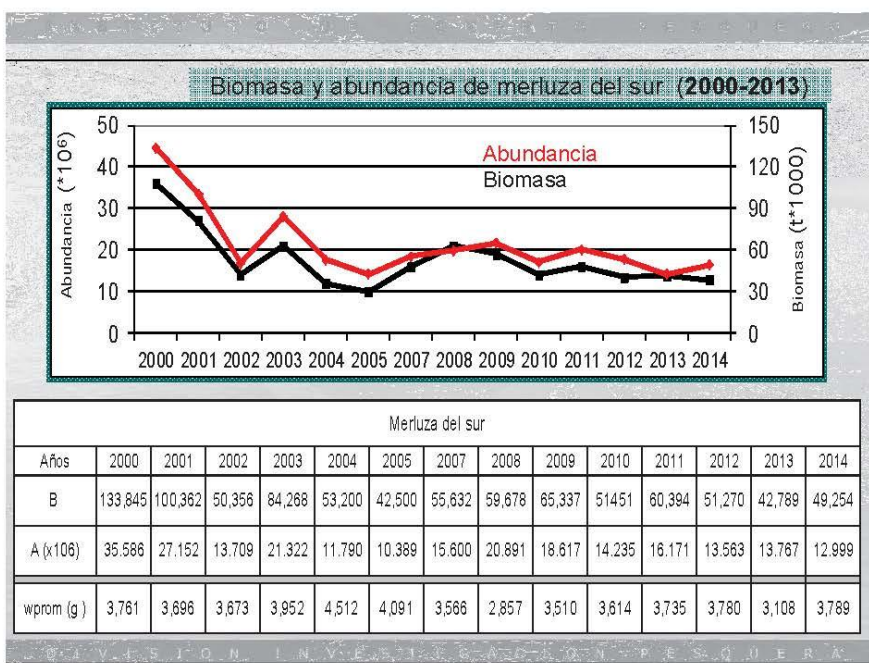
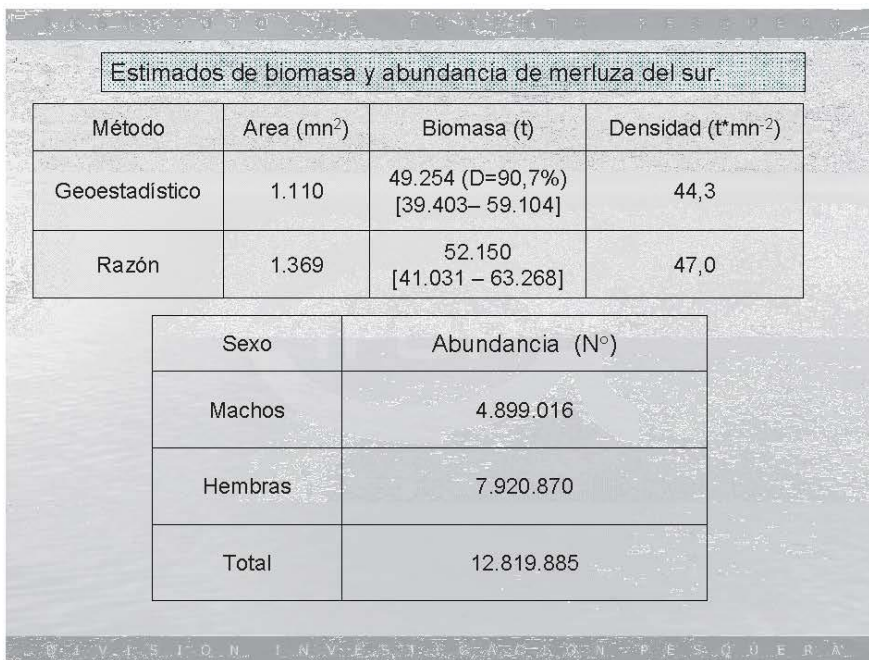
Se estimó el Índice de Gini para medir el grado de concentración del recurso.

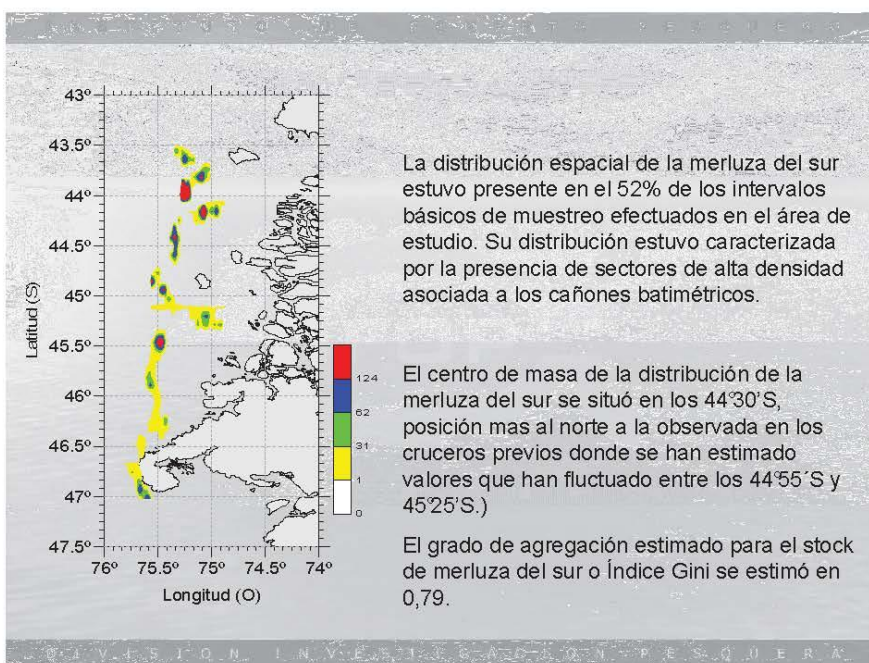
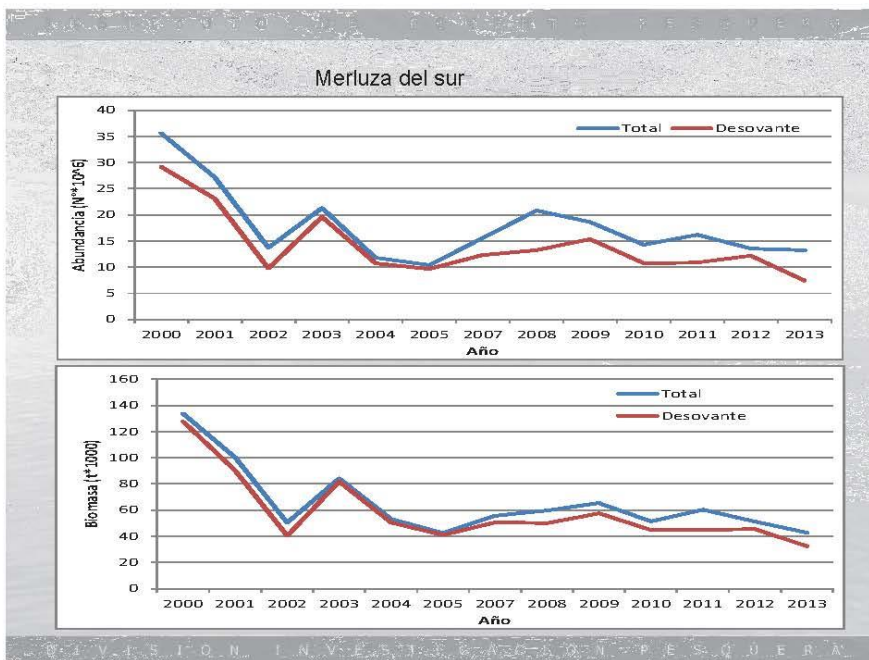


RESULTADOS

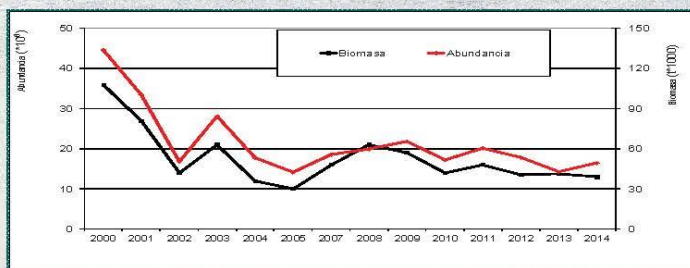


Merluza del sur





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

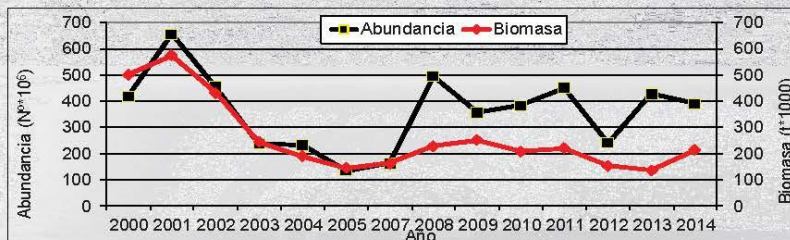
Estimados de biomasa y abundancia de merluza de cola:

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

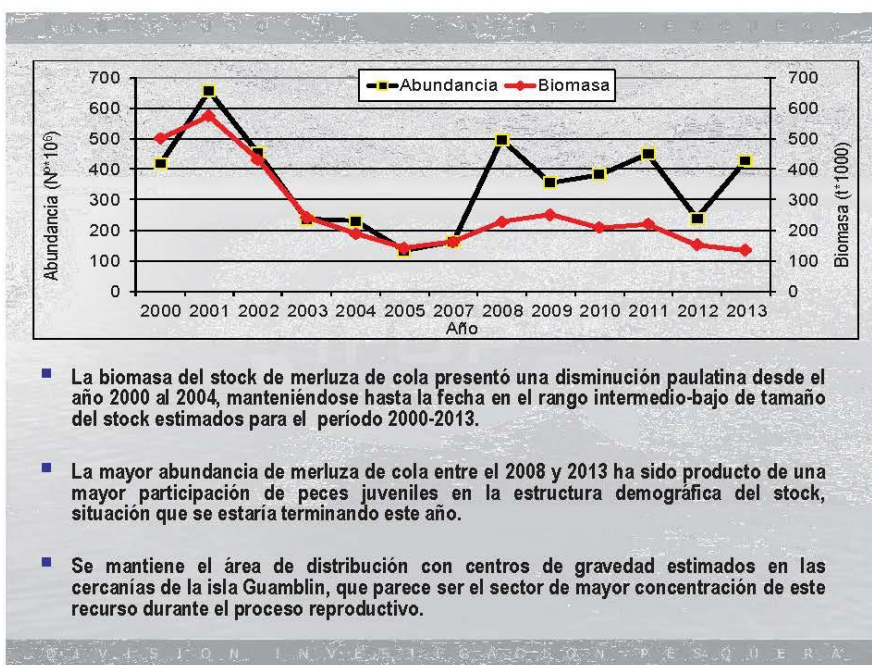
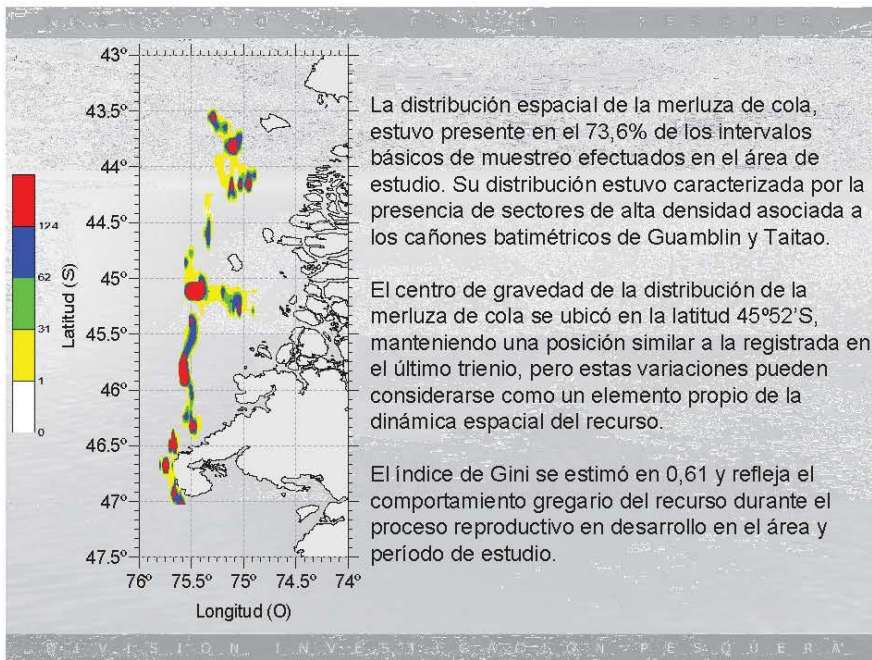
Sexo	Abundancia (N°)
Hembras	214.991.777
Machos	175.152.383
Total	390.144.161

(*) Ojiva 2013)

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







INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

3) Taller

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

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

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

Autores

Renato Céspedes M. y Luis Adasme M.

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

METODOLOGIA

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

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

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

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

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

donde:

j = Lance $j = 1, 2, 3, \dots, j$

k = Clase de talla $k = 1, 2, 3, \dots, k$

Y_j = Captura del lance j

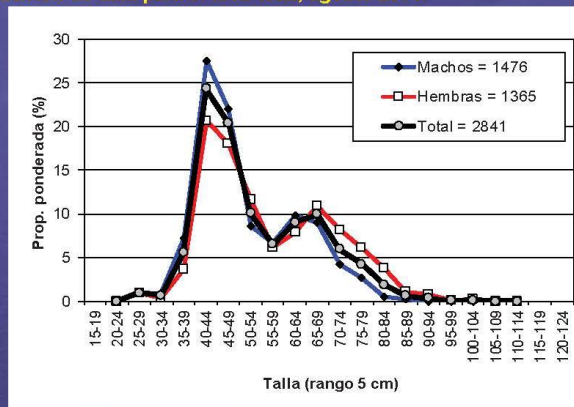
n_j = Muestra de longitud (ejemplares) en el lance j

n_{jk} = Ejemplares de longitud k en la muestra del lance j

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

MERLUZA DE COLA

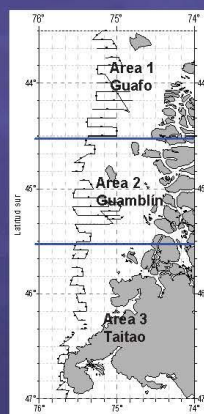
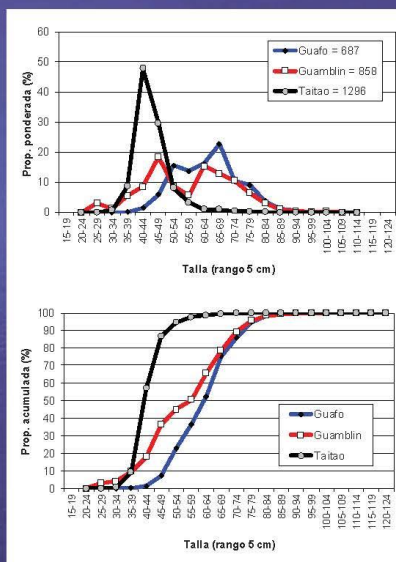
Distribución de talla para el área total, agosto 2014.



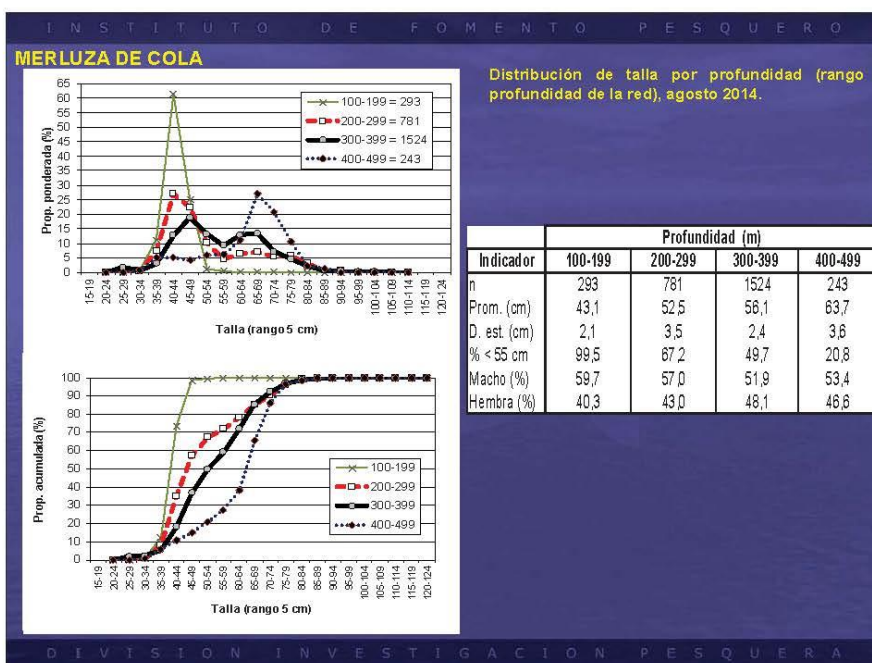
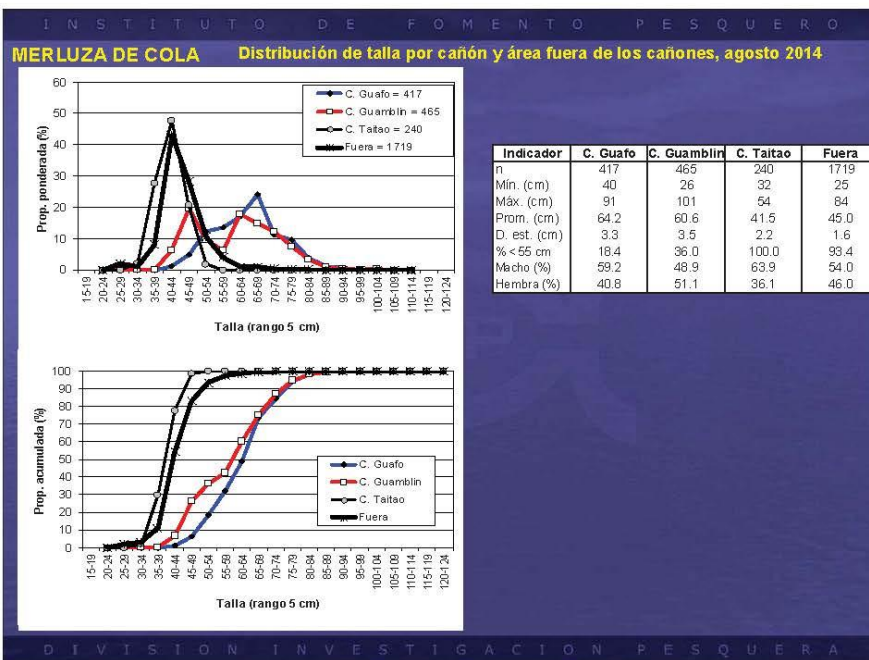
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	1476	1365	2841
Min. (cm)	25	25	25
Máx. (cm)	86	101	101
Prom. (cm)	51,0	55,9	53,2
D. est. (cm)	2,1	2,5	1,7
% < 55 cm	67,0	55,1	61,6

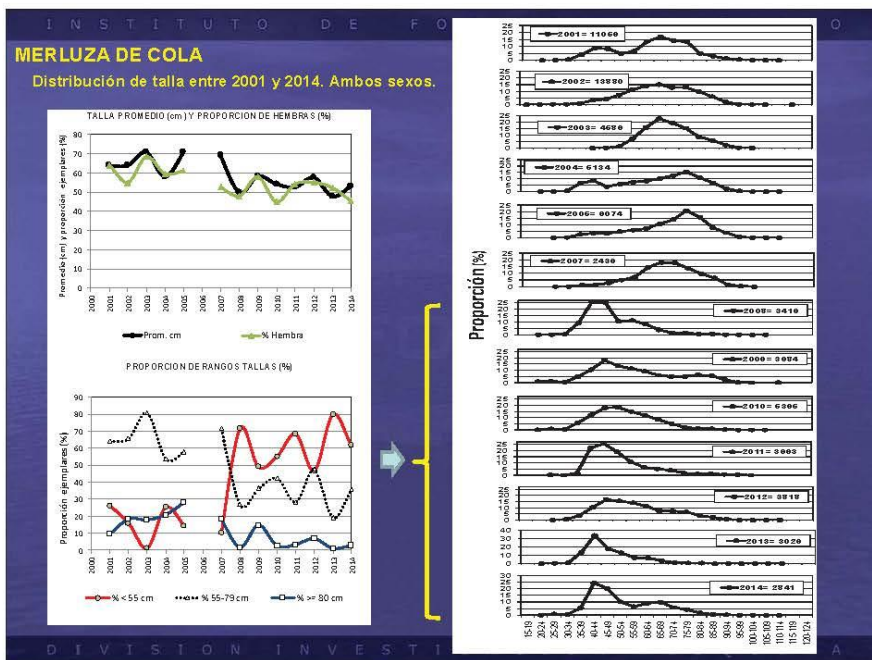
MERLUZA DE COLA

Distribución de talla por área, agosto 2014



Indicador	Guafo	Guambin	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 año 2014 registró 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 proporción sexual los machos predominaron levemente (55 %) respecto de las hembras.

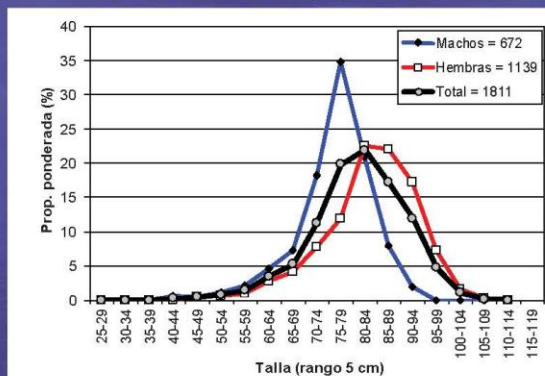
En general, la estructura de talla durante el año 2014 registró un gradiente latitudinal, aumentando la presencia de juveniles al aumentar la latitud en el área de estudio.

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

La distribución de mayor presencia de juveniles en los últimos siete años de estudio caracteriza a un periodo con los menores registros de biomásas del recurso.

MERLUZA DEL SUR

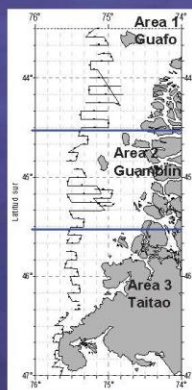
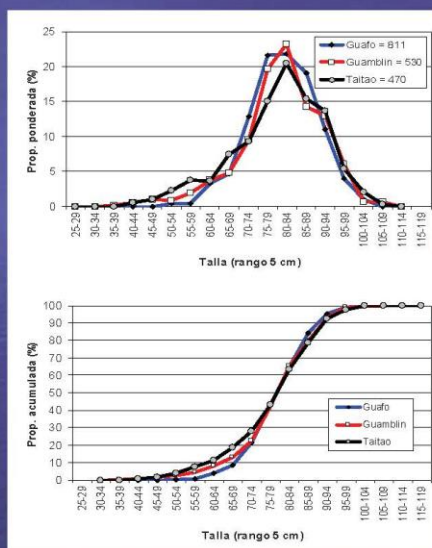
Distribución de talla para el área total, agosto 2014.



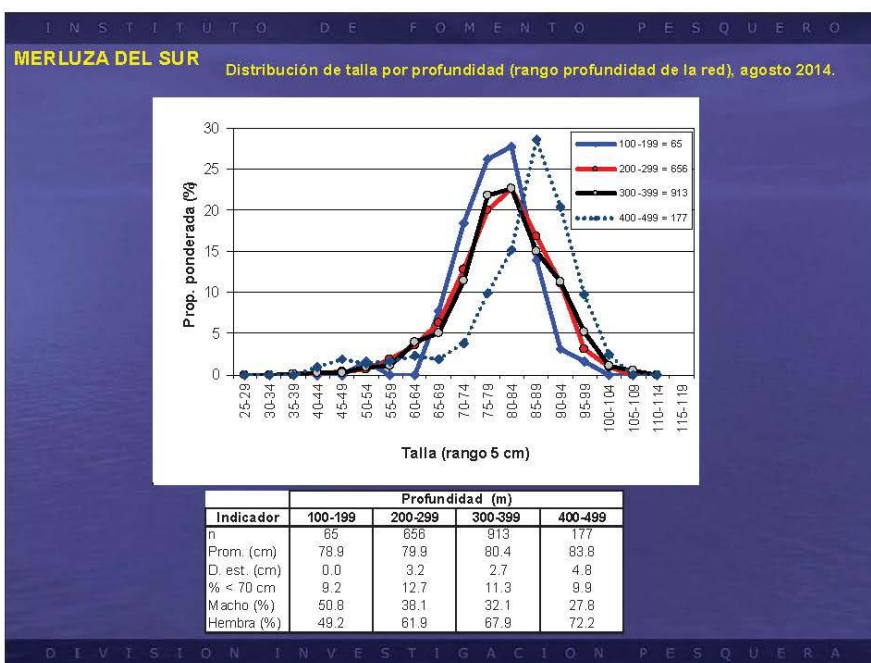
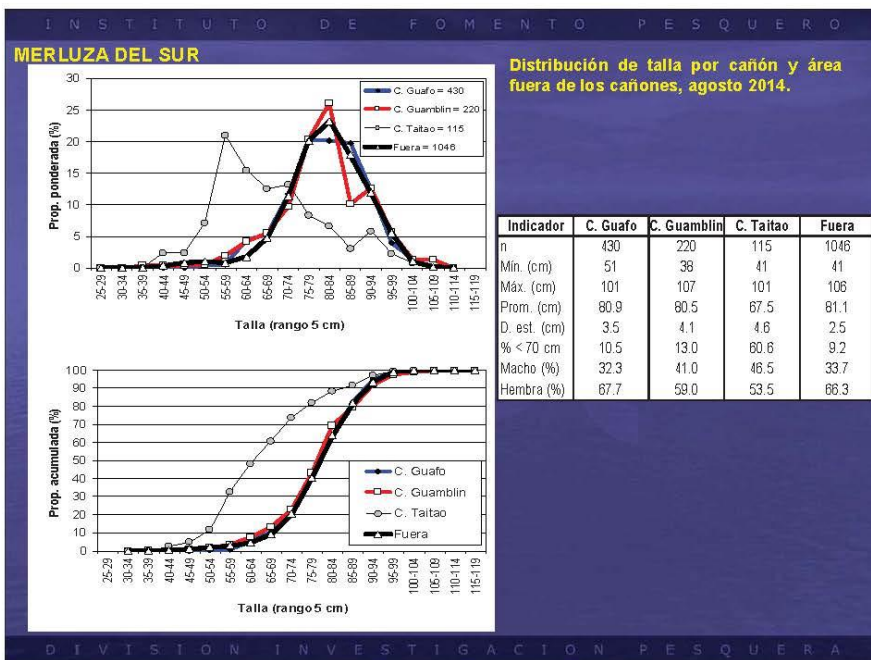
Indicador	Macho	Hembra	Total
n	672	1139	1811
Min. (cm)	41	38	38
Máx. (cm)	93	107	107
Prom. (cm)	75.8	83.1	80.5
D. est. (cm)	3.2	2.6	2.1
% < 70 cm	16.2	9.1	11.7

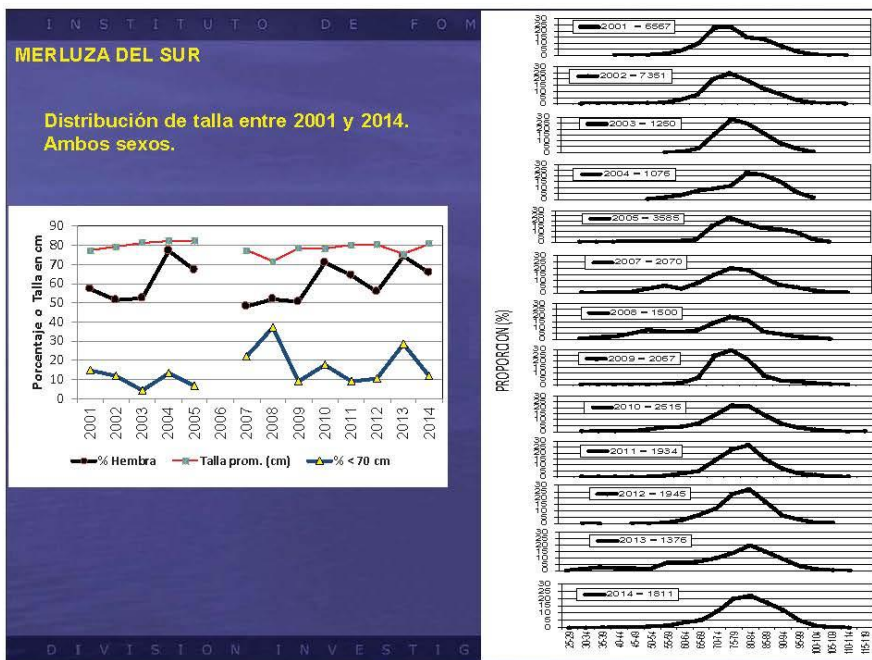
MERLUZA DEL SUR

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 año 2014 registró una forma unimodal, con una moda principal de adultos entre 70 y 89 cm, y escasa presencia de juveniles (12%).

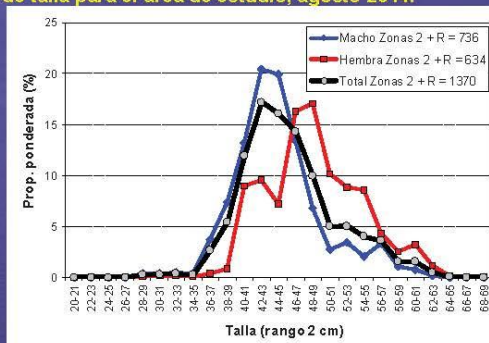
En la proporción sexual las hembras predominaron respecto de los machos.

La estructura de talla adulta del año 2014 se registró relativamente homogénea 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, distribución que caracteriza la concentración del recurso en el área y período de desove, en donde los últimos cinco años (2010 – 2014) ha aumentado el predominio de las hembras.

MERLUZA DE TRES ALETAS

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

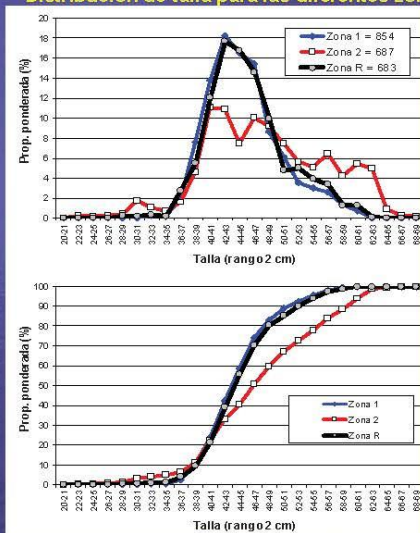


Indicador	Macho Zonas 2 + R	Hembra Zonas 2 + R	Total Zonas 2 + R
n	736	634	1370
Mín. (cm)	23	23	23
Máx. (cm)	62	69	69
Prom. (cm)	44.5	48.6	45.8
D. est. (cm)	2.0	2.9	1.8
% < 35 cm	1.3	0.5	1.0

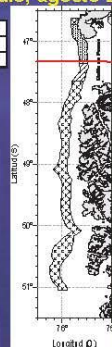
Zona 2	47°20' - 51°00' LS	Lances Crucero2	7 al 26	entre 24 y 31/ago/2014
Zona R	46°30' - 47°20' LS	Lances Crucero2	27 al 39	entre 31/ago y 4/sep/2014

MERLUZA DE TRES ALETAS

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



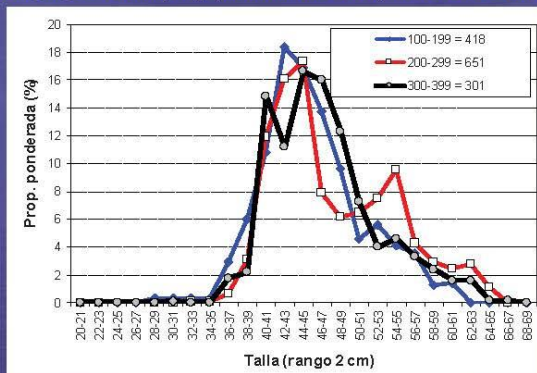
Zona 1	46°30' - 47°20' LS
Zona 2	47°20' - 51°00' LS
Zona R	46°30' - 47°20' LS



Indicador	Zona 1	Zona 2	Zona R
n	854	687	683
Mín. (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.



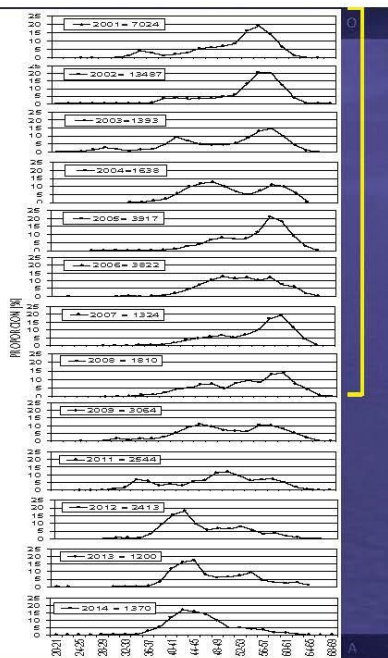
Indicador	100-199	200-299	300-399
n	418	651	301
Mín. (cm)	28	23	31
Máx. (cm)	61	89	87
Prom. (cm)	45.6	45.6	46.7
D. est. (cm)	2.2	2.4	2.8
% < 35 cm	1.0	2.7	0.1
Macho (%)	77.1	61.9	43.7
Hembra (%)	22.9	38.1	56.3

MERLUZA DE TRES ALETAS

Distribución de talla entre 2001 y 2014. Ambos sexos.

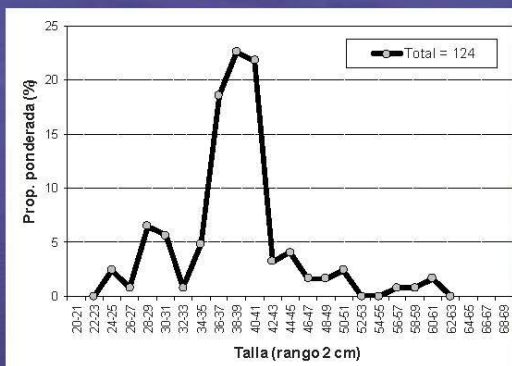
Año	Talla prom. (cm)	Desv. est. (cm)	< 35 cm (%)	Prop. Sexual %	
				Macho	Hembra
2001	50.0	6.8	3.6	54	46
2002	49.9	7.8	3.5	53	47
2003	46.8	8.7	7.0	56	44
2004	53.0	6.0	0.5	49	51
2005	54.0	1.9	0.3	52	48
2006	52.6	0.6	0.5	42	58
2007	53.9	2.0	0.5	49	51
2008	51.9	2.5	1.0	53	47
2009	49.4	1.7	3.4	69	31
2011	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	0.0	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

Distribuci3n de talla de merluza de tres aletas del Crucero III de exploraci3n 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
M3n. (cm)	24
M3x. (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 a3o 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 a3o 2014 se registr3 una moda principal entre los 40-49 cm.

Entre los a3os 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 caracter3stica similar que se ha registrado en los tres 3ltimos a3os 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 3rea y periodo de estudio





4) Taller

“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”

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

 **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

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

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%

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

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

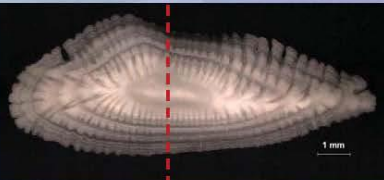
Merluza de tres aletas: otolitos enteros hidratados, pulido, teñido

DIVISION INVESTIGACION PESQUERA

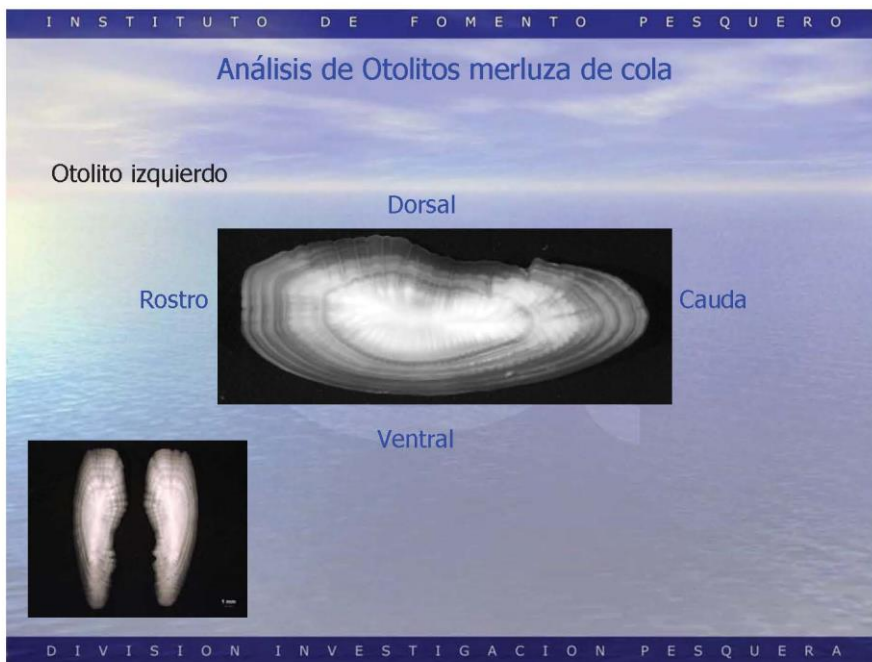
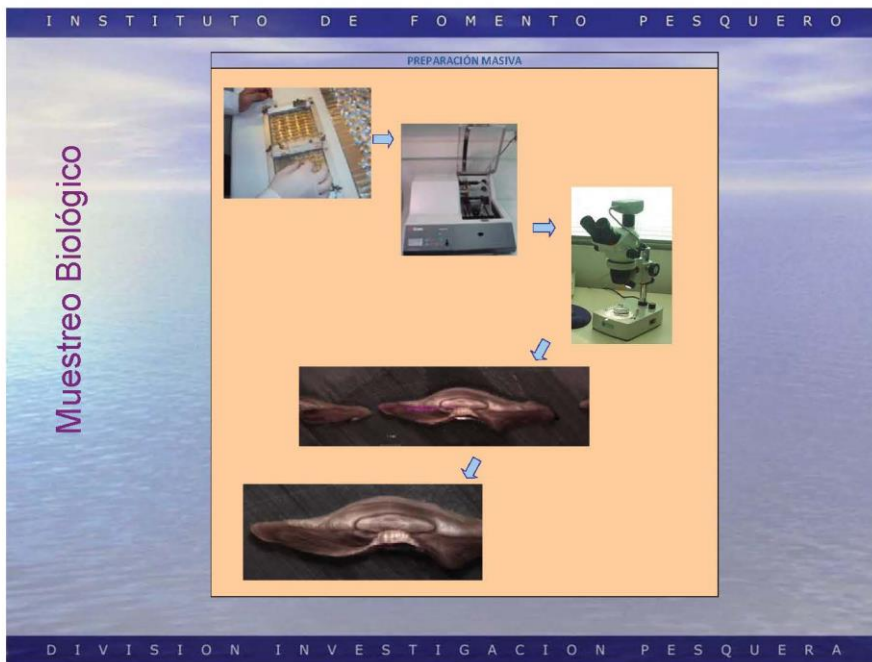
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

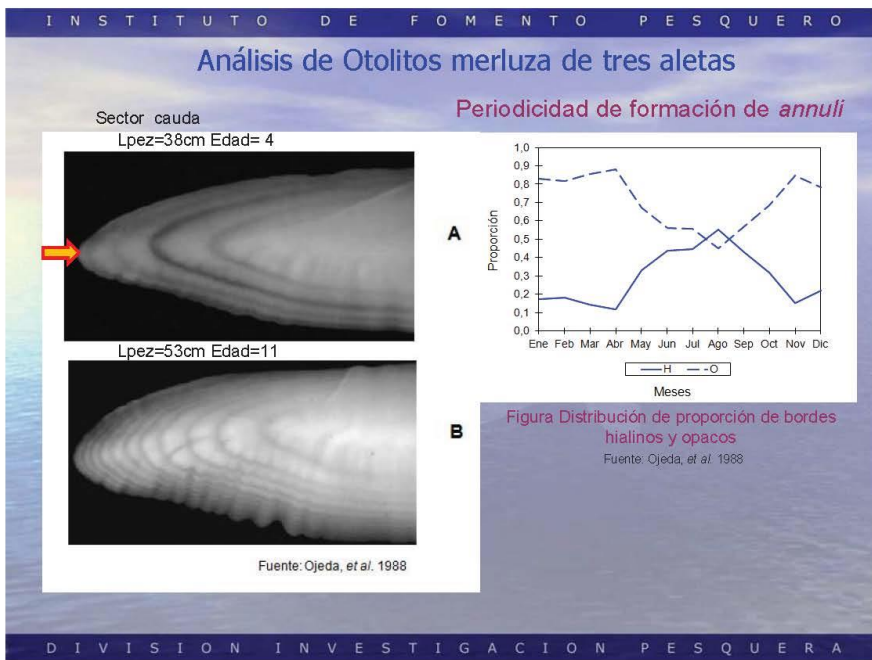
Análisis de Otolitos merluza del sur

Otolito izquierdo



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

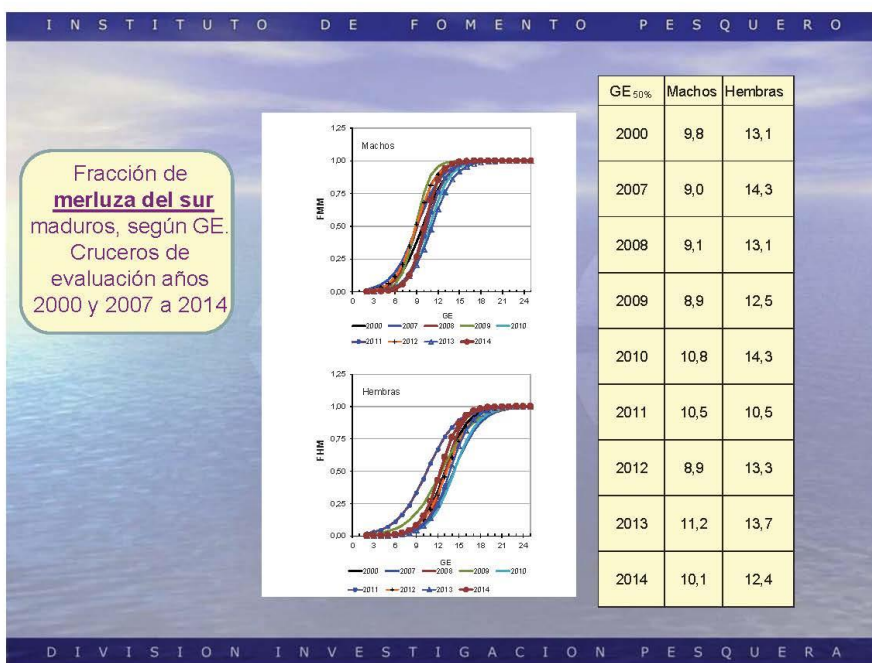
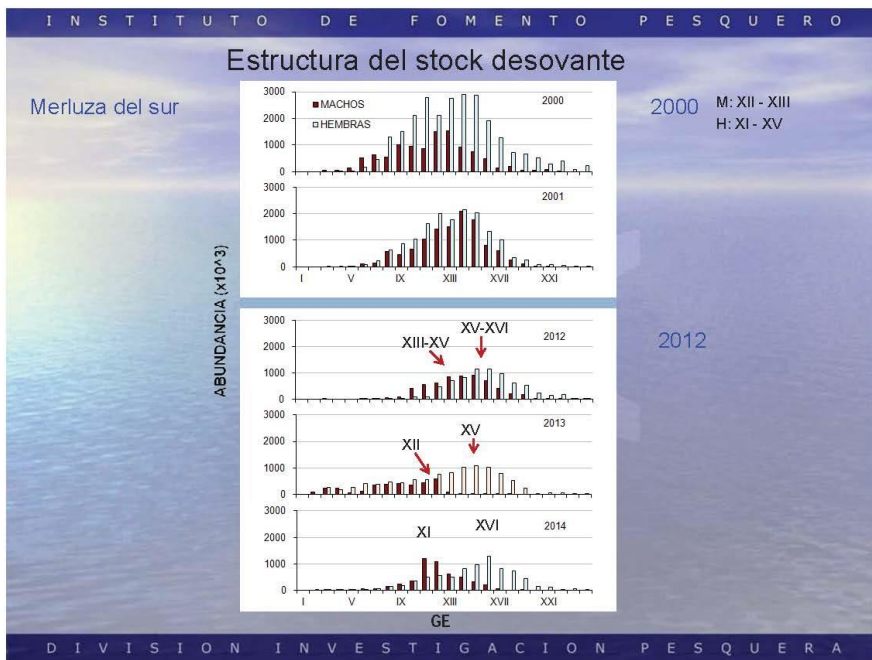
➤ **OE4: Estimar edad de madurez 50%**

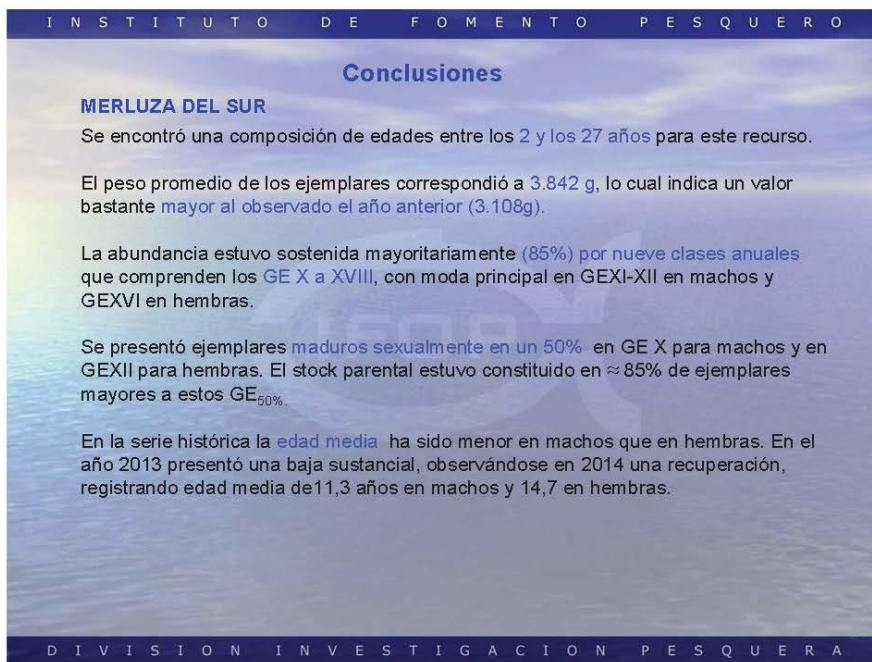
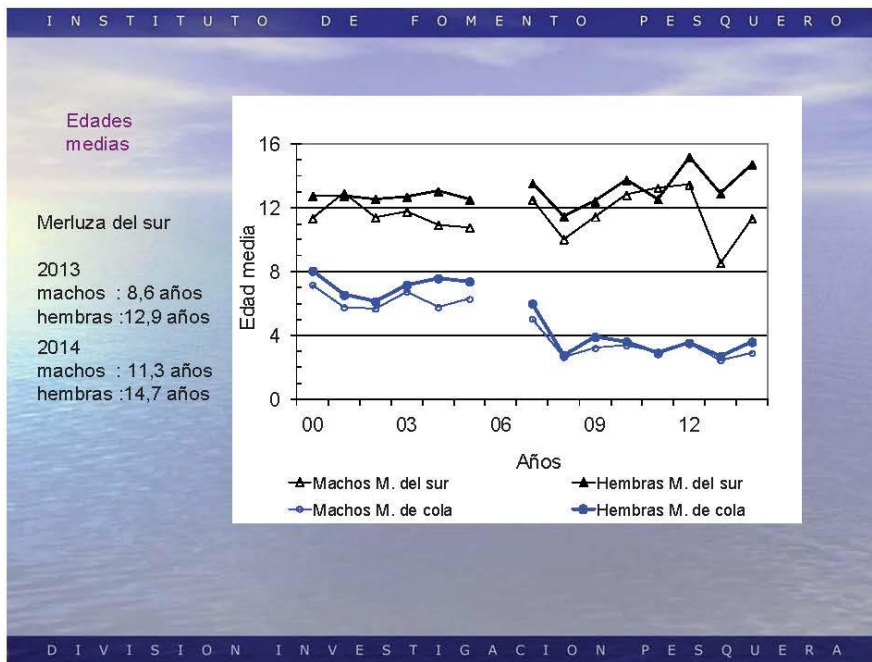
La estimación de la edad media de madurez ($GE_{50\%}$) y de la ojiva de madurez se realiza mediante el método de máxima verosimilitud.

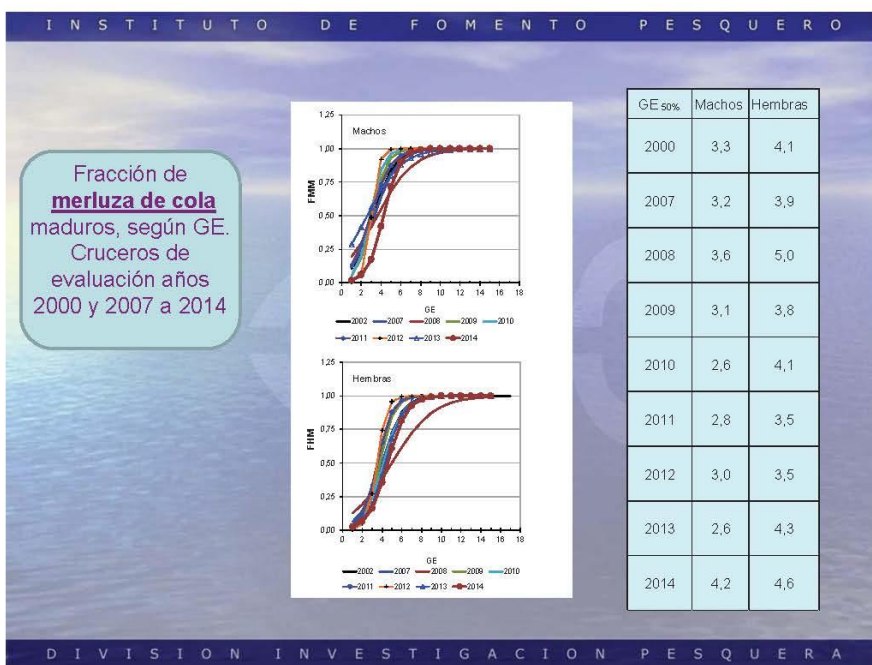
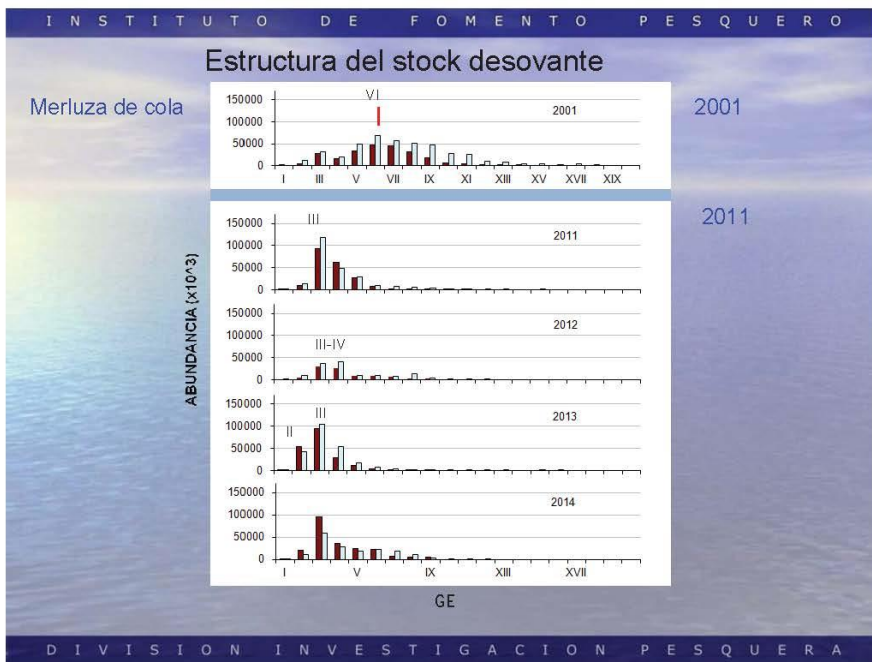
$$P(GE) = \frac{1}{[1 + \exp(b_0 + b_1 * GE)]}$$

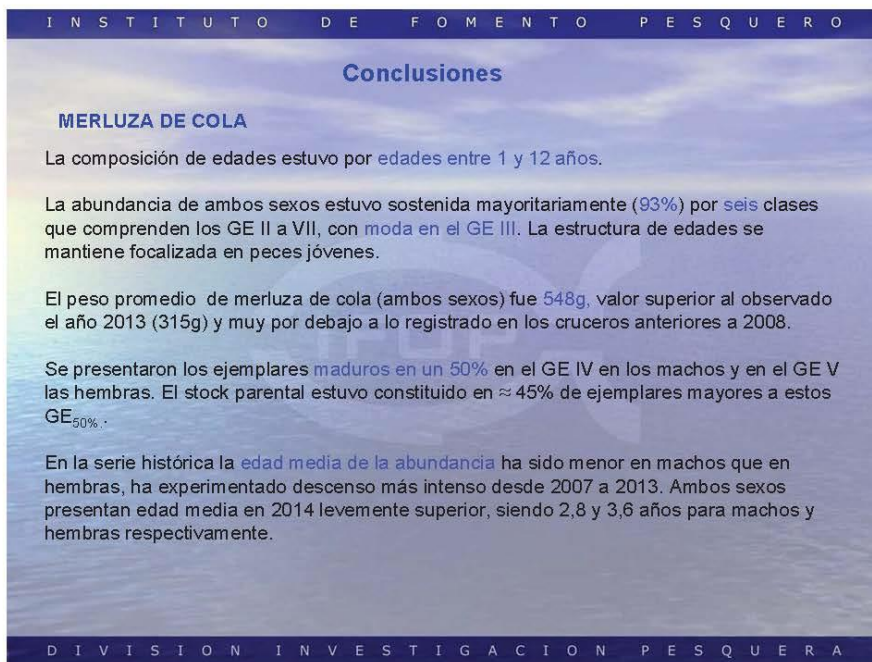
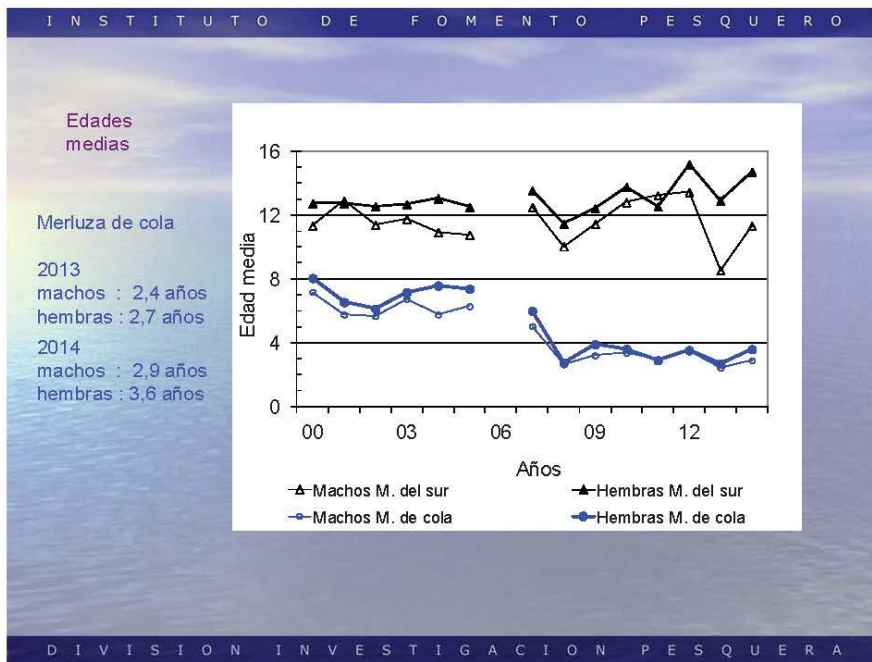
Se emplea la observación macroscópica de las gónadas que se realiza en observación de campo.
Se consideran sexualmente inmaduros los peces en EMS I y II.

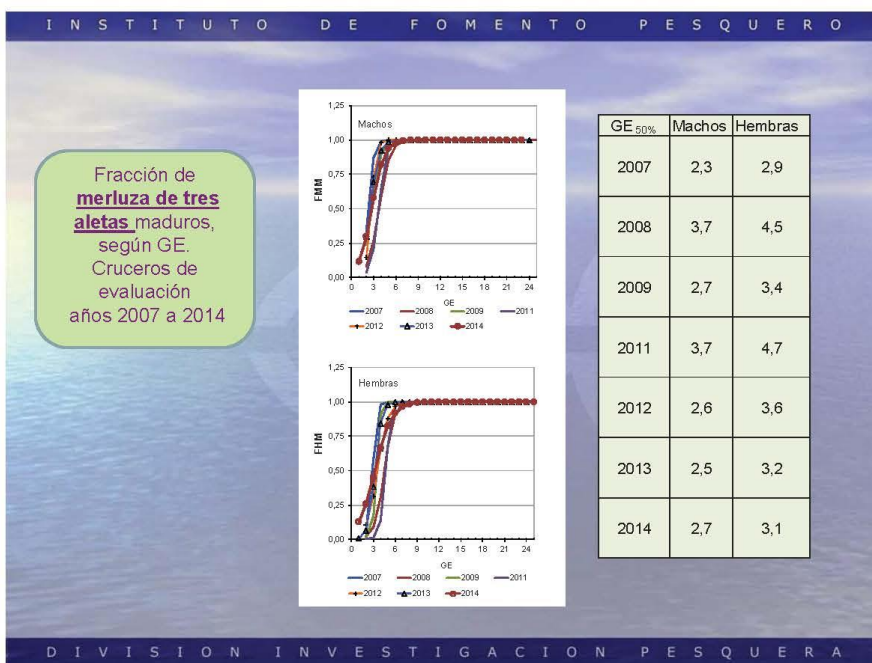
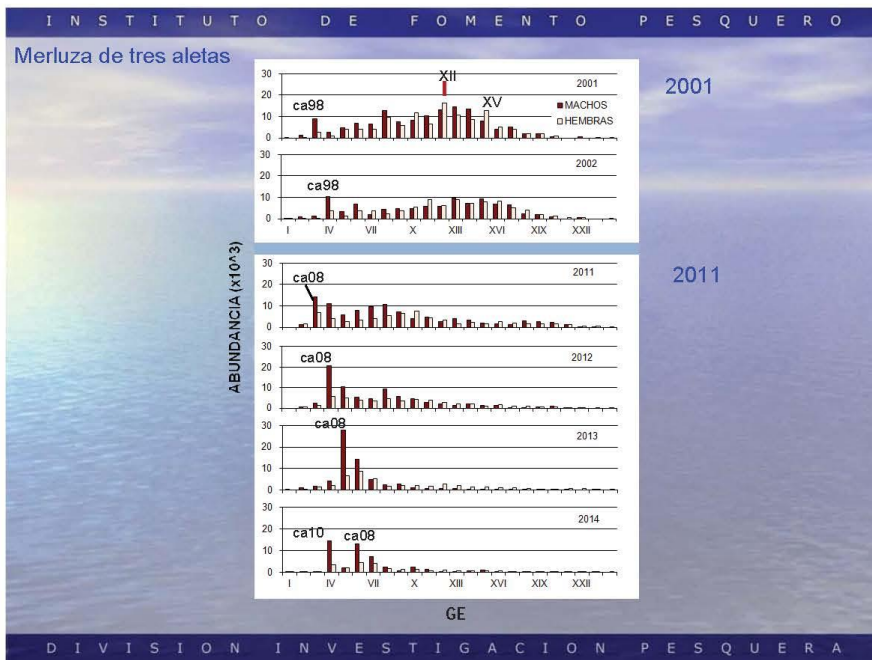
D I V I S I O N I N V E S T I G A C I O N P E S Q U E R A

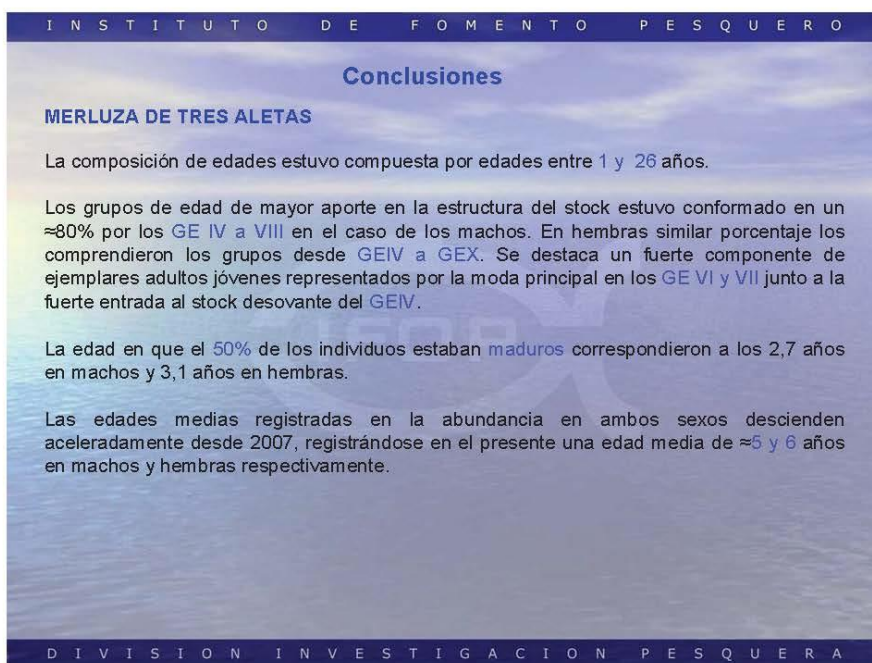
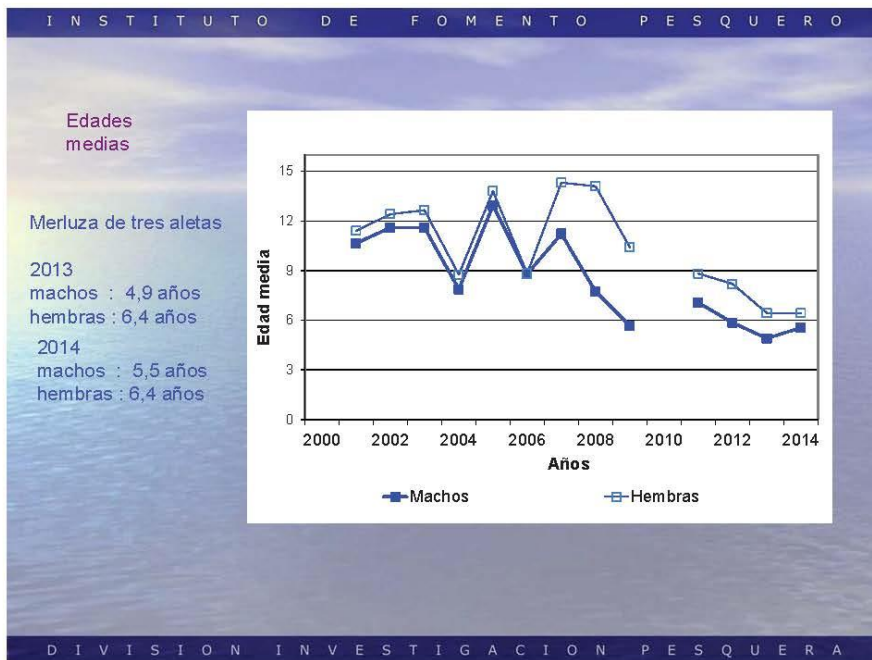














5) Taller de presentación de resultados

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

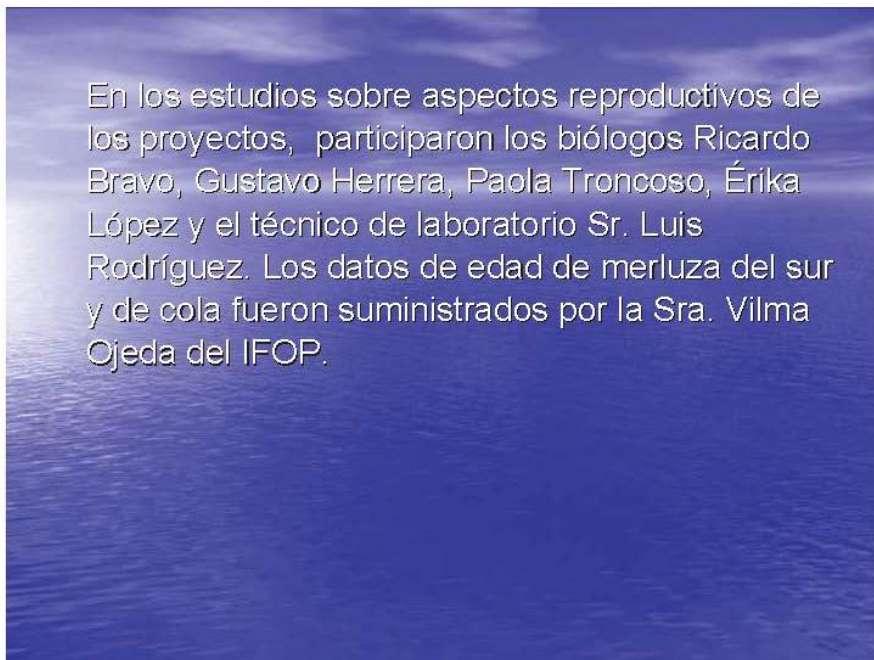


Taller de presentación de resultados
Proyecto IFOP 2014
Instituto de Fomento Pesquero

**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 maduraci3n
- (4) Maduro
- (5) En regresi3n

EMS en la merluza del sur:

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

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



RESULTADOS

MERLUZA DE COLA

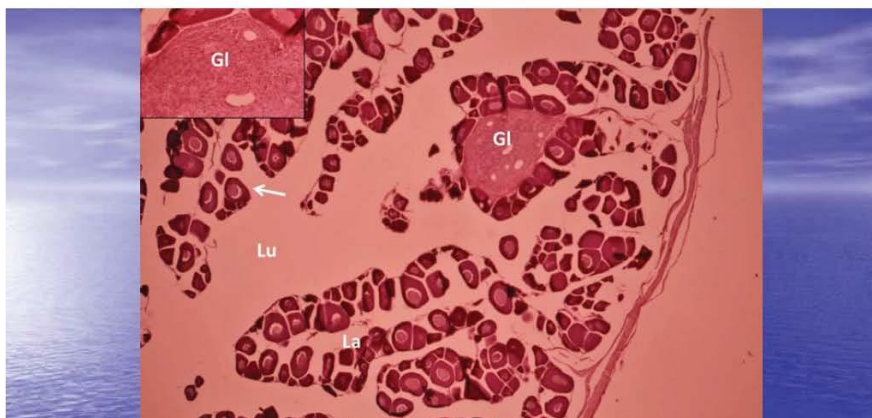
Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza de cola.



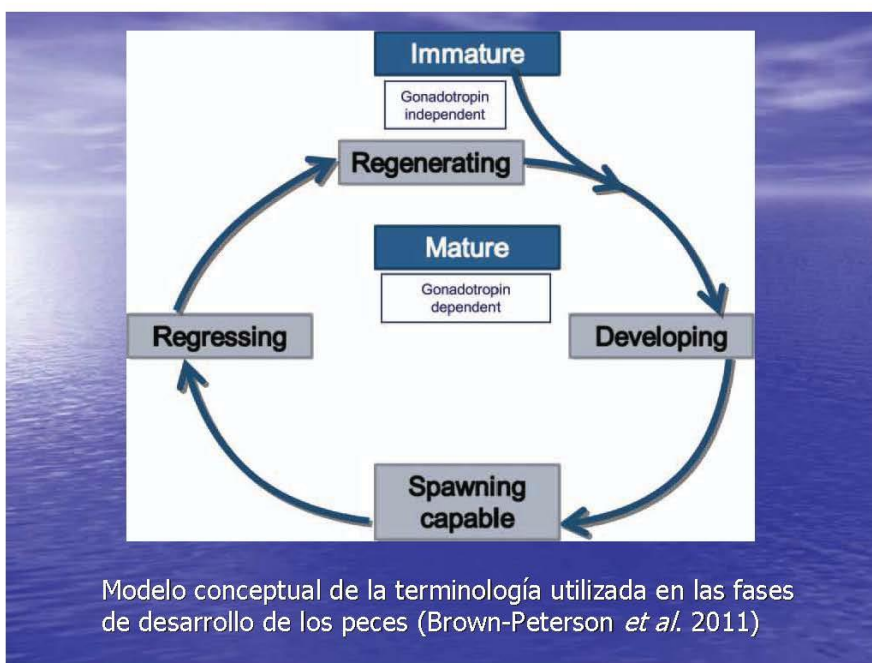
2014: porcentaje de hembras en maduración, en desove y desovadas igual a 47%.

2013: 63%

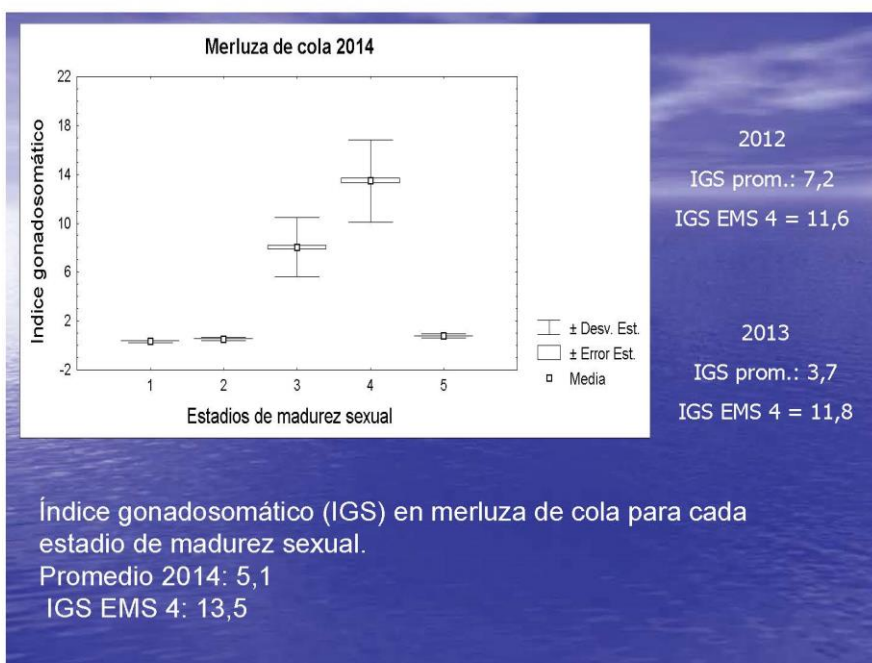
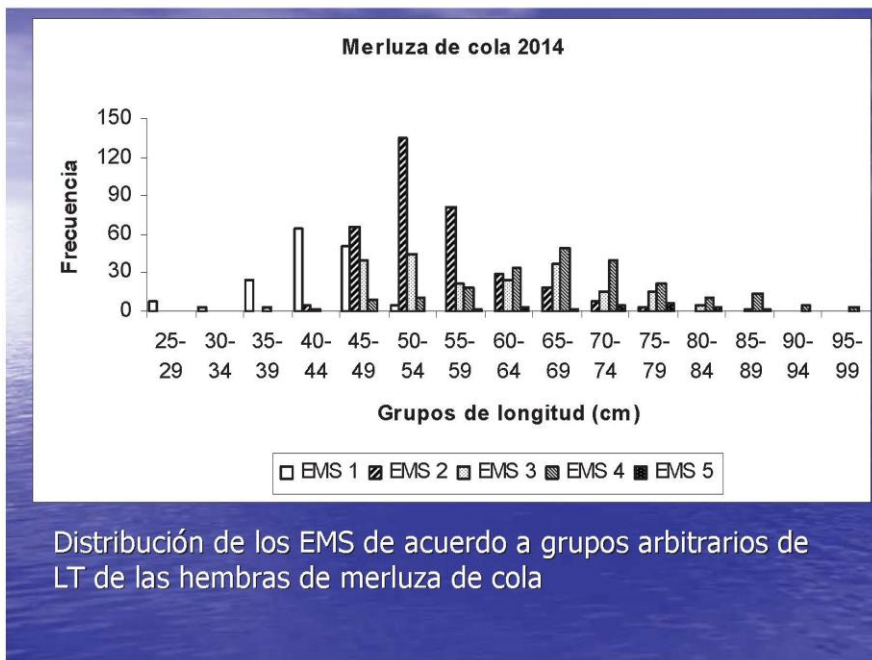
2008: 84%

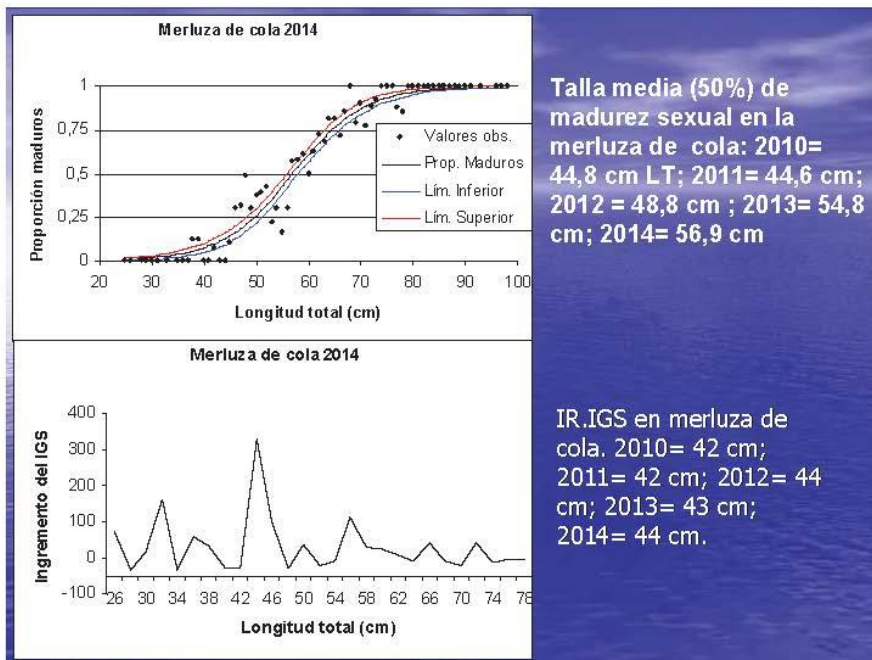


Ovario de merluza de cola N° 2013 clasificado como inmaduro reincidente (5x). Se observa una estructura de aspecto glomerular por infiltración de células fagocitarias. No se registran ovocitos en reabsorción. La: lamela; Lu: lumen; Flecha: ovocito reserva; Gl: estructura tipo glomerular.



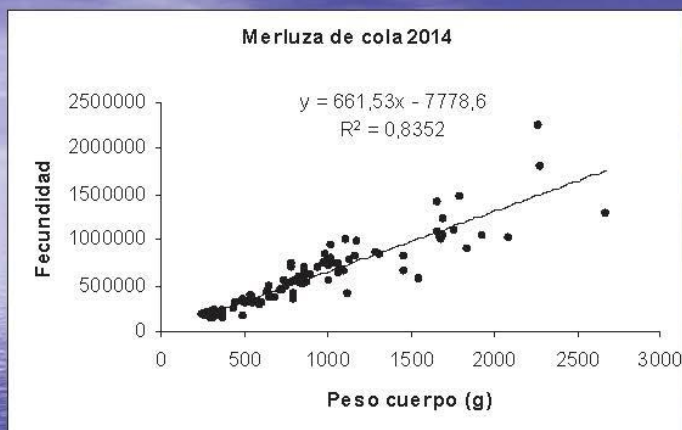
Modelo conceptual de la terminología utilizada en las fases de desarrollo de los peces (Brown-Peterson *et al.* 2011)





•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

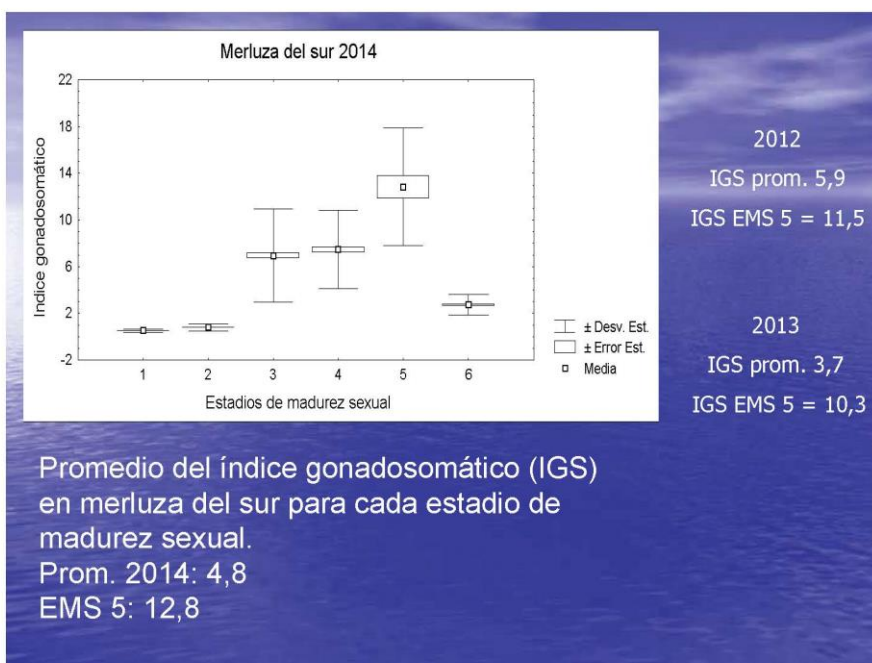
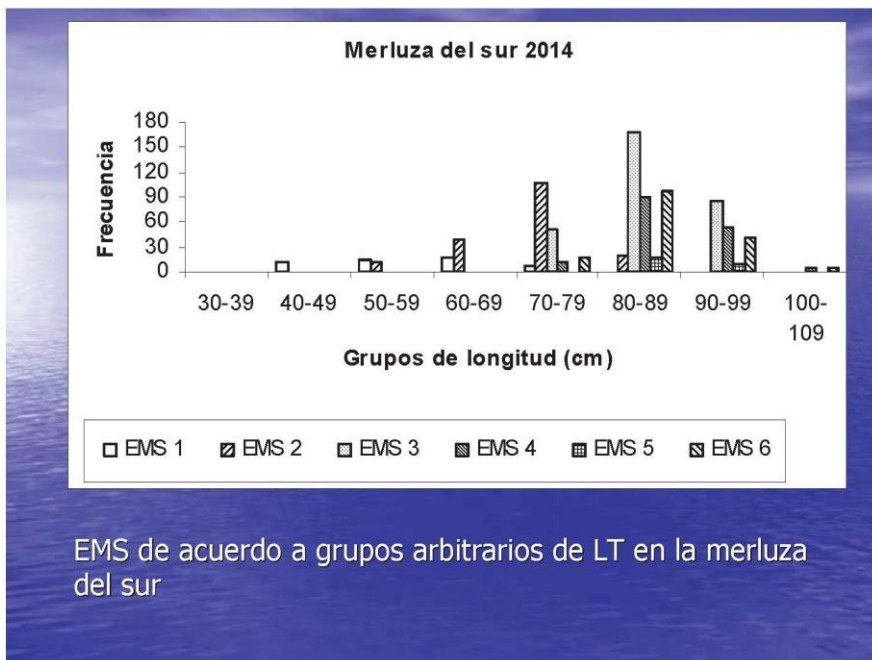
MERLUZA DEL SUR

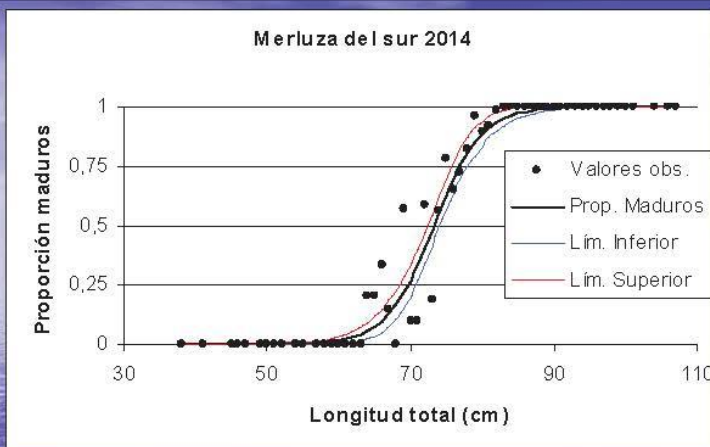
Estadios de madurez sexual (EMS) en la merluza del sur



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

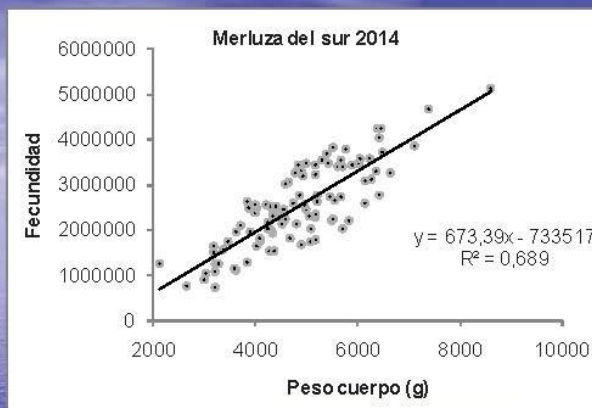
2009 al 2013:
74% a 79%





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	Balbonin y Bravo (1993)
Ago-sep. 1994	703.840	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	1.400.447	Sin datos	Lillo et al (2002)
Jul-ago 2002	2.007.408	Sin datos	Lillo et al (2003)
Ago 2004	1.387.120	Sin datos	Lillo et al (2004)
Ago-sep 2004	1.401.355	Sin datos	Lillo et al (2005)
Ago 2005	2.120.087	1.872.397	Cordeiro et al (2006)
Ago-sep 2007	2.475.968	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	1.726.131	1.708.447	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	Soaveira 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.



6) Taller Presentación de Resultados

“Índice gonadosomático, estadios de madurez macroscópicos, 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

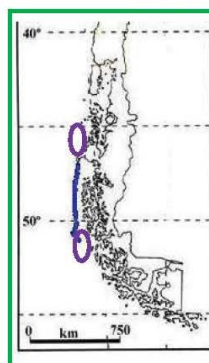
Taller Presentación de Resultados

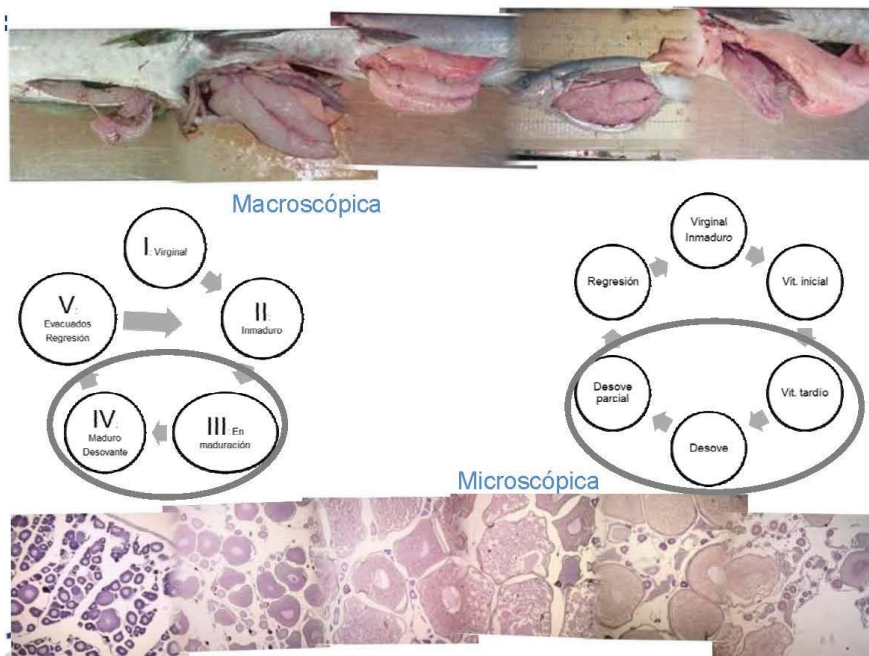
Marzo 2015

METODOLOGIA



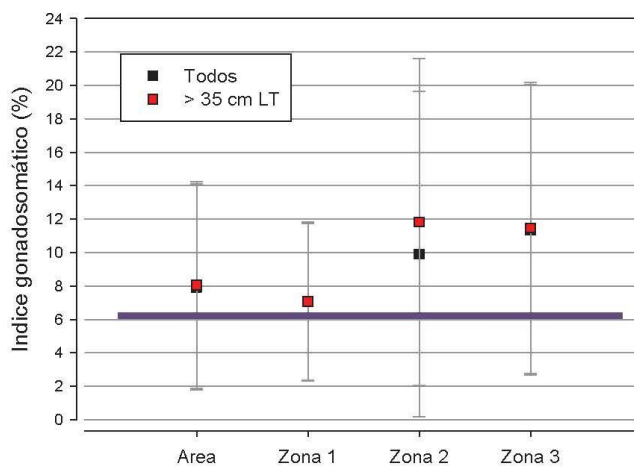
Procesaron 1.637 ejemplares (machos: 967; hembras: 670)	En 31 lances identificación (46° - 51° S)
Amplitud tamaños	Machos: 24 y 62 cm LT Hembras: 23 y 69 cm LT
Ovarios: 648	Análisis microscópico (histología)
Análisis Resultados: • Área global prospección • Zonas	• <u>Taitao:</u> 45°30' - 47°29' • <u>Golfo Penas – Ladrillero:</u> 47°30' - 48°59' • <u>Trinidad – Concepción:</u> 49°00' - 51°00'
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



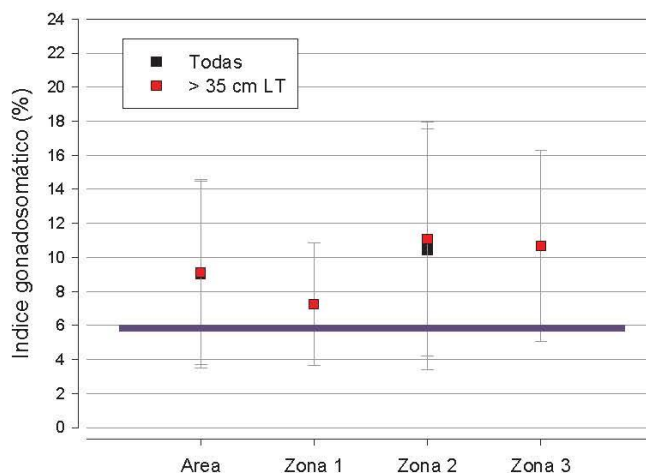


RESULTADOS

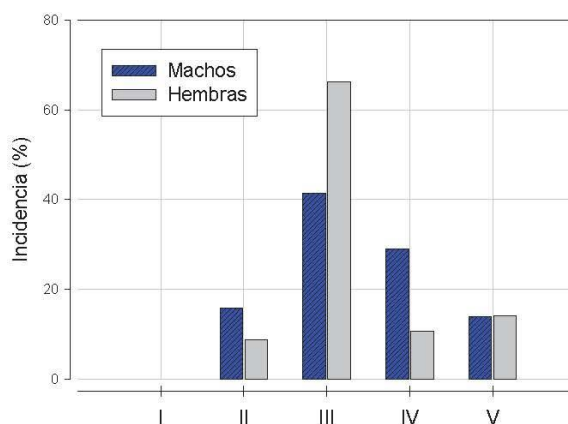
• Índice gonadosomático: machos



• Índice gonadosomático: hembras



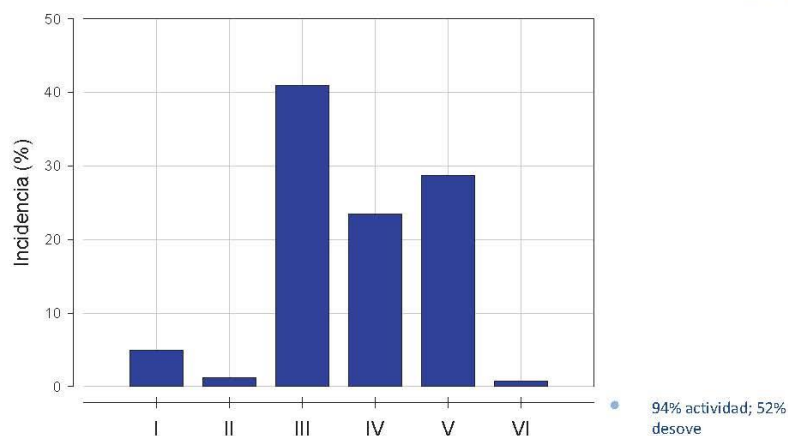
• Estadios macrosc3picos de madurez



I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduraci3n; IV: Maduro; V: Evacuados

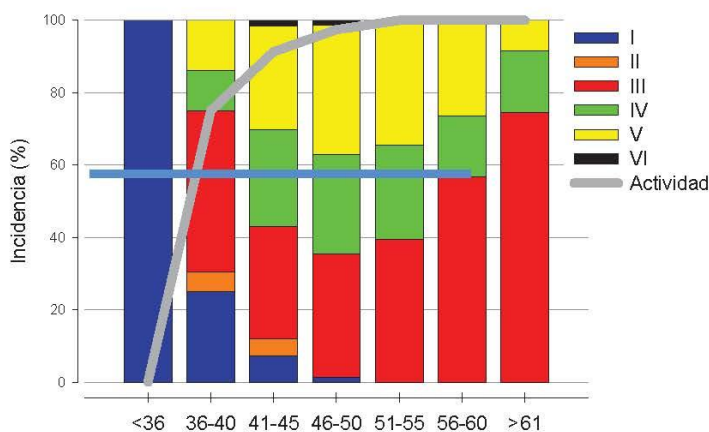
I: Virginal; II: Inmaduro; III: En maduraci3n; IV: Desovante; V: En regresi3n.

Fases microscópicas madurez ovárica



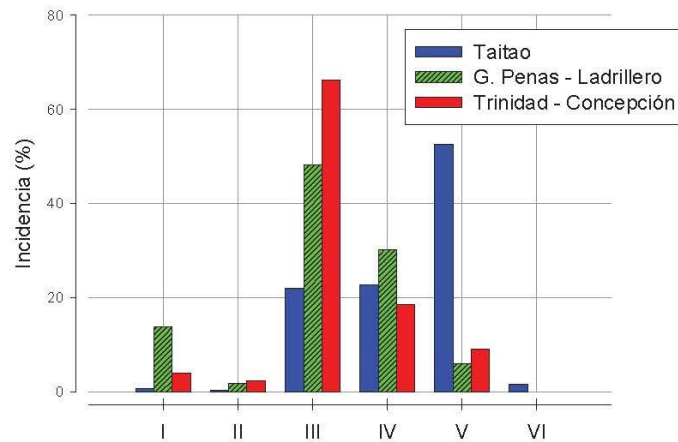
I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión

Fases microscópicas por grupos tallas; actividad



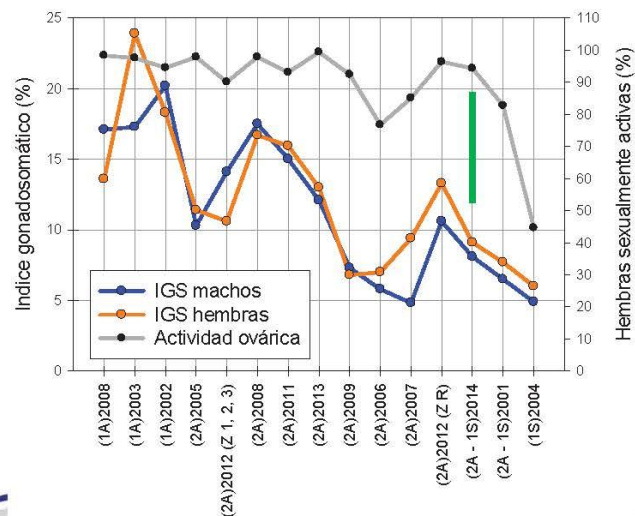
I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión

Fases microscópicas madurez ovárica por zonas

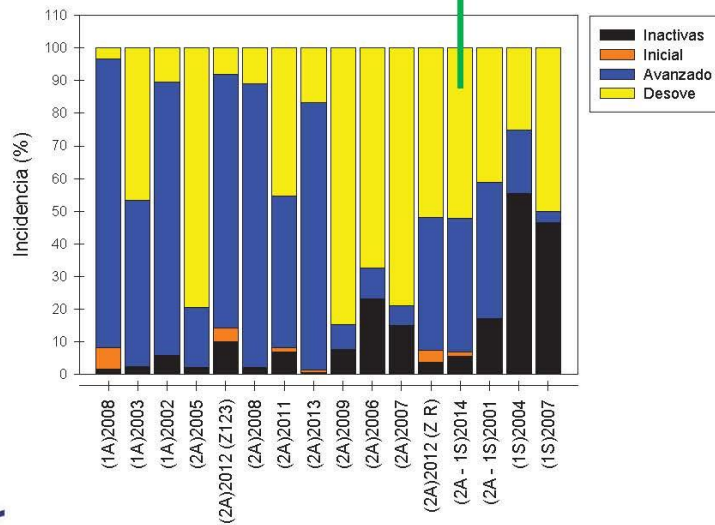


I: Virginal e inmaduro; II: D. inicial; III: D. tardío; IV: En desove; V: Desove parcial; VI: En regresión

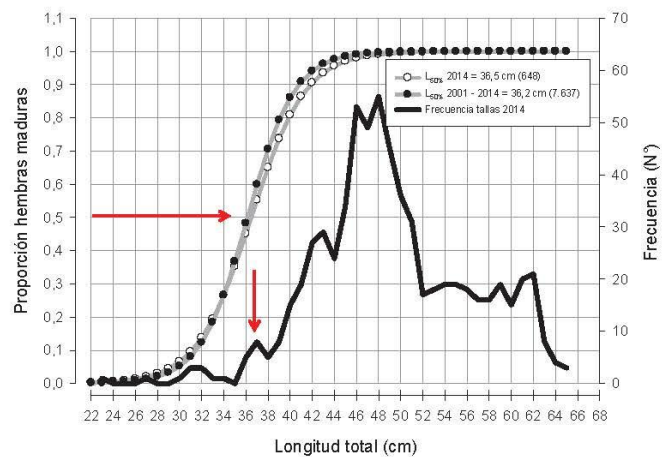
Análisis histórico: IGS (> 35 cm) y actividad ovárica



● Análisis histórico: fases ováricas microscópicas

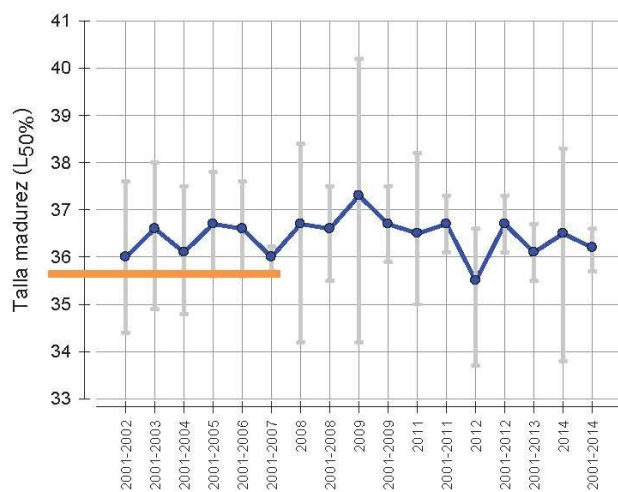


● Ajuste ojiva de madurez a la talla

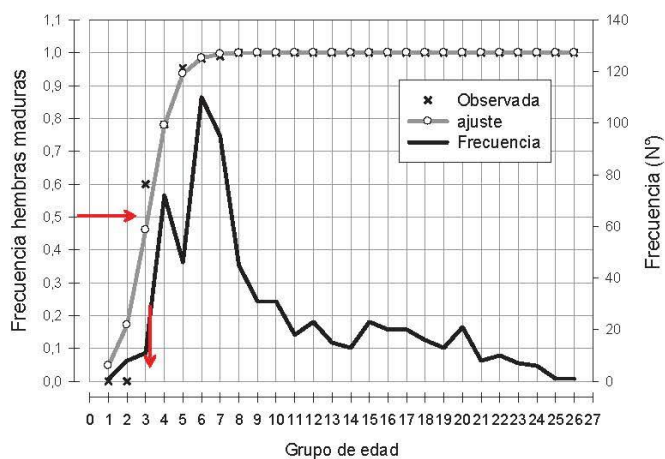


2014	648	23 y 69 cm
2001 - 2014	7.637	22 y 69 cm

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

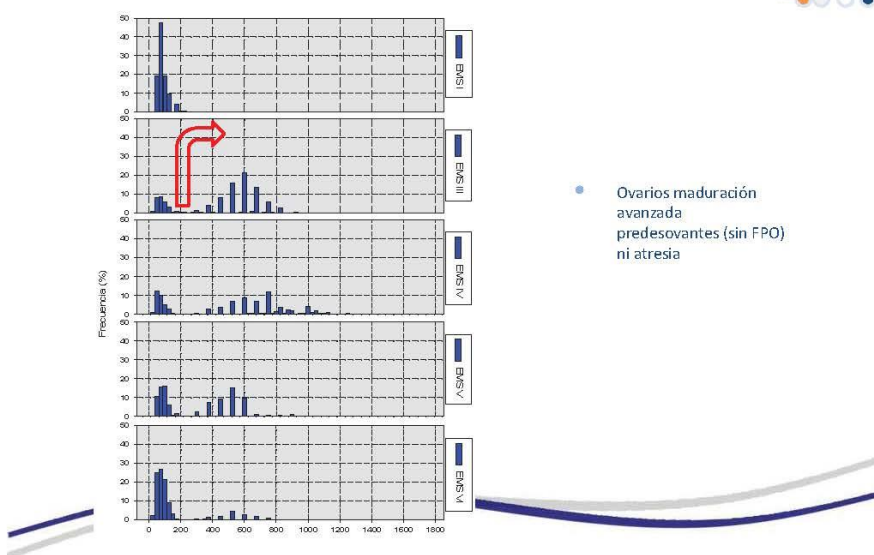


• Ajuste ojiva de madurez a grupo de edad

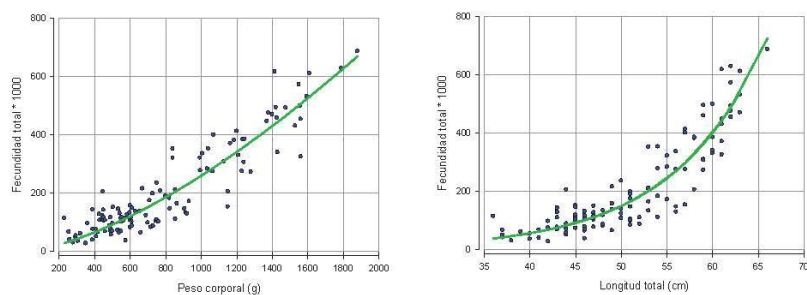


2014	640	1 y 26 años
$E_{50\%}$	3,1 años	

● Fecundidad total: selección de hembras



● Fecundidad total

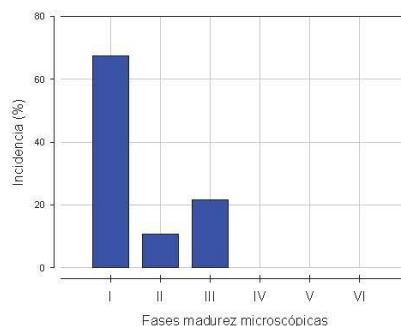
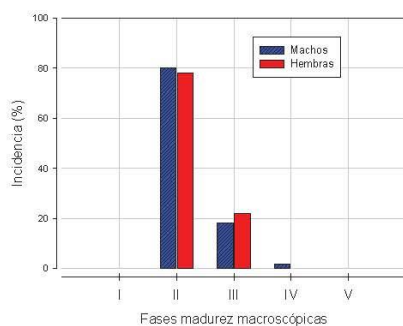


Hembras	118
Amplitud	36 y 66 cm; 230 y 1.880 g
Fecundidad total promedio	203.332 ovocitos (26.746 y 686.435); 45% menor 2013
Relativa promedio	234 ovo. x g PC (64 y 493); 42% menor 2013

Fecundidad total evaluaciones

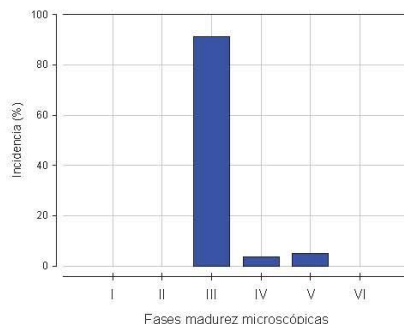
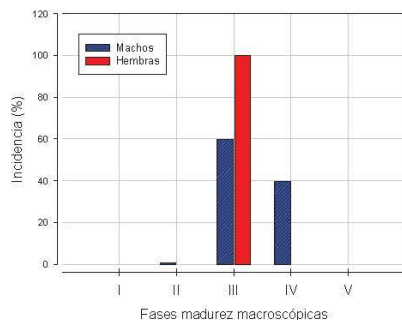


Zona III exploratoria (51° - 53° S)



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.

7) Taller

“Principales ítems alimentarios de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas”



CIMARQ

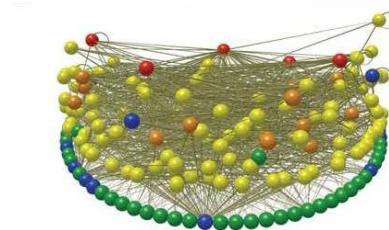
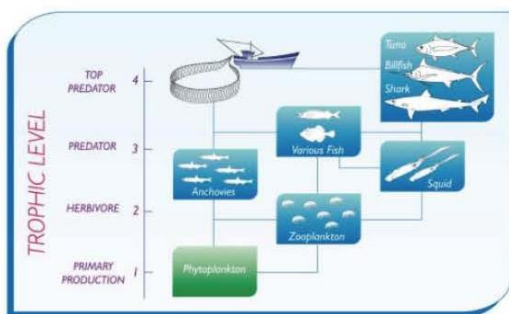
Centro de Investigación Marina Quintay



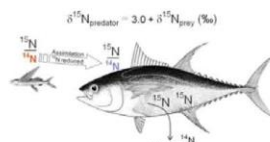
Principales Ítems alimentarios de Merluza del sur, Merluza de cola y Merluza de tres Aletas

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

Introduccion



You are what you eat...



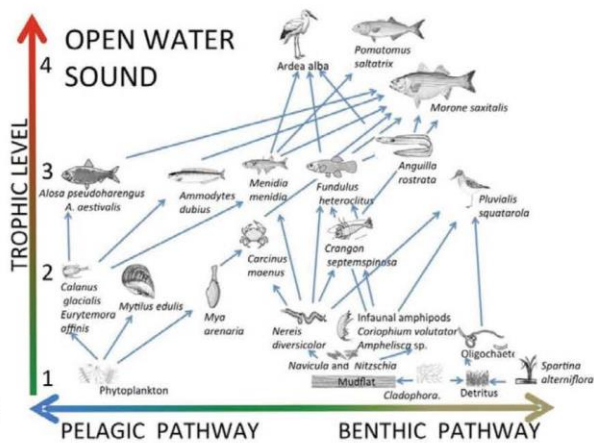
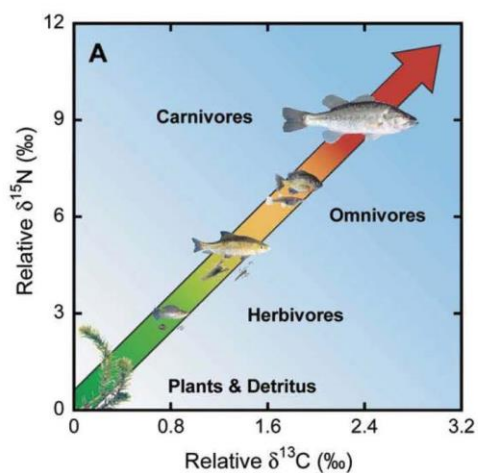
Presa consumida por el
predador



Presa es asimilada por el
predador



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



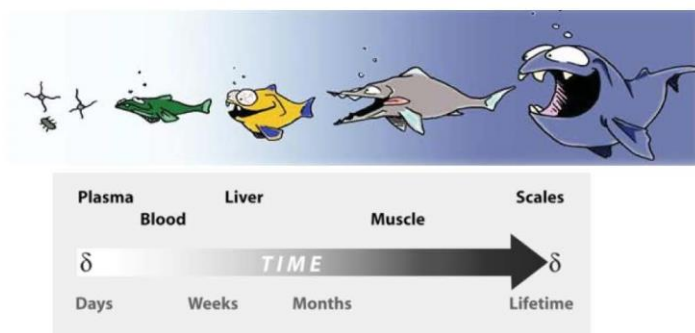
SIA mas usados en ET: $\delta^{13}C$ & $\delta^{15}N$

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.

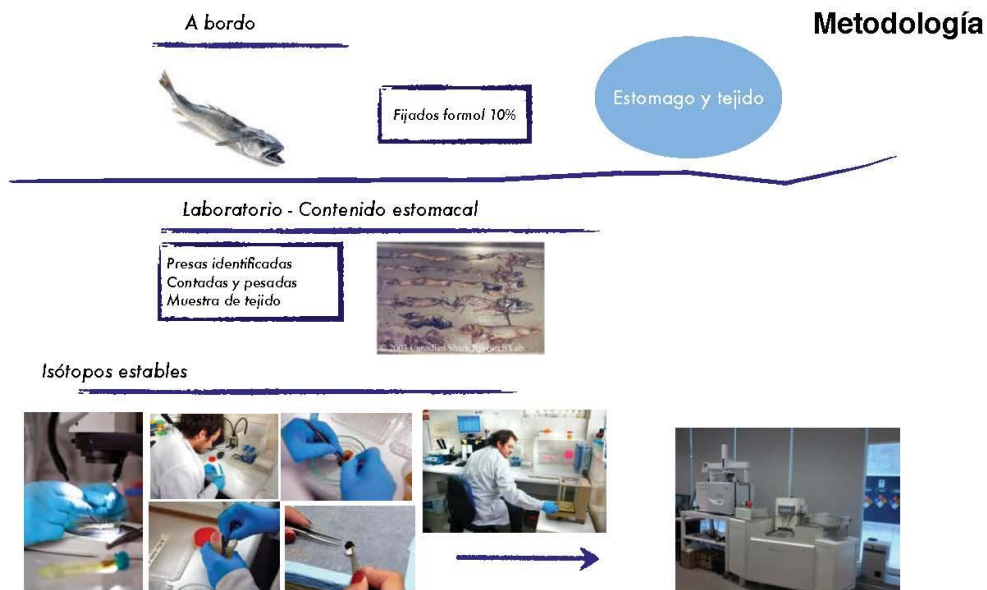
Obj. Estudiar los principales items dietarios de las especies descritas:

- 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

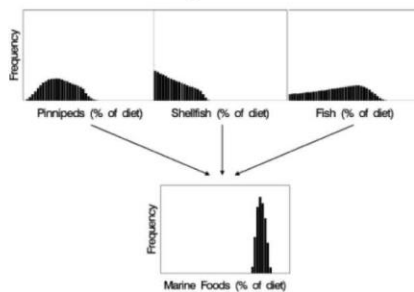


$$IIR = (N\% + P\%) \times F\%$$

%IIR

SIA

Mixing models



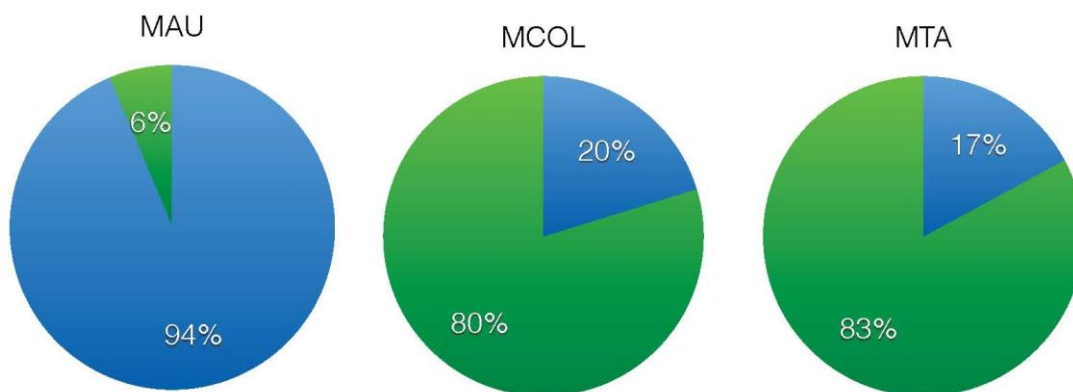
Bayesian approach allows the incorporation of multiple sources of variation and uncertainty within a Bayesian Model Framework

- 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

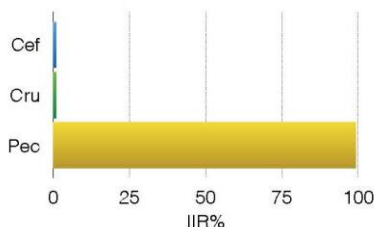
● LLenos ● Vacios



Proporcion de estomagos llenos/vacios
Total stc Analys: 1610

Merluza austral

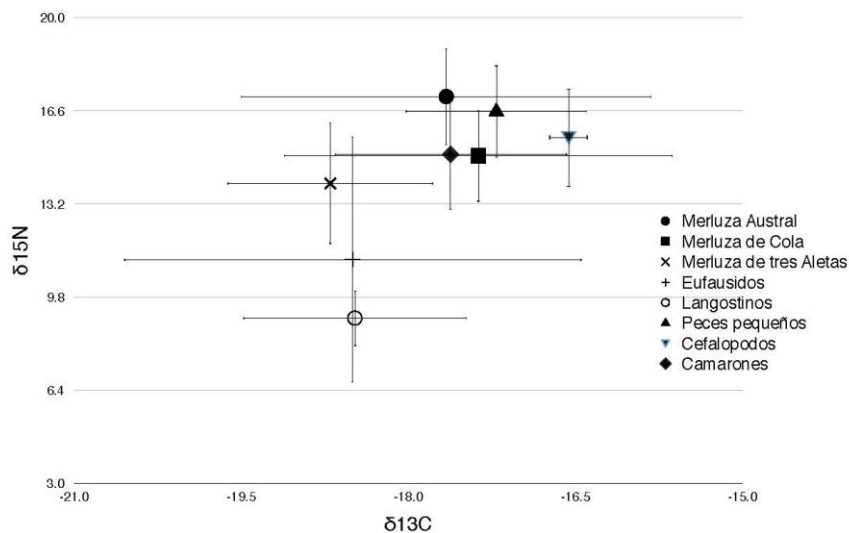
Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodos								
Indeterminado	1.00	1.00	10.00	0.28	0.30	0.01	0.09	0.001
Restos	2.00	2.00	30.00	0.55	0.60		0.33	0.003
Crustáceos								
<i>Pastiphaea doylei</i>	2.00	2.00	2.51	0.55	0.60	0.00	0.33	0.003
<i>Sergestes arcticus</i>	1.00	1.00	1.00	0.28	0.30	0.00	0.08	0.001
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
Macrurus magellanicus	233.00	202.00	82885.00	64.19	61.03	87.18	9237.76	90.07
<i>Macrurus 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>Nathophrys 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

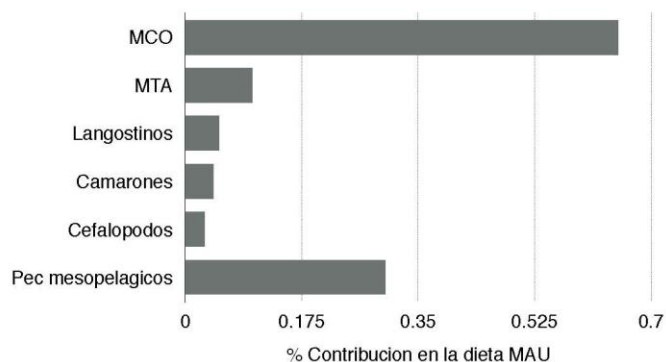


Merluza de cola

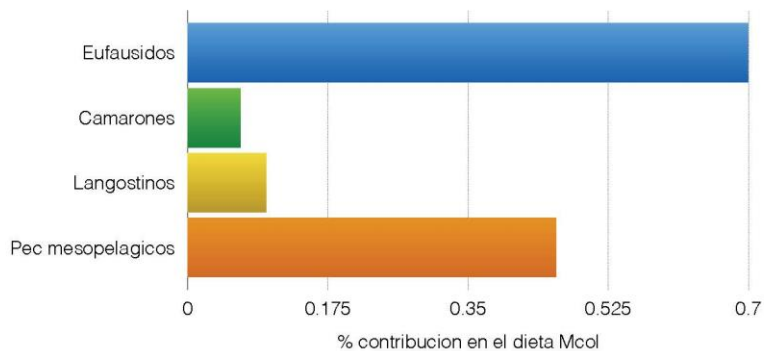
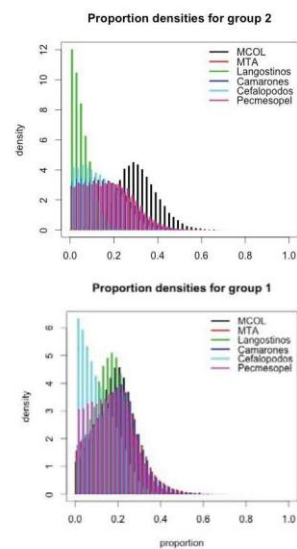
Especie	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Crustáceos								
<i>Euphausia frigida</i>	172.00	9.00	18.80	37.39	6.34	4.38	264.74	7.92
<i>Euphausia vallentini</i>	145.00	5.00	10.30	31.52	3.52	2.40	119.44	3.57
<i>Munida gregaria</i>	12.00	5.00	28.60	2.61	3.52	6.66	32.64	0.98
<i>Pastiphaea acutifrons</i>	1.00	1.00	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>Macrurus 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

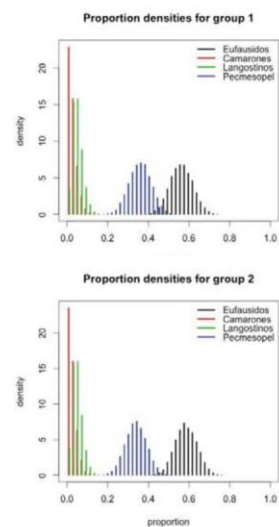


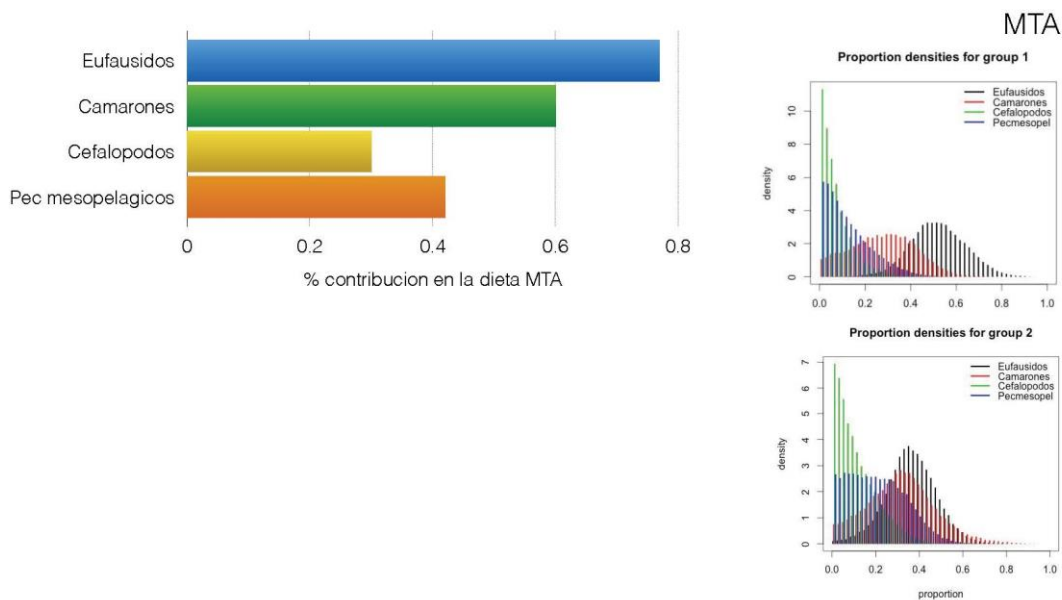


MAU

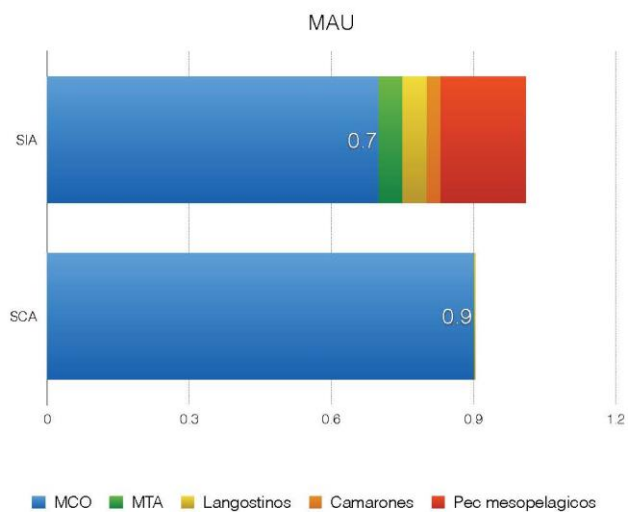


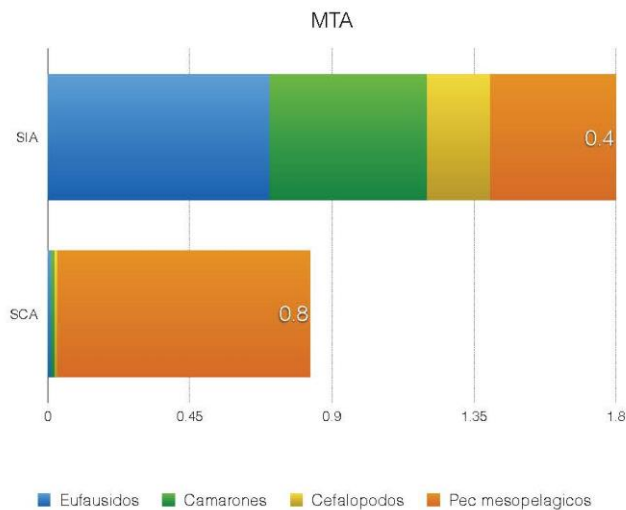
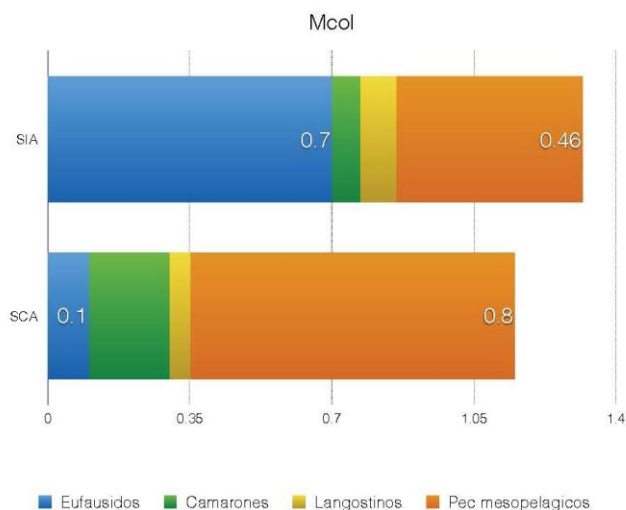
Mcol

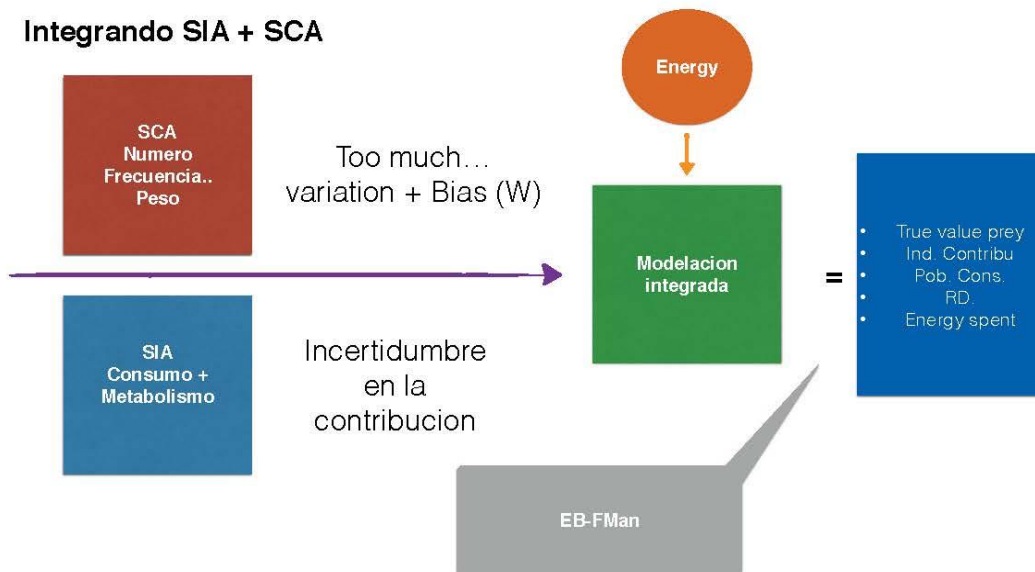




Discusion









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