



INFORME FINAL

Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012

Actividad 1:

Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos:

Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2012

Sección V: Merluza de cola, 2012

SUBPESCA / Agosto-2013



INFORME FINAL

Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012

Actividad 1:

Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos:

Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2012

Sección V: Merluza de cola, 2012

SUBPESCA / Agosto 2013

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

Subsecretario de Pesca y Acuicultura

Pablo Galilea Carrillo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Jefe División Investigación Pesquera

Jorge Castillo Pizarro

Director Ejecutivo

José Luis Blanco García

JEFE PROYECTO

Patricio Gálvez Gálvez



SUBPESCA / agosto 2013

AUTORES

Renato Céspedes M.
Vilma Ojeda C.
Luis Adasme M.
Héctor Hidalgo V.
Lizandro Muñoz R.

COLABORADORES

Cristian Vargas A.
Julio Uribe A.
Gonzalo Muñoz H.
Alicia Gallardo G.
Guillermo Moyano A.
Jessica González A.

PRESENTACIÓN DEL INFORME

En el marco del Convenio SUBPESCA-IFOP “Asesoría integral para la toma de decisiones en Pesca y Acuicultura 2012” y a solicitud de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, el Informe Final de la Actividad N°1: Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos: “Pesquerías Demersales y Aguas Profundas 2012”, se dividió en seis secciones donde cada una de ellas será informada y encuadernada en forma independiente y el presente documento reporta la **Sección V: Merluza de cola**.

- Sección I: Enfoque Metodológico y Gestión de Muestreo
- Sección II: Demersales Centro-Sur
- Sección III: Demersales Sur Austral Artesanal
- Sección IV: Demersales Sur Austral Industrial
- **Sección V: Merluza de cola**
- Sección VI: Recursos de Aguas Profundas



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al levantamiento y análisis de la información biológica pesquera de la temporada 2012 y la actualización de los indicadores históricos de la pesquería de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). El área de estudio correspondió a las aguas exteriores (al este de las Líneas de Base Recta), comprendidas entre la V y XII Región, en donde el recurso se encuentra administrado bajo el Régimen de Plena Explotación.

La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*, Lönnberg, 1907), también conocida como “hoki” o “patagonian grenadier”, presenta una amplia distribución geográfica circunscrita al Cono Austral de Sudamérica, por el Pacífico sudoriental en las costas chilenas entre los 30° S y los 57° S y por el Atlántico Sudoccidental entre los 33° S y 57° S. Recientemente, Schuchert *et al.* (2010) postula la existencia de una población patagónica en el cono sur de Sudamérica, conformada por una población altamente mezclada y con al menos dos áreas de desove: una el Pacífico sudoriental y otra en el Atlántico sudoccidental. Dada esta condición poblacional de esta especie y los efectos de la explotación en el área de distribución es que toma relevancia la magnitud de la captura proveniente de ambas áreas, sobretodo que para el año 2012 el desembarque fue de 145 mil toneladas, valor inferior en relación al año 2008, cuando se registraron 200 mil toneladas.

Durante el año 2012, el desembarque anual (país) de merluza de cola registró el valor más bajo desde que se estableció al recurso en régimen de Plena Explotación en el año 2001. Esta disminución se explica principalmente por la reducción de la cuota de captura anual del recurso para el año 2012 de 98.400 toneladas (t), siendo un 20% respecto del año 2011 (123.000 t), la cual tuvo impacto principal en la flota arrastrera fábrica congelador y flota arrastrera hielera, en donde ha significado salida de naves pesqueras.

La distribución espacio temporal de la operación de pesca de la flota arrastrera en la temporada analizada se ha mantenido de forma similar que respecto de años anteriores. En la flota arrastrera hielera la captura anual se explica principalmente por la operación y altos rendimientos de pesca en los estratos de latitud 43°-45° S y 38°-39° S, respectivamente, correspondiente a Guafo-Taitao e Isla Mocha, respectivamente. Por su parte, en la flota arrastrera fábrica la captura anual se explica por la operación en el estrato de latitud 55°-56° S y 45°-46° S, asociado a las islas Diego Ramírez por el extremo austral y a Guamblín-Taitao por el lado norte, respectivamente. Además, ambas flotas confluyen en el periodo junio-septiembre a capturar este recurso en un área reducida durante su periodo de agregación reproductiva entre los 41°28,6' y 47°00' S, registrándose los mayores rendimientos de pesca del año. La excepción es la operación del buque surimero que opera sobre el recurso en el extremo austral (55°-56° S) entre abril y julio principalmente y que por su potencia registra los mayores rendimientos de pesca sobre el recurso.



Los altos rendimientos de pesca de merluza de cola logrado por la flota arrastrera responden a una mayor eficiencia de la operación de pesca, la cual se realiza en los períodos del año y zonas con mayor concentración del recurso, ya sea por alimentación o reproducción.

Desde el año 2008 al año 2012 se ha venido registrando una menor presencia de adultos, contrastado con un aumento de la presencia de juveniles y adultos jóvenes en las capturas, señales de que la pesquería de merluza de cola podría estar tendiendo a un deterioro de condición de su población, lo que es coincidente con las tendencias observadas en las estructuras de talla proveniente de los estudios realizados mediante métodos hidroacústicos (Lillo *et al.*, 2009, 2011 y 2013), en donde han descrito una disminución de la biomasa desovante, asociada a una menor presencia de adultos y aumento de la presencia de juveniles en el período y área de desove.

La pesca en la Unidad V-X Región para el año 2012 estuvo constituida por 61 millones de ejemplares y en la zona sur (UP XI y XII), por 47 millones, en donde la edad media de merluza de cola en las capturas ha evidenciado un notable descenso. En la zona XI-XII Región en el período desde 1997 a 2012 la edad media de machos ha cambiado desde 6,4 a 4,1 años y en hembras de igual modo ha disminuido, desde 7,4 a 4,4 años. En la unidad de pesquería V-X Región, considerando el período 2005 a 2012 el descenso en edad media ha sido desde 5,4 a 3,7 años en machos y desde 5,9 a 3,8 en hembras. Lo anterior muestra una señal de disminución de la fracción adulta, lo que es posible observar en la tendencia de disminución de la proporción de adultos de grupos edades mayores e iguales a GE VI en las capturas.

El proceso reproductivo de recurso en el año 2012, según el IGS, se ha mantenido estable en el área norte exterior entre los 41°28,6' y los 47°00' S, con un máximo de desove en agosto. Mientras, el estudio de alimentación de la merluza de cola muestra que la dieta fue principalmente sobre pequeños crustáceos pelágicos de la familia Muniidae, *Munida gregaria*, con 53.9% IIR y luego de los peces Myctophidae con 16.5% IIR, como también a 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.



ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	I
ÍNDICE GENERAL	III
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	2
2.1 OBJETIVO GENERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. ANTECEDENTES	3
4. METODOLOGÍA	5
5. RESULTADOS	8
5.1 HECHOS RELEVANTES	8
5.2 PESQUERÍA DE MERLUZA DE COLA	9
5.2.1 Indicadores Pesqueros	9
5.2.2 Indicadores Biológicos	32
6. ANÁLISIS DE LA PESQUERÍA	65
7. DISCUSIÓN	68
8. BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	
ANEXO 1. Alimentación de merluza de cola en el año 2012.	
ANEXO 2. Composición de edad del desembarque.	
ANEXO 3. Validación del uso de la escala de madurez sexual macroscópica en merluza de cola.	
ANEXO 4. Dinámica reproductiva de merluza de cola, <i>Macruronus magellanicus</i> , con información de la pesquería de Chile.	



1. INTRODUCCIÓN

Las pesquerías de recursos demersales entre la V y XII Región tienen una alta importancia socioeconómica regional y en el país, con alto valor en los mercados, toda vez que es una actividad orientada a la extracción de recursos destinados principalmente a productos de exportación para consumo humano, como es el caso de merluza de cola.

Los registros de desembarque de merluza de cola se inician en 1977 como fauna acompañante por la flota arrastrera de la pesquería demersal austral (PDA) orientada a pescar merluza del sur. Entre 1987 y 2002 se registraron los mayores desembarques de merluza de cola por parte de la flota de cerco de la VIII Región, alcanzado a mediados de los noventa el máximo desembarque de 360 mil toneladas, caracterizadas por capturas de peces juveniles de hábitos pelágicos (Aranis *et al.*, 2004 y 2006). A partir de 1998, en la flota arrastrera de la zona austral y de la zona centro sur, esta especie pasó a ser especie objetivo (Céspedes *et al.*, 2000, 2002, 2003 y 2009), incrementando los rendimientos de pesca y los desembarques a niveles actuales, en torno a los 70 mil y 75 mil toneladas anuales, destinado principalmente a productos congelados para consumo humano; siendo esta flota la que explica el desembarque actual del recurso. Sin embargo, el recurso ha presentado descensos graduales de sus biomásas, describiéndose una importante disminución de su abundancia (Canales *et al.*, 2010; Canales, 2008; Lillo *et al.*, 2005, 2008, 2009 y 2013; Payá, 2012; Payá y Canales, 2012).

A partir de la promulgación de la Ley N° 19.713 de 2001, merluza de cola se encuentra en Régimen de Pesquería en Plena Explotación y está administrada, entre otros instrumentos, mediante límites máximos de captura por armador (LMCA) y cuota anual de captura subdividida administrativamente en dos unidades de pesquería, una desde la V a la X Región y otra desde la XI a la XII Región. A lo anterior, se añade que durante el año 2013 se estableció una veda reproductiva entre el 15 y 31 de agosto de 2013 comprendida entre los 41°28,6'-47°00' S (D. Ex. N° 795 12 de agosto de 2013) y a su vez se restringió su uso para la producción de harina de pescado (Res. Ex. N° 2.246 de 9 de agosto de 2013). Estas medidas asignan una gran importancia en la necesidad de contar con programas de investigación de estas actividades, los que permitan monitorear y entregar información oportuna sobre el estado de situación del recurso, enfatizando en las tendencias y perspectivas para la toma de decisiones.

Dentro del convenio denominado “Asesoría Integral Para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura” encargado por Subsecretaría de Pesca y Acuicultura al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) se desarrolló el proyecto “Seguimiento Pesquería Demersal y Aguas Profundas, año 2012”, que representa el esfuerzo que el Estado realiza para contribuir al Desarrollo Sustentable de las Pesquerías Nacionales. Bajo este contexto, el presente documento reporta los principales indicadores biológicos y pesqueros, en un contexto espacio temporal de la pesquería de merluza de cola, abarcando las actividades pesqueras extractivas sobre la plataforma continental y talud de la zona centro sur y austral de Chile.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar e informar integral y oportunamente el desempeño de las variables e indicadores de los principales recursos nacionales y su actividad pesquera, incluyendo aspectos ecosistémicos asociados e información científica disponible, basado en un sistema de monitoreo científicamente validado y con estándares de aseguramiento de calidad certificados.

2.2 Objetivos específicos

- I. Actualizar e implementar un sistema de monitoreo costo-efectivo, cuyo diseño y planes operativos de muestreo estén científicamente validados y respondan a los actuales requerimientos de la Administración Pesquera, considerando el seguimiento de indicadores biológicos, pesqueros, incluyendo aspectos ecosistémicos relacionados con las pesquerías en estudio.
- II. Analizar el comportamiento de los principales indicadores biológicos y pesqueros para cada pesquería o grupo de pesquerías, mediante un enfoque integral y espacio-temporalmente explícito, incluyendo aspectos ecosistémicos, haciendo uso de herramientas modernas de análisis cuantitativo, que permitan obtener un cuadro integral sobre la condición del recurso y actividad pesquera asociada.
- III. Proveer oportunamente, insumos de calidad necesarios para el establecimiento del status modelo basado, esto es, datos e información histórica actualizada, según los requerimientos establecidos por la Administración.
- IV. Constituir una Base de Datos Central con toda la información histórica del seguimiento de las pesquerías nacionales, debidamente actualizada, validada, organizada, estructurada y sistematizada, que provea acceso expedito y oportuno a la información para los fines de análisis integral de las pesquerías.
- V. Implementar y mantener un sistema de información desplegada en línea para los principales indicadores biológico-pesqueros y ecosistémicos, actualizados, por recurso y pesquería(s).
- VI. Definir un programa de mejoramiento continuo a la calidad de la asesoría.



3. ANTECEDENTES

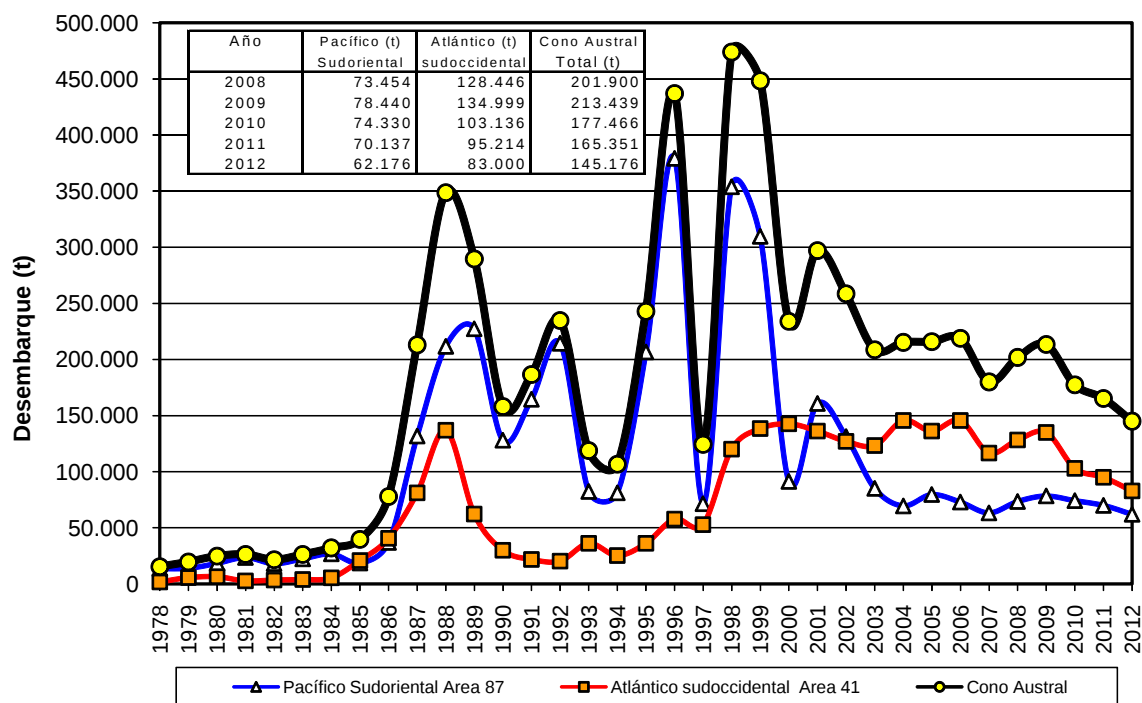
La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*, Lönnberg, 1907), también conocida como “hoki” o “patagonian grenadier”, es una especie de hábitos pelágicos y demersales (euribática), que presenta una amplia distribución geográfica circunscrita al cono austral de Sudamérica, por el Pacífico sudoriental en las costas chilenas entre los 30° S y los 57° S (Lillo *et al.*, 1997) y por el Atlántico Sudoccidental entre los 33° S y 57° S (Giussi *et al.*, 2002), que de acuerdo a las zonas estadísticas definidas por FAO corresponden al área 87 denominada Pacífico sudoriental, y al área 41 denominada Atlántico sudoccidental.

Galleguillos *et al.* (1999), mediante estudios genéticos, describe para merluza de cola una sola unidad poblacional en las costas chilenas. Recientemente, mediante técnicas de análisis de elementos trazas en los otolitos, Schuchert *et al.* (2010) postula la existencia de una población patagónica en el cono sur de Sudamérica, conformada por una población altamente mezclada y con al menos dos áreas de desove, una el Pacífico sudoriental y otra en el Atlántico sudoccidental. Dada esta condición poblacional del recurso, es que reviste relevancia la magnitud de la captura proveniente de ambas áreas.

A nivel mundial, los desembarques de merluza de cola del área Pacífico sudoriental (área 87) proviene sólo de la actividad de pesca desarrollada en aguas chilenas. Mientras, el desembarque del área Atlántico sudoccidental (área 41) corresponde a la actividad de pesca desarrollada por varios países principalmente por la flota Argentina en la plataforma Argentina y en alrededor de las Islas Falklands (Malvinas). En el presente informe ambas áreas unidas se le ha denominado Cono Austral.

De acuerdo a la estadística de FAO actualizada al año 2012 (**Figura 1**), en el Cono Austral se ha reportado un descenso de los desembarques entre el año 2010 y 2012, de 177.466 t en el año 2010 a 145.176 t en el año 2012 (dato preliminar). Esta disminución se explica principalmente por la disminución del aporte del área 41 (Atlántico sudoccidental) y en menor medida del área 87 (Pacífico sudoriental) correspondiente a Chile (**Figura 1**), situación que responde, en gran medida, a las regulaciones adoptadas en aguas argentinas y en aguas chilenas, como por ejemplo, la disminución de la cuota de captura anual para el recurso.

Los altos niveles de capturas registrados en ambas áreas sugieren propender estudios que permitan dilucidar los posibles grados de mezcla, su variación y patrones espacio temporal del recurso entre ambas áreas del Cono Austral; como también fomentar y convocar a una mayor interrelación científica entre las entidades de investigación encargadas del monitoreo de la pesquería en Argentina, I. Falklands y Chile.



Nota: Cono Austral: Area 41 Atlántico sudoccidental + Area 87 Pacífico Sudoriental

Figura 1. Desembarque (t) anual de merluza de cola en el Cono Austral de Sudamérica por área de pesca FAO. Fuente FAO. (Dato 2012 preliminar fuente Semapesca y Ministerio Agricultura y Pesca de Argentina)



4. METODOLOGÍA

Si bien los Términos Técnicos de Referencia detalla los objetivos (generales y específicos) del programa de seguimiento en un contexto transversal a todas las pesquerías, el presente documento da cuenta de los objetivos I, II y III, en materias referidas al monitoreo de las actividades extractivas sobre el recurso merluza de cola en sus Unidades de Pesquería.

El enfoque metodológico empleado fue desarrollado en función de los requerimientos de la Subsecretaría de pesca, esto es, en un formato integrado por pesquería, las cuales se estructuran de acuerdo a las unidades de estudio definidas a continuación. El detalle más específico de las metodologías empleadas puede ser encontrado en la Sección I del presente informe, documento llamado “Enfoque Metodológico y Gestión de Muestreo”.

Localización y duración del estudio

El área de estudio correspondió a aquella en donde se desarrolló habitualmente la actividad extractiva de las flotas hieleras, fábrica y surimera durante el transcurso del año 2012, abarcando las aguas exteriores desde Regiones V a la XII. Operacionalmente, las áreas de pesca cubiertas por el proyecto fueron aquellas asociadas a los puertos de Talcahuano y San Vicente en la Región del Bío Bío; puerto Chacabuco en la Región de Aysén y Punta Arenas en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Dominio de estudio

Los indicadores pesqueros y biológicos estuvieron referidos a un dominio de estudio o estrato, que incluye la especie objetivo, la flota que realiza operaciones extractivas sobre ella, un componente temporal y un componente espacial. La pesquería se asocia al sector productivo industrial.

Especie objetivo

El presente documento entrega el desarrollo del seguimiento de la pesquería de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*).



Macruronus magellanicus



Flotas

Los antecedentes disponibles han indicado que la flota de la zona centro sur se diferencia básicamente por sus características operacionales y su eficiencia de pesca. De acuerdo a esto, las unidades de pesca fueron agrupadas en estratos:

Sector	Estratos de flota
Industrial arrastre	Arrastrera hielera
	Arrastrera fábrica congelador
	Arrastrera fábrica surimera
Industrial cerco	Flota cerquera VIII Región

Componente temporal

La escala temporal de los análisis correspondió al mes y año.

Componente espacial

Los indicadores por pesquería se estimaron de acuerdo con los estratos espaciales definidos por las unidades de pesquería de este recurso, a saber V-X y XI-XII Regiones:

Estrato	Amplitud geográfica
UP V-X	32°10,38' S – 43°44,28' S.
UP XI-XII	43°44,29' S. – 57°00,00' S.

No obstante lo anterior, para algunos indicadores, principalmente biológicos reproductivos, se utilizó el siguiente estrato espacial:

Estratos	Amplitud geográfica
Norte 41°28,6' S	32°10,38' S – 41°28,6'S
Norte Exterior	41°28,7' – 47°00,0'S
Sur Exterior	47°00,1' – 57°00,0'S

De igual modo se consideró pertinente analizar la operación de las flotas arrastrera hielera y fábricas por estratos espaciales definidos cada un grado de latitud, con el objeto de definir los principales caladeros, en el contexto espacio temporal.



Estudio alimentación de merluza de cola

En el **Anexo 1** se entrega la metodología, resultados y análisis del estudio de alimentación de merluza de cola efectuado durante el año 2012 en aguas exteriores, en donde se colectaron a bordo de naves industriales muestras de estómagos de la especie. El estudio fue realizado bajo convenio con el equipo de investigadores de trofodinámica de la Universidad Andrés Bello, dirigido por el Ph D. Roberto Meléndez C.



5. RESULTADOS

5.1 Hechos relevantes

La cuota de captura anual entre el año 2010 y el año 2012 se redujo en 36,1%, pasando de 154.000 t en el 2010 a 98.400 t en el año 2012. Esta rebaja en la cuota de captura impactó en la actividad de la flota arrastrera, la cual por su dinamismo aplicó adecuaciones. Entre una de ellas, fue la salida del buque arrastre fábrica Ocean Dawn en el año 2011, lo cual significó una reducción en el número de naves de la flota arrastrera congeladora a 3 naves en el año 2011 y 2012, con una marcada captura de merluza de cola en el período comprendido entre abril y septiembre. En el caso del buque surimero (Unionsur), durante el año 2012 extendió su operación sobre a este recurso entre abril y mediados de agosto, operando muy activamente entre los 45° y 47° S, situación no frecuente, para posteriormente cambiar su orientación al sur del paralelo 47° S a la captura de merluza de tres aletas.

Se destaca que las tres naves arrastrera fábrica congelador y el buque surimero sólo operan en la unidad de pesquería XI-XII Región, pero dentro de esta unidad restringidos entre los 44°30' y 57°00' S en aguas exteriores, pudiendo pescar en importantes zonas de concentración del recurso, tanto por patrones de alimentación como de reproducción, uno en el extremo austral entre los 55° y 57° S y otro más al norte, entre los 44°30' y 47° S, respectivamente.

La flota arrastrera hielera de la PDA y PDCS ha mostrado los mayores cambios, reduciendo la flota a 10 naves en la Unidad de Pesquería V-X Región y a 3 naves en la Unidad de Pesquería XI-XII Región entre los años 2005 al 2012. En esta última flota, el traspaso de cuota de captura de merluza del sur entre aguas interiores a aguas exteriores durante el año 2012 significó, que esta flota hielera de la PDA, modificara su planificación operacional orientándose a pescar merluza del sur entre septiembre y diciembre con el fin de completar esta mayor disponibilidad de cuota. Por otro lado, entre el 2011 y 2012 la flota hielera PDCS-PDA ha tendido a focalizar su esfuerzo de pesca a merluza de cola en áreas más delimitadas, una frente a las costas de la I. Chiloé entre los 42° y 43°S, y otra entre los 37° y 38° S (aproximadamente a I. Mocha). Por su parte, en los primeros meses del año entre I. Chiloé y Guafo, junto con capturar merluza de cola, se registraron capturas importantes de reineta y jibia. Lo anterior, muestra el dinamismo de la flota a adecuarse a condiciones más restrictivas de las principales especies objetivo, como merluza de cola.

La flota de cerco no operó a este recurso en el año 2012, prolongando el periodo de baja actividad sobre merluza de cola iniciada en el año 2005, por lo que no se cuenta con muestreos biológicos.

Como es habitual, observaciones realizadas a bordo de las naves industriales por Personal Científico, indican que es habitual observar prácticas de descarte y subreporte de la captura; por razones del tipo normativo y económico (Céspedes *et al*, 2005), siendo merluza de cola una de las principales especies que muestra un mayor grado de descarte (Céspedes *et al*, 2005, 2006 y 2008).



5.2 Pesquería de merluza de cola

5.2.1 Indicadores Pesqueros

Desembarque a nivel país (fuente anuarios SERNAPESCA)

El desembarque anual de merluza de cola para el año 2012 fue de 62.176 t y significó una disminución respecto de la tendencia relativamente estable del desembarque registrado entre 2008 y 2011, con valores en torno a los 70 y 75 mil toneladas (**Figura 2**), situación que es un efecto de la reducción de la cuota de captura anual entre 2011 y 2012 en 20%.

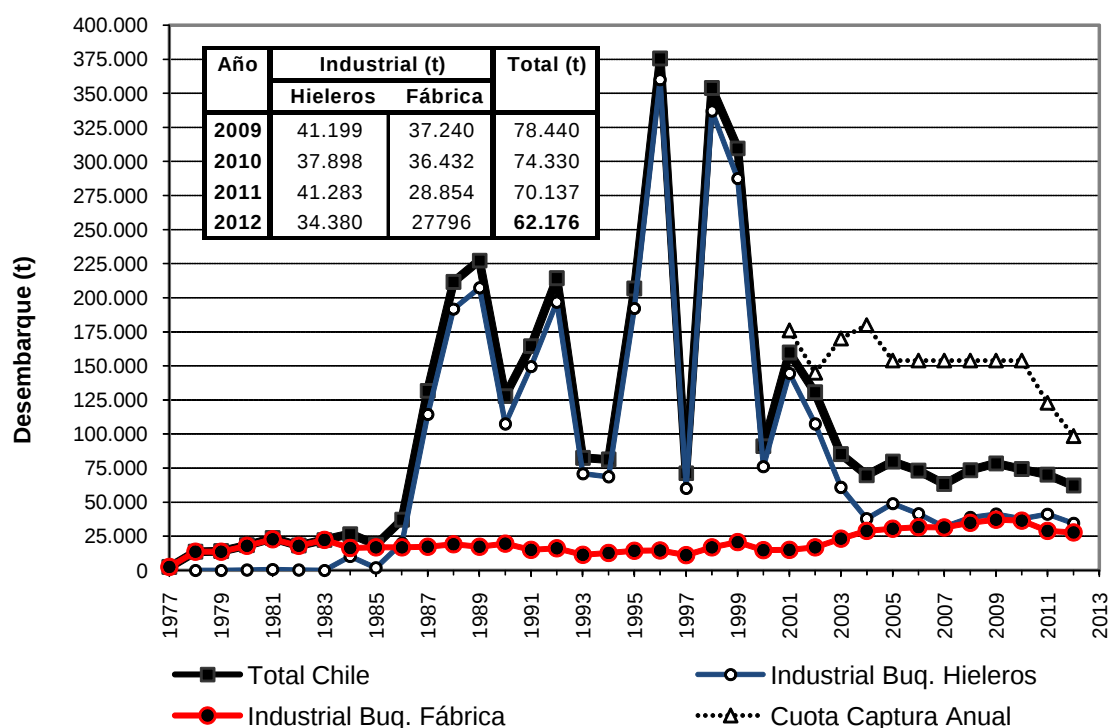


Figura 2. Desembarque (t) de merluza de cola a nivel país. Fuente anuarios SERNAPESCA.

La reducción de la cuota de captura de merluza de cola del año 2011 y 2012 (123.000 t y 98.400 t, respectivamente) quebró la estabilidad de la cuota de captura anual autorizada entre 2005 y 2010 (**Tabla 1**). Estas reducciones son medidas administrativas definidas por SUBPESCA principalmente orientadas a sustentar la pesquería y de alguna forma frenar la disminución de la biomasa que ha registrado el recurso (Canales *et al.*, 2010; Canales, 2008; Lillo *et al.*, 2005, 2008, 2009 y 2013; Payá, 2012; Payá y Canales, 2012).

**Tabla 1**

Cuotas de capturas anuales de merluza de cola 2001 y 2013. Fuente SUBPESCA.

Año	V - X Regi3n	XI - XII Regi3n	Pesca Invest.	Total
2001	146.000	30.000		176.000
2002	115.000	30.000		145.000
2003	131.000	39.000		170.000
2004	126.000	54.000		180.000
2005	105.000	45.000	4000	154.000
2006	105.000	45.000	4000	154.000
2007	105.000	45.000	4000	154.000
2008	105.000	45.000	4000	154.000
2009	104.566	44.814	4620	154.000
2010	104.566	44.814	4620	154.000
2011	83.517	35.793	3690	123.000
2012	66.814	28.634	2952	98.400
2013	35.820	23.880	300	60.000

Nota La captura de investigaci3n 2004 si incluy3 en ambas zonas, de acuerdo a la proporci3n 70% V-X Regi3n y 30% XI-XII Regi3n.

El desembarque entre mediados de los ochenta y los inicios de los aõos dos mil fue explicado por la V-X Regi3n como se muestra en la **Figura 3**; aportado principalmente por la flota pelágica de cerco; mientras, la Unidad XI-XII Regi3n, en donde opera únicamente flota arrastrera, registr3 aumento del desembarque a partir del aõo 1998. Actualmente, ambas Unidades de Pesquería han tendido a desembarques con valores muy cercanos uno de otro, registrando durante el aõo 2012 valores de desembarques similares y entorno a las 31 mil toneladas (**Figura 3**).

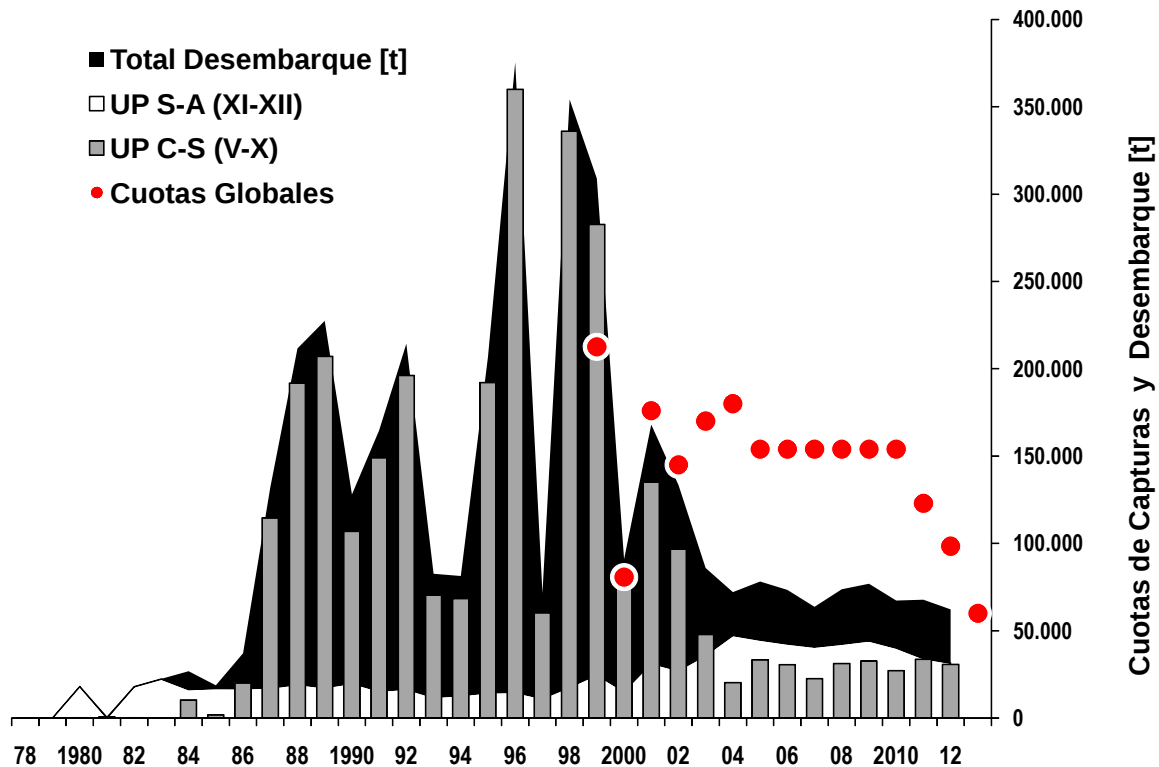


Figura 3. Desembarque (t) de merluza de cola por Unidad de Pesquería y Cuota Global de captura anual (t). Fuente SERNAPESCA.

Desempeño del consumo de la cuota de captura anual

La estadística de desembarque registrada en merluza de cola para el año 2012 fue de 62.176 t, valor inferior que el año 2011 (69.750 t, **Figura 4 y 5**), dado el efecto de disminución de la cuota de captura anual antes mencionado. La Unidad de Pesquería XI-XII Región (área correspondiente a la PDA) registró 31.488 t; completando la cuota anual asignada a dicha unidad (**Figura 4 y 5**), principalmente por la operación entre mayo y diciembre. La Unidad de Pesquería V-X en el 2012 registró un desembarque de 30.688 t, lo que significó un descenso respecto del 2011 (33.618 t), y como es habitual, no se completó la cuota de captura anual asignada a la unidad (**Figura 4 y 5**). En esta unidad la estacionalidad de las capturas se registró en dos períodos del año, uno a principio de año entre enero-abril y otro entre noviembre-diciembre.

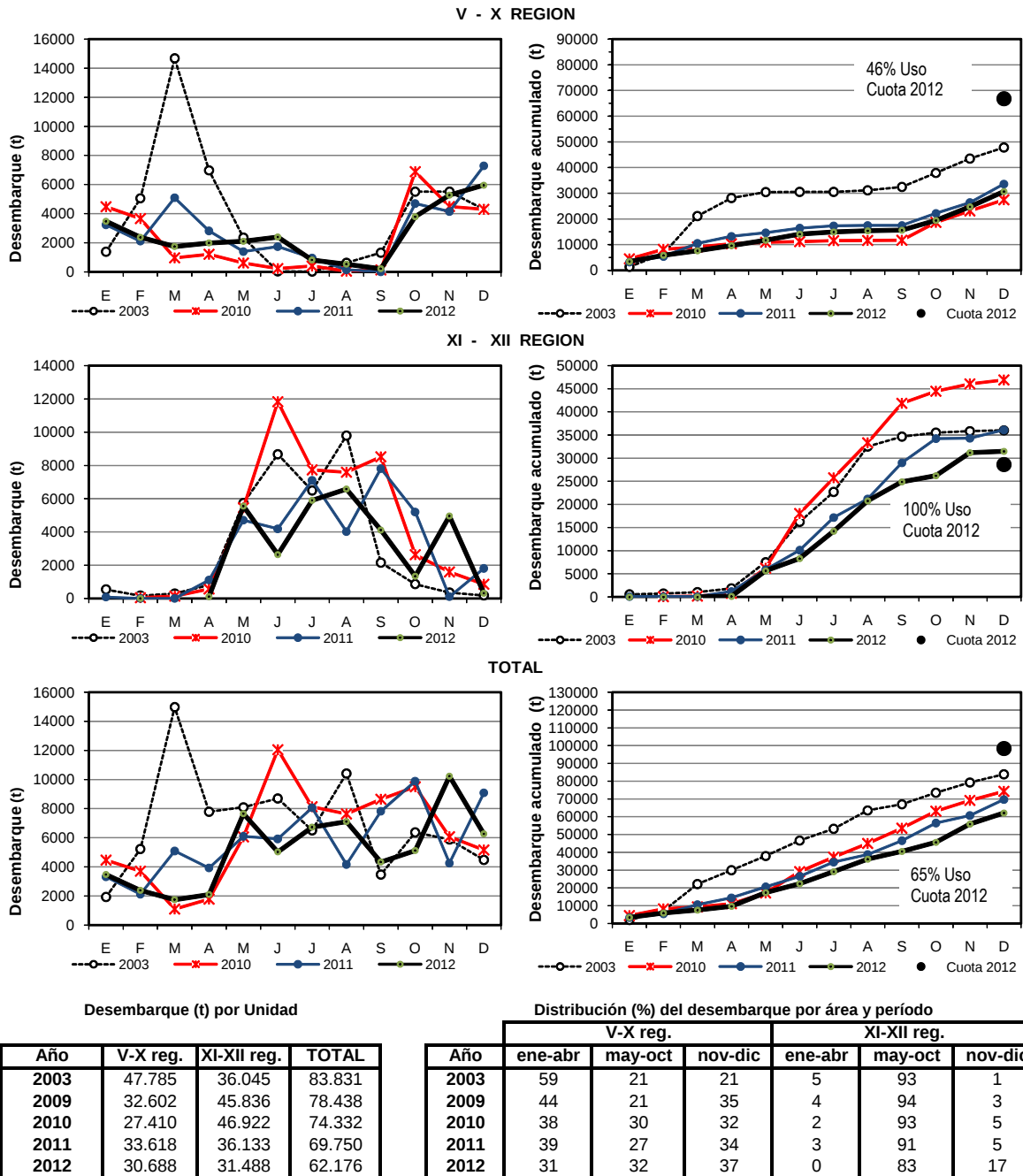


Figura 4. Distribución del desembarque y desembarque acumulado (t) de merluza de cola por Unidad de Pesquería para 2003, 2010, 2011 y 2012. (Fuente SERNAPESCA, datos preliminares).

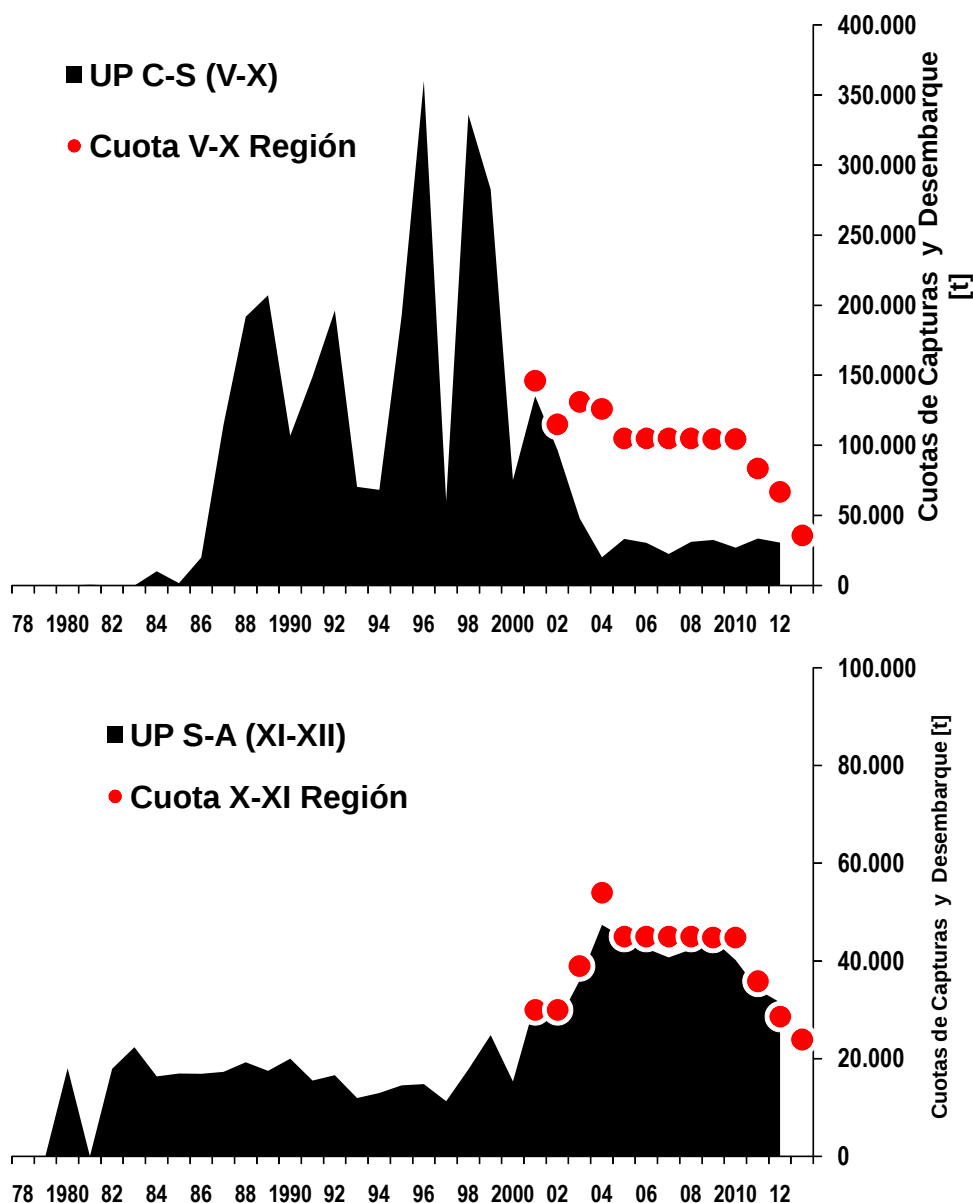


Figura 5. Distribuci3n del desembarque (t) de merluza de cola y cuotas de capturas anuales (t) por Unidad Administrativa. (Fuente SERNAPESCA, 2012 datos preliminares).

El desembarque por tipo de flota en el a3o 2012 registr3 importantes descensos en la flota arrastrera hielera, en ambas Unidades de Pesquería, y en la flota fábrica congeladora (**Tabla 2 y 3, Figura 6**), siendo estas flotas las cuales, al parecer, tuvo mayor impact3 las medidas de reducci3n de cuotas de capturas anuales del recurso. Situaci3n distinta fue el barco surimero, nave que registr3 un aumento



del desembarque entre el 2009 y 2012 (**Tabla 2 y 3, Figura 6**). Lo anterior refleja los cambios visibles de carácter operacional, sin embargo, se requiere contar con información que no es muy difundida, y es respecto de los posibles traspasos, transferencias o asociaciones de cuotas de capturas del recurso entre armadores, que podría explicar estas variaciones de desembarques.

Tabla 2

Desembarque anual (t) de merluza de cola por flota y unidad administrativa, 2007-2012.
Fuente SERNAPESCA.

AÑO	V-X (t)			XI XII (t)					Total (t)
	Arr. Hiel.	Cerco	Total V-X	Arr. Fab.	Arr. Surim.	Arr. Hiel.	Pal. Fab.	Total XI-XII	
2007	22.619		22.619	20.907	10.519	9.242	7	40.675	63.295
%	100		100	51,4	25,9	22,7	0,0	100	
2008	31.088		31.088	22.093	12.687	7.584	1	42.365	73.453
%	100		100	52,2	29,9	17,9	0,0	100	
2009	32.602		32.602	27.654	9.581	8.596	6	45.836	78.438
%	100		100	60,3	20,9	18,8	0,0	100	
2010	27.184	226	27.410	24.188	12.237	10.491	6	46.922	74.332
%	99,2	0,8	100	51,5	26,1	22,4	0,0	100	
2011	32.984	634	33.618	16.175	12.283	7.669	5	36.133	69.750
%	98,1	1,9	100	44,8	34,0	21,2	0,0	100	
2012	30.688		30.688	14.002	13.789	3.692	4	31.488	62.176
%	100,0		100	44,5	43,8	11,7	0,0	100	

Tabla 3

Desembarque anual (t) de merluza de cola por flota y área total, 2007-2012.
Fuente SERNAPESCA.

ANO	Arr. Fab.	Arr. Surim.	Arr. Hiel.	Pal. Fab.	Cerco	TOTAL (t)
2007	20.907	10.519	31.861	7		63.295
%	33,0	16,6	50,3	0,0		100
2008	22.093	12.687	38.672	1		73.453
%	30,1	17,3	52,6	0,0		100
2009	27.654	9.581	41.198	6		78.438
%	35,3	12,2	52,5	0,0		100
2010	24.188	12.237	37.675	6	226	74.332
%	32,5	16,5	50,7	0,0	0,3	100
2011	16.175	12.283	40.653	5	634	69.750
%	23,2	17,6	58,3	0,0	0,9	100
2012	14.002	13.789	34.380	4		62.176
%	22,5	22,2	55,3	0,0	0,0	100

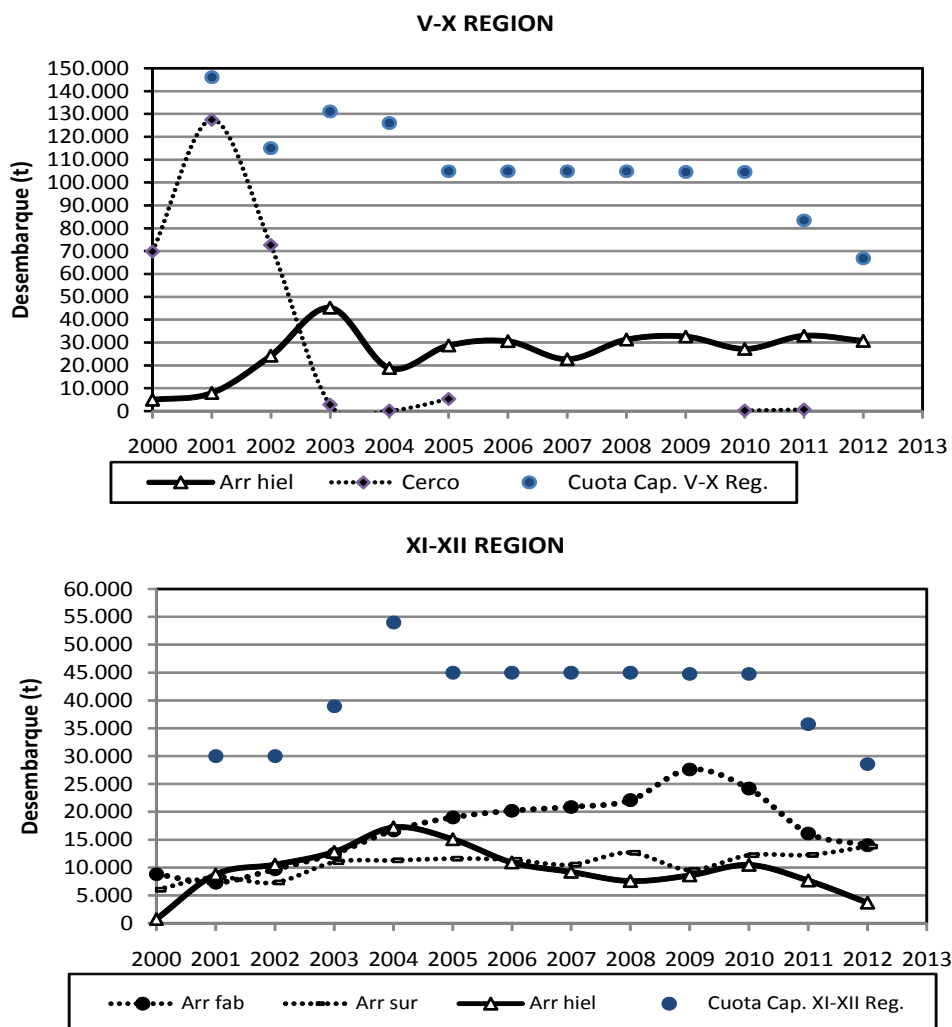


Figura 6. Distribución de la desembarque (t) de merluza de cola por flota y cuota de captura por Unidad Administrativa entre 2000 y 2012. (Fuente SERNAPESCA, datos preliminares).

Número de embarcaciones por Unidad de Pesquería

En la unidad de pesquería V-X Región han operado dos flotas: una flota cerquera y otra de arrastre hielera (**Figura 6**), ambas con una tendencia descendente en el número de naves que han registrado captura este recurso en los últimos años, llegando al año 2012 con 10 naves arrastreras hieleras, que reportan el 100% de la captura del recurso en esta unidad administrativa (**Figura 7**).



En la unidad XI-XII Región operan naves arrastreras pertenecientes a la flota de la pesquería demersal austral (PDA, **Figura 7**), diferenciadas en una flota hielera y otra fábrica (congeladores más surimero). Como se mencionó anteriormente; la flota hielera ha registrado los principales cambios, reduciendo su tamaño a tres naves. De igual modo la flota fábrica también ha registrado descenso, pero en el año 2011 y 2012 se mantuvo con la operación de 4 naves (3 naves congeladoras y una nave surimera, **Figura 7**).

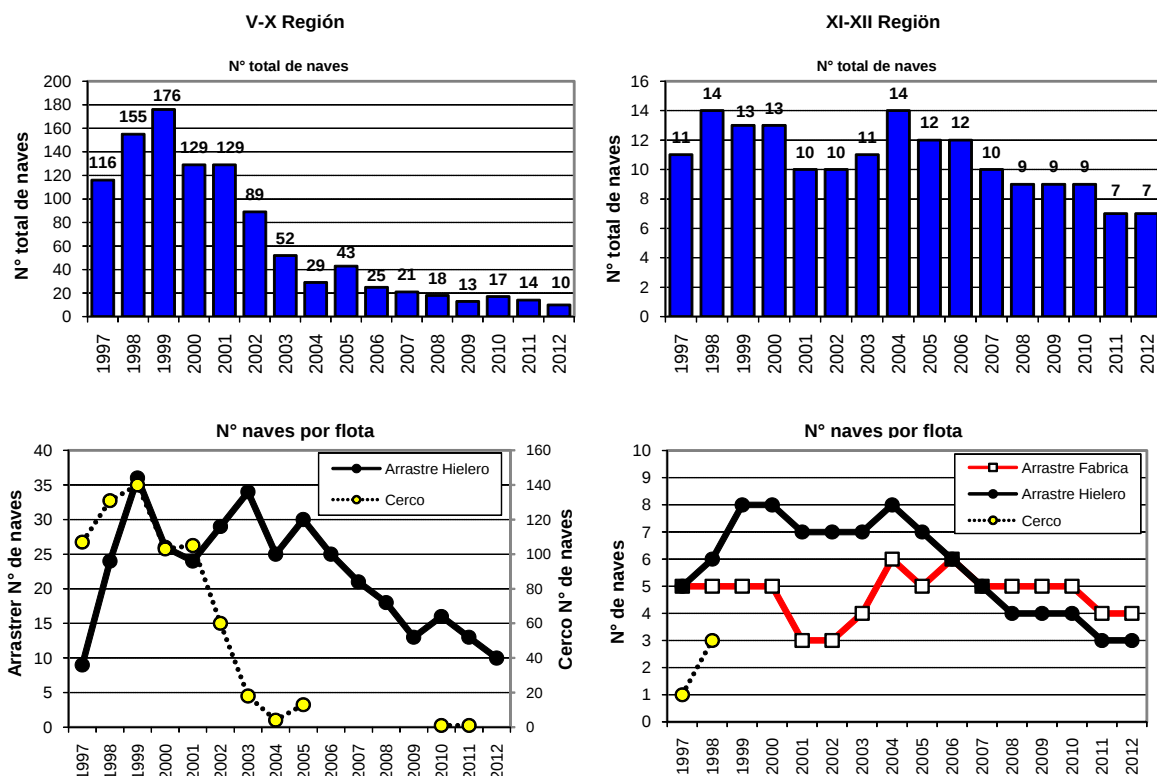


Figura 7. Número de naves industriales por flota y unidad administrativa en merluza de cola, 1997 y 2012. Fuente SERNAPESCA.

Distribución espacio temporal de los indicadores pesqueros (Fuente IFOP)

Como ha sido habitual, la distribución del esfuerzo de pesca por rango de latitud y flota, y en particular los años 2011 y 2012, la flota arrastrera hielera mostró una mayor intensificación de sus operaciones y capturas entre las latitudes 41° y 44° S (**Figura 8 y 9**), esto es, entre Chiloé y Guafo. En forma secundaria se registró un valor alto de operación y capturas más al norte, entre los 37° y 39° S (Isla Mocha), zona correspondiente a operaciones de la flota arrastrera hielera con base en Talcahuano y San Vicente.



El patrón de distribución de la flota arrastrera hielera parte entre enero y abril con capturas importantes entre los 38° y 42° S (**Figura 9**), para trasladarse en los meses de mayo a septiembre más al sur entre los 42° y 46° S, dada la concentración del recurso por un patrón reproductivo, y finalizar el resto del año nuevamente retornando a latitudes menores.

La flota fábrica congelador entre el 2011 y 2012 mantuvo la concentración de esfuerzo en dos focos de (**Figura 8**), uno en el extremo austral, contiguo a los límites con aguas argentinas entre 55°-56° S y otro más al norte entre los 45° y 46° S (Isla Guamblín y punta Taitao), zonas coincidentes con las mayores capturas sobre este recurso (**Figura 10**). Por su parte el buque fábrica surimero mantuvo el registro de los mayores niveles de esfuerzo en el extremo austral entre los 55° y 56° S (**Figura 8**).

La distribución espacio temporal de la captura de merluza de cola en la flota arrastrera fábrica se ha mantenido relativamente similar (**Figura 10**). Entre abril y junio, las mayores capturas en esta flota se registran en el extremo austral, en áreas aledañas al límite con Argentina. En junio la flota inicia su desplazamiento a latitudes menores, para concentrarse en julio y agosto en el área asociado al foco de desove localizado entre los 45° y 46° S (Guamblín-Taitao), registrándose los mayores valores de captura. Terminado el desove en agosto, a partir de septiembre la flota se desplaza en sentido sur, retornando al extremo austral con niveles de captura de pesca menores.

Las altas concentraciones de esfuerzo y captura de pesca entre los 43° y 46° S (Guafo-Taitao) coinciden con los meses de agregación del recurso por patrones reproductivos. Mientras, las agregaciones de esfuerzo y altas capturas en el extremo austral (55°-56° S, Cabo de Hornos) y otra más al norte (37-39° S, I. Mocha), se asocian a concentraciones por patrones de alimentación de la especie (Céspedes y Adasme, en Payá *et al.*, 2002).

Efectuado un análisis por grado de latitud y mes de la captura de merluza de cola en la flota arrastrera hielera, es posible observar que se identifican principalmente cuatro estratos de latitud, 36°-37°, 38°-39°, 41°-42° y 43°-45° (**Figura 9**), las cuales explican el 90% de la captura anual. Este mismo análisis efectuado en la flota arrastrera fábrica (**Figura 10**), registró principalmente tres estratos de latitud, 45°-46°, 52°-54° y 55°-56°; el primero asociado a Guamblín-Taitao, el segundo hacia la boca del estrecho de Magallanes, y el tercero, asociado al extremo austral (Isla Diego Ramírez) e incluso limitando con aguas argentinas. Estos tres estratos aportan con aproximadamente el 90% de la captura anual.

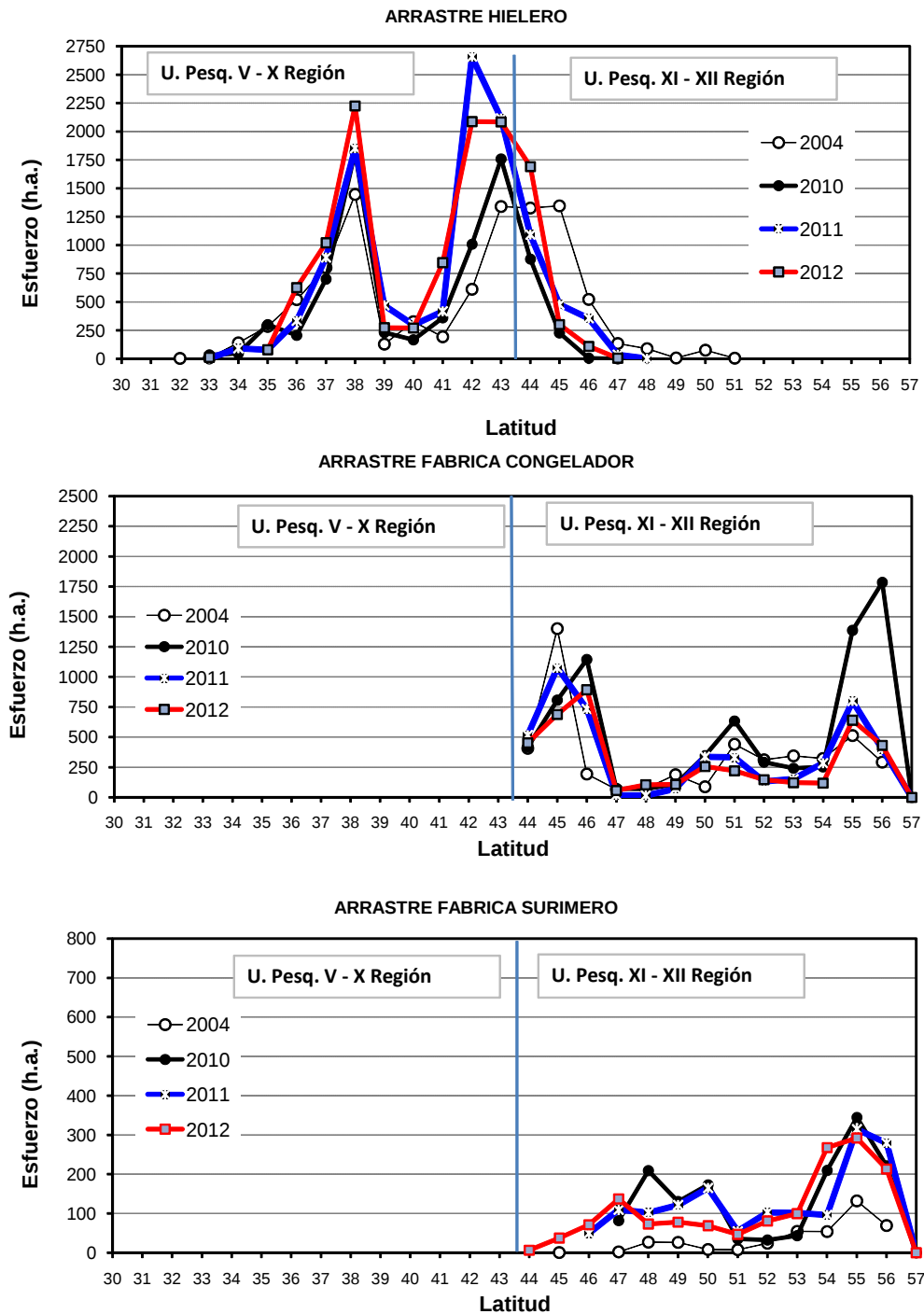


Figura 8. Distribuci3n del esfuerzo de pesca por flota arrastatera y rango de latitud en la pesca de merluza de cola entre 2004, 2010, 2011 y 2012 para toda el 1rea de la pesquer1a. Fuente IFOP.



2010: CAPTURA (t) POR MES Y RANGO DE LATITUD														Total
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
34						8	6			158	31	102		305
35		1	0	0	0	0			1		2	29		33
36					0					41	7	335		384
37		16	22	2	4	0	2	2		41	43	43		176
38	449	381	154	175		31			91	957	762	176		3216
39	61	103	16	15	39	1			142	419	21			778
40	106	155	63	156			2	9	1	36				527
41	222	125	368	247	54					7	19			1041
42	516	154	356	145	53				3	171	233	3		1633
43	258	766	153	215	253	318	878	4	8	105	184	324		3466
44		31	0	13	69	1195	2465	1939	311	0				6024
45		0	6	1	412	184		9	324	1				936
46					1			15						15
47								1						1
Total	1627	1738	1118	971	882	1740	3352	1977	881	1937	1302	1012		18536

2011: CAPTURA (t) POR MES Y RANGO DE LATITUD														Total
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
34			16	5		6	5							32
35											0			0
36	22	59	1	6						1	231			319
37	53	148	115	58	37	0				540	261	17		1230
38	216	344	494	102	79	78	8			1343	753	1537		4954
39	20	102	68	4	4	21	0			642	136	2683		3680
40	0	327	372	196	89	1	0	2		42	144			1173
41	84	3	591	6	190	4	74	0	10	11	7	100		1079
42	63	125	767	392	178				70	43	66	128		1833
43	315	222	152	200	77	572	540	108	24	67	52	103		2431
44		15	0	11	96	480	2309	1706	10	11	8	2		4648
45		10			206	206		425	1	1	2	8		860
46						13		738	1773	0	1	0		2526
47											0	0		0
Total	773	1354	2575	980	956	1382	2936	2979	1887	2700	1663	4579		24765

2012: CAPTURA (t) POR MES Y RANGO DE LATITUD														Total
Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
34											2	1		39
35					2			36			216	183		420
36		19						0						
37	144	44	130	79	8	3		151		109	205	146		1019
38	877	129	73	72	258	283	44	109		947	870	417		4078
39	931	43	14	0	0					496	44			1528
40	1299	1242	237	173	4	12				46	2114	1784		6910
41	803	508	1064	1017	1442	132				114	862	1633		7635
42	156	179	282	516	835	952	10	2	49	57	161	15		3215
43	83	62	86	170	145	608	482	201	42	73	5	27		1984
44		0			1	11	1738	2783	136	28	17	1		4716
45								111	30	5	13	1		161
46								120	299	0	1			421
47														
Total	4293,0	2285,2	1884,9	2028,2	2694,5	2000,2	2273,4	3514,4	557,9	1378,2	4962,8	4253,8		32126,6

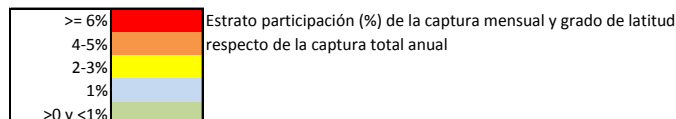


Figura 9. Distribución de la captura (t) y proporción (%) en la flota arrastrera hielera por rango de latitud y mes en merluza de cola para el 2010 y 2012 para el área de la pesquería. Fuente IFOP.

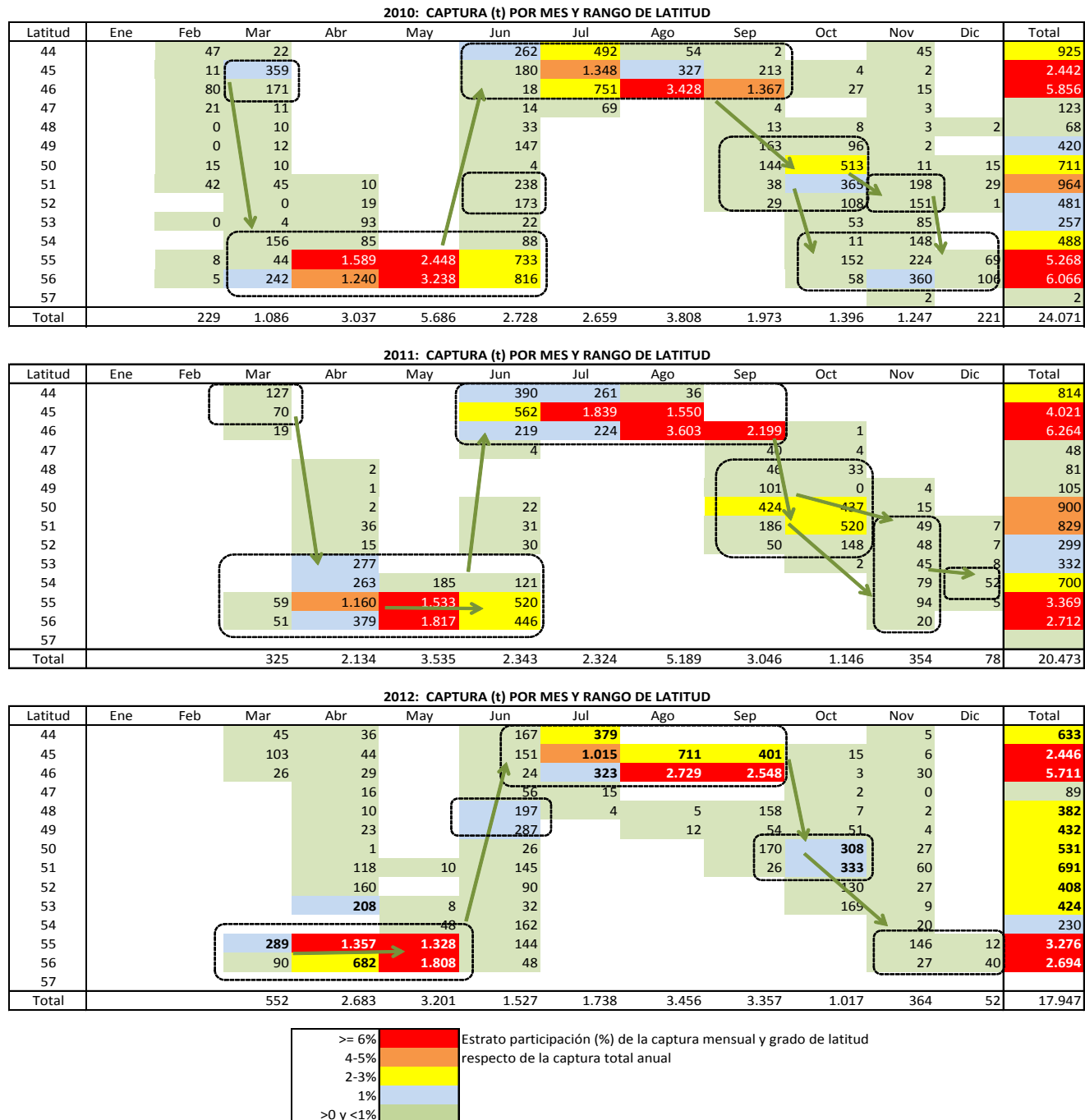


Figura 10. Distribución de la captura (t) y proporción (%) en la flota arrastrera fábrica por rango de latitud y mes en merluza de cola para el 2010 y 2012 para área de la pesquería. Fuente IFOP.



Las capturas y rendimientos por los estratos de latitud en las flotas arrastrera hielera y fábrica entre 1997 y 2012 se entregan en la **Figura 11** y **Figura 12**, respectivamente. En la flota arrastrera hielera el rendimiento de pesca para uno de los principales estratos (43° - 45° S), ha registrado un gradual descenso, en cambio los estratos asociados a la zona centro sur registraron un aumento en el rendimiento de pesca; aspecto relacionado con una mayor eficiencia de la pesca de la flota hacia inicio y fines de año (**Figura 11**).

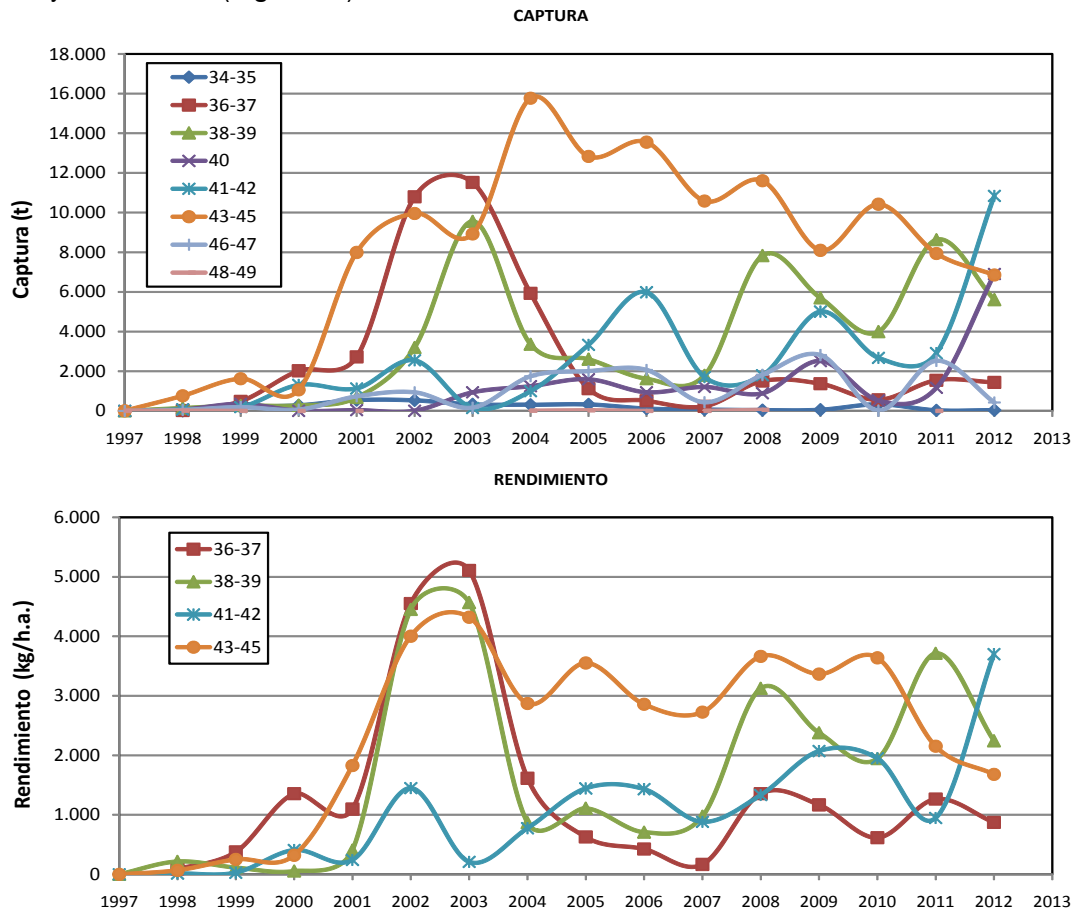


Figura 11. Distribución de la captura (t) y rendimiento de pesca (kg/ha) en la flota arrastrera hielera por rango de latitud en merluza de cola, 1997 – 2012. Fuente IFOP.

En la flota arrastrera fábrica, dos estratos de latitud marcan la principal diferencia respecto de las restantes en términos de captura y rendimiento (**Figura 12**), siendo estas 55° - 56° (Ramírez) y 45° - 46° (Guamblín-Taitao). El rendimiento de pesca del recurso en estos importantes estratos de latitud muestra entre el 2009 y el 2012 un descenso (**Figura 12**), a pesar de las capturas del recurso cuando está concentrado en las áreas de alimentación y de desove.

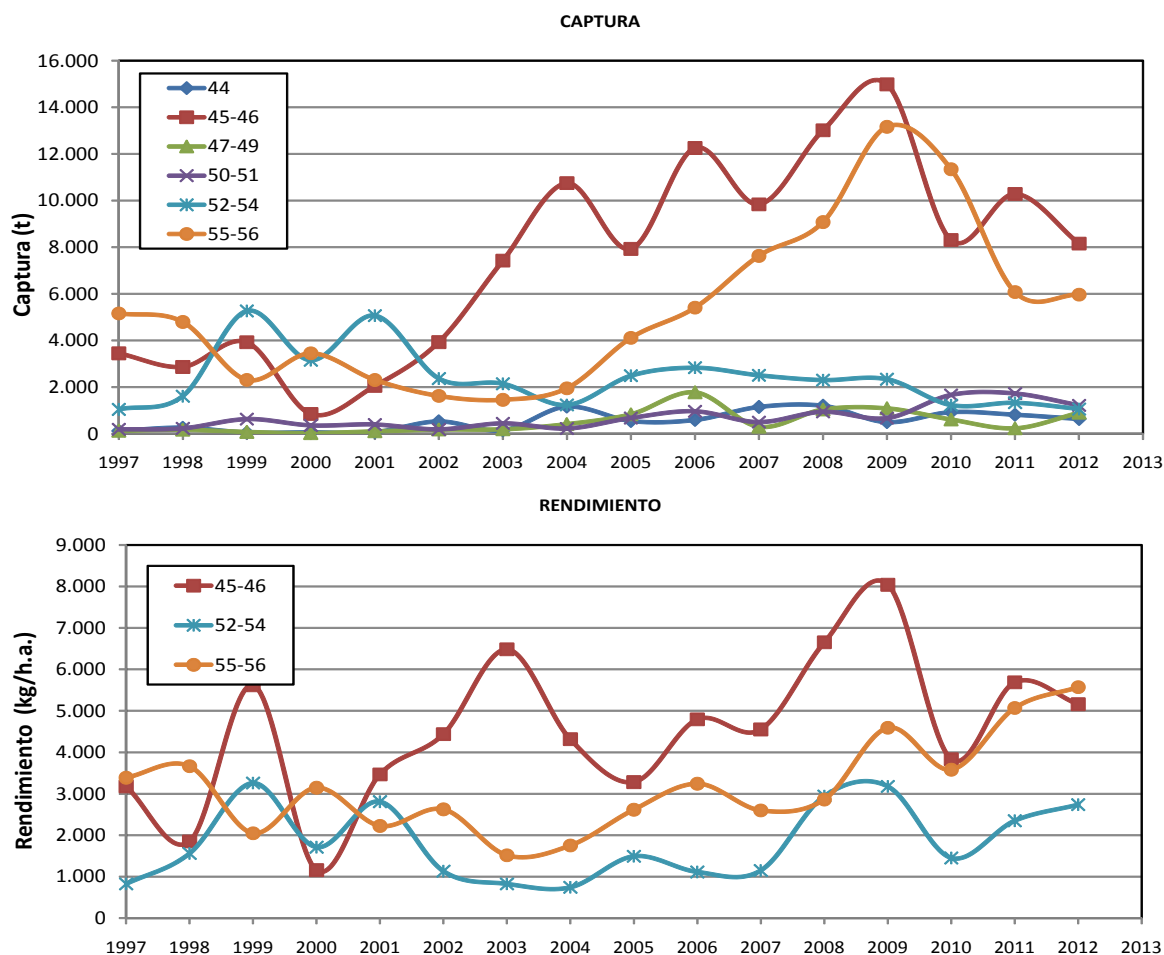


Figura 12. Distribución de la captura (t) y rendimiento de pesca (kg/ha) en la flota arrastrera fábrica por rango de latitud en merluza de cola, 1997 – 2012. Fuente IFOP.

Indicadores pesqueros por Unidad de Pesquería

De forma similar que el año 2011, entre mayo y septiembre la flota arrastrera fábrica congeladora registró las mayores capturas y rendimientos de pesca de merluza de cola (**Tabla 4**), mientras, en la nave surimera se registran entre abril y julio (**Tabla 5**), para retomar altos valores en noviembre. En el caso de la flota arrastrera hielera, compuesta por la flota centro sur y flota sur austral, registra en la unidad XI-XII Región las mayores capturas y rendimientos de pesca en un periodo acotado a cuatro meses, entre junio a septiembre (**Tabla 6 y 7**). El resto de los meses, las capturas se registran en la unidad V-X Región, con mayores valores en los tres primeros meses del año y en los tres últimos (**Tabla 6 y 7**).



Tabla 4
Captura (kg), esfuerzo (h. arrastre) y rendimiento (kg/h.a.) mensual por especie y zona administrativa de merluza de cola en la flota arrastrera f3brica congelador, 2012. Fuente IFOP.

CAPTURA MENSUAL (kg) EN LA FLOTA ARRASTRERA FABRICA CONGELADOR POR ZONA ADMINISTRATIVA DE MERLUZA DE COLA, 2012.

AREA XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	en TON
MERLUZA DE COLA			552.039	2.683.251	3.201.316	1.527.248	1.737.625	3.455.757	3.356.858	1.017.004	364.407	51.652	17.947.157	17.947
MERLUZA DEL SUR			245.834	329.362	178.240	690.326	1.578.331	369.990	1.176.810	1.624.158	270.102	0	6.463.153	6.463
MERLUZA DE TRES ALETAS			7.150	49.061	218.834	488.005	480.445	107.893	96.025	362.700	364.547	119.501	2.294.160	2.294
CONGRIO DORADO			12.681	50.289	67.019	24.094	457			10	32.001	2.804	189.355	189
COJINOBA DEL SUR O PLOMA			39.934	76.307	7.250	19.107	22.102		400		85.926	84	251.110	251
COJINOBA MOTEADA			3.141	246.433	125.236	164.255	864		320	349.212	59.161	14.835	963.456	963
BROTULA			5.298	39.398	49.411	23.468			6.500	378.000	70.196	3.364	575.636	576
REINETA			200	1.650	550	4.633	98	2.437		967	4.414		14.949	15
RAYA VOLANTIN				7.700	16.700	3.400			300				28.180	28,18
JIBIA			37.150	28.000	3.709	2.050	5	93.125	41.250				205.289	205
TOLLO DE CACHOS					11		15						26	0
CABRILLA				125		340					1.040		1.505	2
CHANCHARRO			150	2.995	524	1.700		162			656		6.187	6
OTRAS ESPECIES			9.421	32.023	43.395	18.349	1.929	134.631	13.400	27.000	11.943	40	292.131	292
TOTAL	0	0	912.998	3.546.676	3.912.195	2.966.974	3.821.869	4.163.994	4.691.863	3.759.051	1.264.393	192.280	29.232.293	29.232

ESFUERZO MENSUAL (h. Arrastre) EN LA FLOTA ARRASTRERA FABRICA CONGELADOR POR ZONA ADMINISTRATIVA DE MERLUZA DE COLA, 2012.

AREA XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL			292,1	609,7	603,3	486,2	570,8	262,7	398,7	504,1	440,4	67,9	4.236,0

RENDIMIENTO DE PESCA MENSUAL (kg/h. arrastre) EN LA FLOTA ARRASTRERA FABRICA CONGELADOR POR ZONA ADMINISTRATIVA DE MERLUZA DE COLA, 2012.

AREA XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MERLUZA DE COLA			1.890,00	4.400,58	5.305,90	3.141,30	3.044,10	13.154,77	8.420,21	2.017,40	827,38	760,52	4.236,80
MERLUZA DEL SUR			841,66	540,16	295,42	1.419,89	2.765,04	1.408,41	2.951,86	3.221,79	613,26		1.525,76
MERLUZA DE TRES ALETAS			24,48	80,46	362,70	1.003,75	841,68	410,71	240,87	719,48	827,70	1.759,52	541,58
CONGRIO DORADO			43,42	82,47	111,08	49,56	0,80			0,02	72,66	41,29	44,70
COJINOBA DEL SUR O PLOMA			136,72	125,14	12,02	39,30	38,72		1,00		195,09	1,24	59,28
COJINOBA MOTEADA			10,75	404,15	207,57	337,85	1,51		0,80	692,72	134,32	218,43	227,44
BROTULA			18,14	64,61	81,89	48,27			16,30	749,83	159,38	49,53	135,89
REINETA			0,68	2,71	0,91	9,53	0,17	9,27		1,92	10,02		3,53
RAYA VOLANTIN				12,76	27,68	6,99			0,75				6,65
JIBIA			127,19	45,92	6,15	4,22	0,01	354,49	103,47				48,46
TOLLO DE CACHOS					0,02		0,03						0,01
CABRILLA				0,21		0,70					2,36		0,36
CHANCHARRO			0,51	4,91	0,87	3,50		0,62			1,49		1,46
OTRAS ESPECIES			32,26	52,52	71,92	37,74	3,38	512,49	33,61	53,56	27,12	0,59	68,96
TOTAL			3.125,81	5.816,61	6.484,12	6.102,58	6.695,44	15.850,76	11.768,89	7.456,71	2.870,79	2.831,12	6.900,89



Tabla 5

Captura (kg), esfuerzo (h. arrastre) y rendimiento (kg/h.a.) mensual por especie y zona administrativa de merluza de cola en la flota arrastrera f6brica surimera, 2012. Fuente IFOP.

CAPTURA MENSUAL (kg) EN LA FLOTA ARRASTRERA SURIMERA POR ZONA ADMINISTRATIVA DE MERLUZA DE COLA, 2012.

AREA XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	en TON
MERLUZA DE COLA				4.247.770	4.497.014	3.541.320	3.527.182	887.000	1.214.785	1.882.088	2.445.500		22.242.659	22.243
MERLUZA DEL SUR				116.460	76.606	124.950	453.925	171.470	8.394	87.180	89.370		1.128.355	1.128
MERLUZA DE TRES ALETAS				239.190	241.215	131.690	174.018	3.768.251	3.308.445	1.953.832	1.432.580		11.249.221	11.249
CONGRIO DORADO				20.470	30.080	25.180	19.916	1.300			12.300		109.246	109
COJINOBA DEL SUR O PLOMA				6.200	5.720	3.600	3.734	20	1.258	1.377	1.300		23.209	23
COJINOBA MOTEADA				439.110	70.150	21.820	40.089	100	7.333	62.524	37.150		678.276	678
BROTULA					4.120	20.620	23.161	2.230			61.000		111.131	111
REINETA							2.506						2.506	3
RAYA VOLANTIN							1.829	50					1.879	1,88
JIBIA							2.400	1.000					3.400	3
TOLLO DE CACHOS							4.558	42.500					47.058	47
CABRILLA													0	0
CHANCHARRO				500									500	1
OTRAS ESPECIES				32.740	12.975	4.720	17.199	1.600	21.239	12.823	4.000		107.296	107
TOTAL	0	0	0	5.102.440	4.937.880	3.873.900	4.270.517	4.875.521	4.561.454	3.999.824	4.083.200	0	35.704.736	35.705

ESFUERZO MENSUAL (h. Arrastre) EN LA FLOTA ARRASTRERA SURIMERA POR ZONA ADMINISTRATIVA DE MERLUZA DE COLA, 2012.

AREA XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL				208,7	181,3	147,1	191,8	152,7	153,5	208,8	231,8		1.475,7

RENDIMIENTO DE PESCA MENSUAL (kg/h. arrastre) EN LA FLOTA ARRASTRERA SURIMERA POR ZONA ADMINISTRATIVA DE MERLUZA DE COLA, 2012.

AREA XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MERLUZA DE COLA				20.355,10	24.811,11	24.076,96	18.386,70	5.808,14	7.913,91	9.015,99	10.548,53		15.073,13
MERLUZA DEL SUR				558,07	422,65	849,52	2.366,25	1.122,80	54,68	417,63	385,49		764,65
MERLUZA DE TRES ALETAS				1.146,19	1.330,84	895,34	907,13	24.674,79	21.553,39	9.359,67	6.179,35		7.623,23
CONGRIO DORADO				98,09	165,96	171,20	103,82	8,51			53,06		74,03
COJINOBA DEL SUR O PLOMA				29,71	31,56	24,48	19,46	0,13	8,20	6,60	5,61		15,73
COJINOBA MOTEADA				2.104,19	387,03	148,35	208,98	0,65	47,77	299,52	160,24		459,65
BROTULA					22,73	140,19	120,74	14,60			263,12		75,31
REINETA							13,06						1,70
RAYA VOLANTIN							9,53	0,33					1,27
JIBIA							12,51	6,55					2,30
TOLLO DE CACHOS							23,76	278,29					31,89
CABRILLA													0,00
CHANCHARRO				2,40									0,34
OTRAS ESPECIES				156,89	71,59	32,09	89,66	10,48	138,36	61,43	17,25		72,71
TOTAL				24.450,63	27.243,48	26.338,13	22.261,60	31.925,27	29.716,31	19.160,83	17.612,65		24.195,94



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 6
Captura mensual por especie y zona administrativa de merluza de cola en la flota arrastrera hielera, 2012. Fuente IFOP.

UNIDAD V - X REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	en TON
MERLUZA DE COLA	4.292.968	2.284.971	1.884.910	2.027.302	2.684.690	1.975.011	486.808	440.155	87.500	1.339.208	4.930.167	4.251.087	26.684.777	26.685
MERLUZA COMUN	1.220.667	720.590	1.084.650	793.851	628.320	996.447	472.968	500.789		529.190	489.901	873.127	8.310.500	8.311
MERLUZA DEL SUR	429.420	182.958	232.834	351.503	375.468	269.693	22.770	27.500	298.130	137.178	26.206	55.903	2.409.563	2.410
REINETA	182.687	245.856	144.282	52.620	5.445	6.955	280	86.490	142.070	318.118	31.736	142.507	1.359.046	1.359
JIBIA	109.370	23.820	11.002	55.692	91.898	7.724	1.801	75.946		444	55.666		433.363	433
CONGRIO DORADO	15.690	11.660	5.125	9.037	720	140	50	90	54.970	154.340	7.180	4.610	263.612	264
COJINOBA MOTEADA	22.385	860		504				80	67.600	114.790	14.818	38.770	259.807	260
MERLUZA DE TRES ALETAS		180			60.000					1.740			61.920	62
CHANCHARRO	3.500	4.630		600					4.180	4.260		510	17.680	18
BESUGO	2.064	208	2.810	7.646	72	1.178	300	2.439		599	612	4.393	22.321	22
COJINOBA DEL SUR O PLOMA	230	1370			600				1530	450			4.180	4
RAYA VOLANTIN	2918	1240	90	352	120		35	68		522	882	792	7.019	7
TOLLO DE CACHOS	1940	1090		276						100			3.406	3
BROTULA	140	20		256					90	390			896	1
OTRAS ESPECIES	19039	23245	4046	15108,5	8592	5970	725	1149	2085	2654	1540	1602,51	85.756	86
TOTAL V - X REGION	19.039	23.245	4.046	15.109	8.592	5.970	725	1.149	2.085	2.654	1.540	1.603	39.923.844	39.924
UNIDAD XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	en TON
MERLUZA DE COLA		210		900	9.830	25.230	1.786.635	3.074.255	470.370	38.985	32.643	2.720	5.441.778	5.442
MERLUZA COMUN								30					30	0
MERLUZA DEL SUR		120	9.060	76.550	20.920	75.515	435.535	129.390	361.670	387.510	238.680	152.050	1.887.000	1.887
REINETA	210	5.490	145	90	530	2.270	125.740	41.955	101.950	362.535	243.615	26.100	910.630	911
JIBIA		930	13.800	5.510			3.280	35		150	680	100	24.485	24
CONGRIO DORADO		2.940	300	30		25	1.760	2.125	61.710	15.580	1.070	350	85.890	86
COJINOBA MOTEADA		1.735	1.650	50	300		80	305	1.455	15.385	10.404	2.910	34.274	34
MERLUZA DE TRES ALETAS		150					80	104.390		155	300		105.075	105
CHANCHARRO		1.170							3.110	960		10	5.250	5
BESUGO													0	0
COJINOBA DEL SUR O PLOMA					70	30	840	265	13125	3450	50	20	17.850	18
RAYA VOLANTIN										70			70	0
TOLLO DE CACHOS		120					370	370		180	180		1.220	1
BROTULA									1000	410		10	1.420	1
OTRAS ESPECIES		240		1080	280	1385	15420	965	7245	6225	4978	470	38.463	38
TOTAL XI - XII REGION	210	12.175	12.260	92.500	37.440	104.455	2.369.740	3.354.055	1.021.665	831.595	532.600	184.740	8.553.435	8.553
AREA TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	en TON
MERLUZA DE COLA	4.292.968	2.285.181	1.884.910	2.028.202	2.694.520	2.000.241	2.273.443	3.514.410	557.870	1.378.193	4.962.810	4.253.807	32.126.555	32.127
MERLUZA COMUN	1.220.667	720.590	1.084.650	793.851	628.320	996.447	472.968	500.789	30	529.190	489.901	873.127	8.310.530	8.311
MERLUZA DEL SUR	429.420	183.078	241.894	428.053	396.388	345.208	458.305	156.890	659.800	524.688	264.886	207.953	4.296.563	4.297
REINETA	182.897	251.346	144.427	52.710	5.975	9.225	126.020	128.445	244.020	680.653	275.351	168.607	2.269.676	2.270
JIBIA	109.370	23.820	11.932	69.492	97.408	7.724	5.081	75.981	0	594	56.346	100	457.848	458
CONGRIO DORADO	15.690	14.600	5.425	9.067	720	165	1.810	2.215	116.680	169.920	8.250	4.960	349.502	350
COJINOBA MOTEADA	22.385	2.595	1.650	554	300		80	385	69.055	130.175	25.222	41.680	294.081	294
MERLUZA DE TRES ALETAS		330			60.000		80	104.390		1.895	300		166.995	167
CHANCHARRO	3.500	5.800		600					7.290	5.220		520	22.930	23
BESUGO	2.064	208	2.810	7.646	72	1.178	300	2.439		599	612	4.393	22.321	22
COJINOBA DEL SUR O PLOMA	230	1.370			670	30	840	265	14.655	3.900	50	20	22.030	22
RAYA VOLANTIN	2.918	1.240	90	352	120		35	68		592	882	792	7.089	7
TOLLO DE CACHOS	1.940	1.210		276			370	370		280	180		4.626	5
BROTULA	140	20		256					1.090	800		10	2.316	2
OTRAS ESPECIES	19.039	23.485	4.221	16.189	8.872	7.355	16.145	2.114	9.330	8.879	6.518	2.073	124.219	124
TOTAL GENERAL	6.303.228	3.514.873	3.382.009	3.407.245	3.893.365	3.367.573	3.355.477	4.488.761	1.679.820	3.435.578	6.091.308	5.558.042	48.477.279	48.477



Tabla 7

Esfuerzo y rendimiento mensual por especie y zona administrativa de merluza de cola en la flota arrastrera hielera, 2012. Fuente IFOP.

ESFUERZO MENSUAL (h. Arrastre) POR UNIDAD PESQUERIA EN LA FLOTA ARRASTRERA HIELERA, 2012.

ZONA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
V-X	1175,6	862,5	947,5	860,5	852,4	771,9	182,6	408,3	430,4	1058,0	885,9	735,9	9171,5
XI-XII	1,2	28,6	15,1	70,3	25,2	81,8	378,6	297,0	496,8	503,3	332,3	239,3	2469,3
TOTAL GENERAL	1176,7	891,1	962,6	930,8	877,6	853,7	561,2	705,3	927,2	1561,3	1218,1	975,2	11640,8

RENDIMIENTO DE PESCA MENSUAL (kg/h. arrastre) POR ZONA EN LA FLOTA ARRASTRERA HIELERA, 2012.

UNIDAD V - X REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MERLUZA DE COLA	3.651,8	2.649,2	1.989,4	2.356,0	3.149,4	2.558,5	2.665,5	1.078,1	203,3	1.265,8	5.565,3	5.777,0	2.909,5
MERLUZA COMUN	1.038,4	835,5	1.144,7	922,5	737,1	1.290,8	2.589,7	1.226,6	0,0	500,2	553,0	1.186,5	906,1
MERLUZA DEL SUR	365,3	212,1	245,7	408,5	440,5	349,4	124,7	67,4	692,6	129,7	29,6	76,0	262,7
REINETA	155,4	285,1	152,3	61,2	6,4	9,0	1,5	211,8	330,1	300,7	35,8	193,7	148,2
JIBIA	93,0	27,6	11,6	64,7	107,8	10,0	9,9	186,0		0,4	62,8		47,3
CONGRIO DORADO	13,3	13,5	5,4	10,5	0,8	0,2	0,3	0,2	127,7	145,9	8,1	6,3	28,7
COJINOBA MOTEADA	19,0	1,0		0,6				0,2	157,1	108,5	16,7	52,7	28,3
MERLUZA DE TRES ALETAS		0,2			70,4					1,6			6,8
CHANCHARRO	3,0	5,4		0,7	0,0				9,7	4,0		0,7	1,9
BESUGO	1,8	0,2	3,0	8,9	0,1	1,5	1,6	6,0	0,0	0,6	0,7	6,0	2,4
COJINOBA DEL SUR O PLOMA	0,2	1,6		0,7	0,7				3,6	0,4			0,5
RAYA VOLANTIN	2,5	1,4		0,4	0,1		0,2	0,2		0,5	1,0	1,1	0,8
TOLLO DE CACHOS	1,7	1,3	0,1	0,3						0,1			0,4
BROTULA	0,1	0,0		0,3				0,0	0,2	0,4			0,1
OTRAS ESPECIES	16,2	27,0	4,3	17,6	10,1	7,7	4,0	2,8	4,8	2,5	1,7	2,2	9,4
TOTAL V - X REGION	16,2	27,0	4,3	17,6	10,1	7,7	4,0	2,8	4,8	2,5	1,7	2,2	4.353,0
UNIDAD XI - XII REGION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MERLUZA DE COLA		7,3		12,8	390,6	308,6	4.719,3	10.351,6	946,9	77,5	98,2	11,4	2.203,7
MERLUZA COMUN									0,1				0,0
MERLUZA DEL SUR		4,2	600,7	1.088,4	831,3	923,5	1.150,4	435,7	728,0	769,9	718,4	635,3	764,2
REINETA	180,0	192,1	9,6	1,3	21,1	27,8	332,1	141,3	205,2	720,3	733,2	109,1	368,8
JIBIA			61,7	196,2	218,9		8,7	7,2		0,3	2,0	0,4	9,9
CONGRIO DORADO		102,9	19,9	0,4		0,3	4,6	7,2	124,2	31,0	3,2	1,5	34,8
COJINOBA MOTEADA		60,7	109,4	0,7	11,9		0,2	1,0	2,9	30,6	31,3	12,2	13,9
MERLUZA DE TRES ALETAS		5,2					0,2	351,5		0,3	0,9		42,6
CHANCHARRO		40,9							6,3	1,9		0,0	2,1
BESUGO													0,0
COJINOBA DEL SUR O PLOMA					2,8	0,4	2,2	0,9	26,4	6,9	0,2	0,1	7,2
RAYA VOLANTIN							0,0	0,0		0,1			0,0
TOLLO DE CACHOS		4,2					1,0	1,2		0,4	0,5		0,5
BROTULA									2,0	0,8		0,0	0,6
OTRAS ESPECIES		8,4	11,6	15,4	11,1	16,9	40,7	3,2	14,6	12,4	15,0	2,0	15,6
TOTAL XI - XII REGION	180,0	425,9	812,8	1.315,2	1.487,7	1.277,5	6.259,5	11.293,7	2.056,6	1.652,2	1.603,0	771,9	3.463,8
AREA TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MERLUZA DE COLA	3.648,2	2.564,5	1.958,2	2.178,9	3.070,3	2.343,0	4.050,9	4.983,2	601,7	882,7	4.074,1	4.362,0	2.759,8
MERLUZA COMUN	1.037,3	808,7	1.126,8	852,8	716,0	1.167,2	842,8	710,1	0,0	338,9	402,2	895,3	713,9
MERLUZA DEL SUR	364,9	205,5	251,3	459,9	451,7	404,4	816,6	222,5	711,6	336,1	217,5	213,2	369,1
REINETA	155,4	282,1	150,0	56,6	6,8	10,8	224,5	182,1	263,2	436,0	226,0	172,9	195,0
JIBIA	92,9	26,7	12,4	74,7	111,0	9,0	9,1	107,7		0,4	46,3	0,1	39,3
CONGRIO DORADO	13,3	16,4	5,6	9,7	0,8	0,2	3,2	3,1	125,8	108,8	6,8	5,1	30,0
COJINOBA MOTEADA	19,0	2,9	1,7	0,6	0,3		0,1	0,5	74,5	83,4	20,7	42,7	25,3
MERLUZA DE TRES ALETAS		0,4		68,4			0,1	148,0		1,2	0,2		14,3
CHANCHARRO	3,0	6,5		0,6					7,9	3,3		0,5	2,0
BESUGO	1,8	0,2	2,9	8,2	0,1	1,4	0,5	3,5		0,4	0,5	4,5	1,9
COJINOBA DEL SUR O PLOMA	0,2	1,5		0,8	0,1	0,0	1,5	0,4	15,8	2,5	0,0	0,0	1,9
RAYA VOLANTIN	2,5	1,4	0,1	0,4	0,1		0,1	0,1		0,4	0,7	0,8	0,6
TOLLO DE CACHOS	1,6	1,4		0,3			0,7	0,5		0,2	0,1		0,4
BROTULA	0,1	0,0		0,3					1,2	0,5		0,0	0,2
OTRAS ESPECIES	16,2	26,4	4,4	17,4	10,1	8,6	28,8	3,0	10,1	5,7	5,4	2,1	10,7
TOTAL GENERAL	5.356,5	3.944,5	3.513,5	3.660,4	4.436,4	3.944,7	5.978,9	6.364,8	1.811,7	2.200,5	5.000,5	5.699,4	4.164,4



Variación mensual

Las capturas y rendimientos de pesca mensuales por unidad de pesquería en las tres flotas arrastreras (hielera, fábrica y surimera) durante el periodo 2006 y 2012 registraron relativa similitud (**Figura 13 y 14**). Los arrastreros hieleros con una marcada estacionalidad en la unidad XI-XII entre junio y septiembre; la flota fábrica con una gran temporada en la unidad XI-XII entre abril y octubre; y en esta misma unidad el surimero principalmente entre mayo y julio. El mayor rendimiento de pesca mensual en la unidad XI-XII Regiones durante el mes de agosto para la flota arrastrera hielera y la flota arrastrera congeladora, se relaciona con el mes de concentración de la especie por desove.

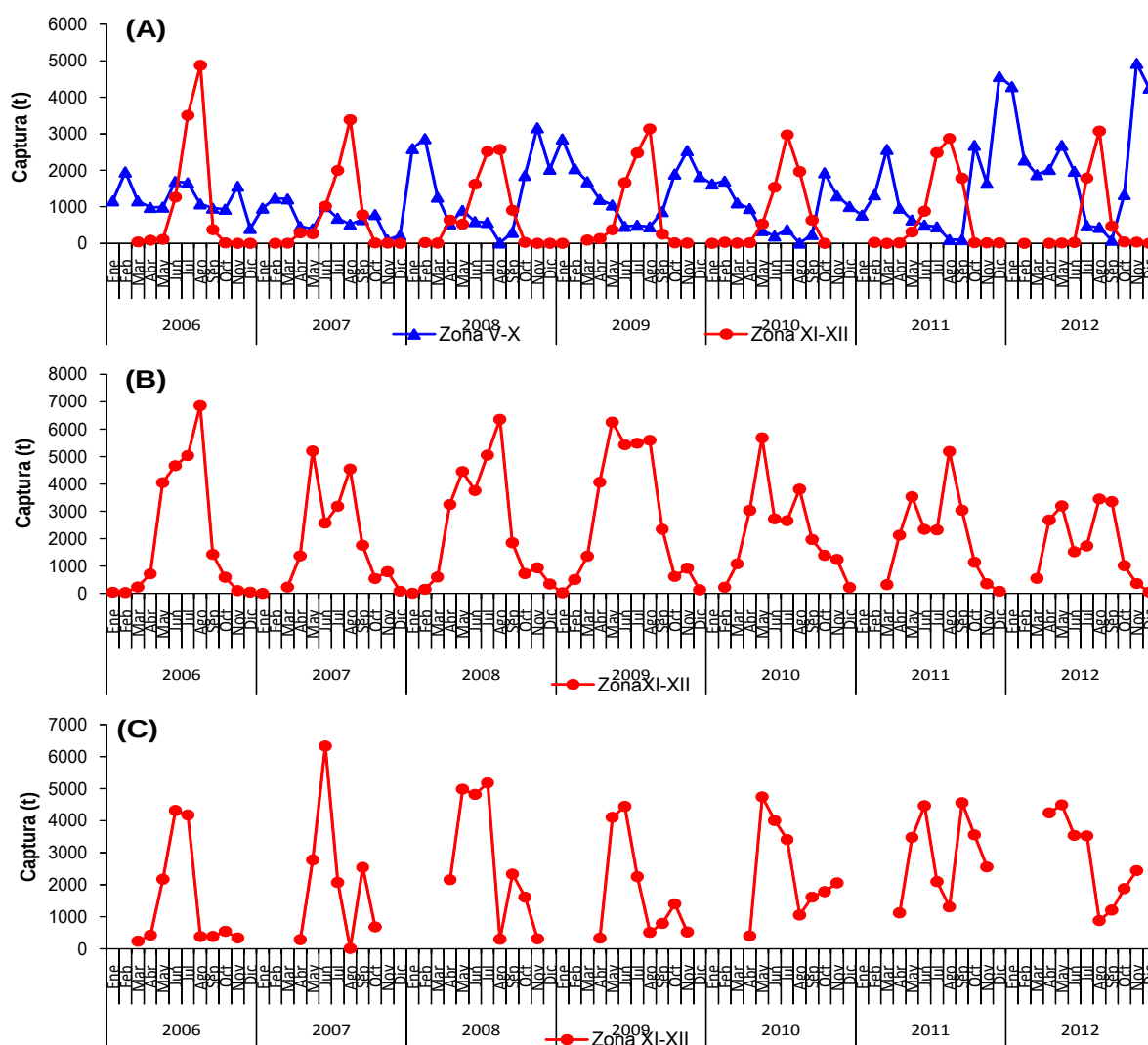


Figura 13. Captura (t) mensual en la pesca de merluza de cola por flota, unidad de pesquería y mes entre 2006 y 2012. A) Arrastre hielero, B) Arrastre fábrica congelador y C) Arrastre surimero. Fuente IFOP.

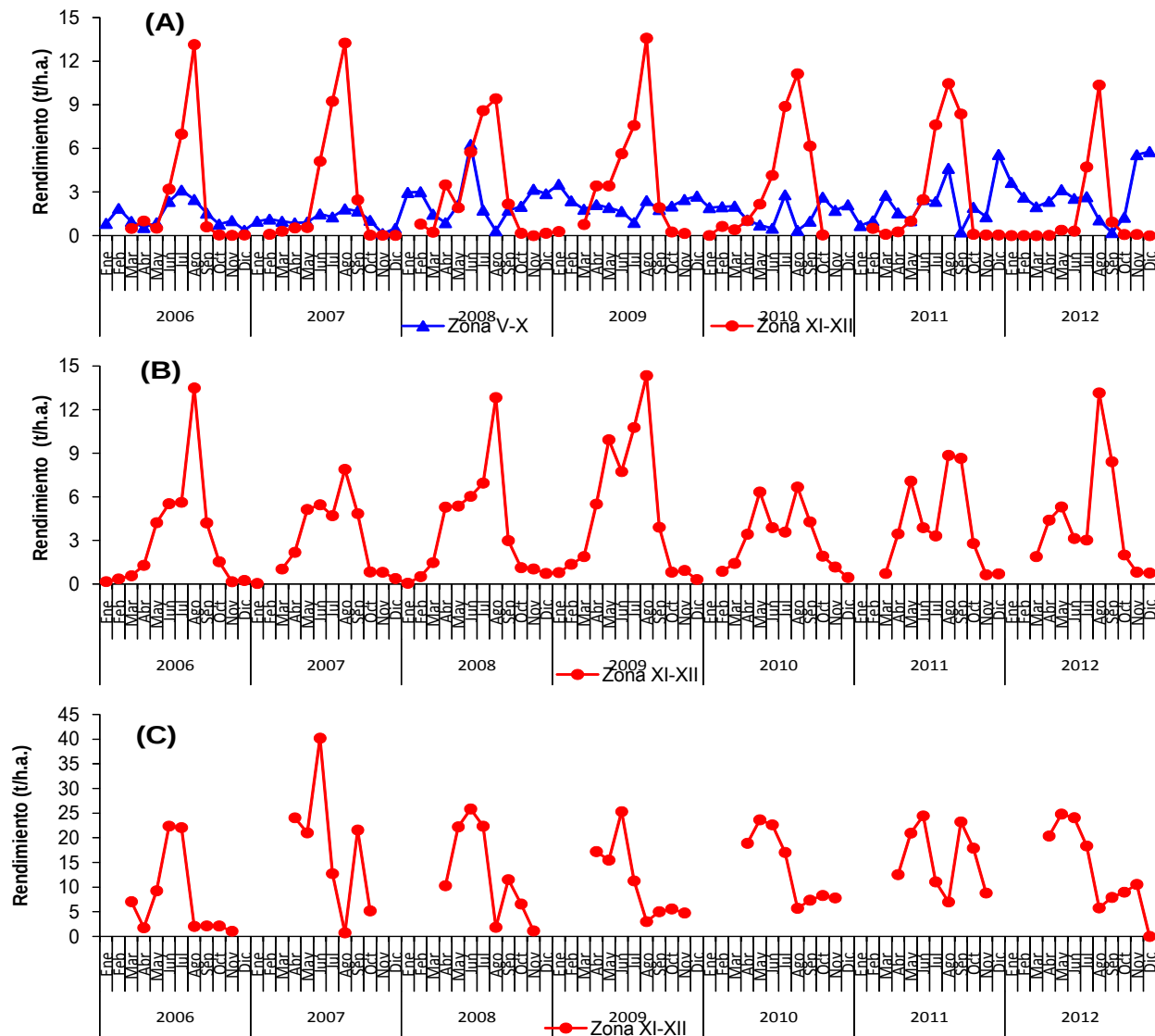


Figura 14. Rendimiento de pesca (t/a.h.) mensual en la pesca de merluza de cola por flota, unidad de pesquería y mes entre 2006 y 2012. A) Arrastre hielero, B) Arrastre fábrica congelador y C) Arrastre surimero. Fuente IFOP.

Indicadores anuales por unidad de pesquería

La distribución del rendimiento de pesca anual en la unidad de pesquería entre 1997 y 2012 se muestra en la **Figura 15**. La flota arrastrera hielera aumentó el rendimiento de pesca en la Unidad V-X Región durante el 2012, asociado a condiciones de una mayor eficiencia de pesca sobre el recurso en áreas delimitadas, en cambio el rendimiento de pesca en la Unidad XI-XII Región se mantuvo bajo y de forma similar que el 2011. En la Unidad XI-XII Región, la flota arrastrera fábrica congeladora entre el 2009 y



2012 mantuvo el rendimiento de pesca en torno a los 3.000 (kg/ha); mientras, la nave surimera ha registrado un gradual aumento en el rendimiento de pesca del recurso, alcanzando aproximadamente los 15.000 (kg/ha) (Figura 15). Este último registra los mayores rendimientos de pesca respecto del resto de la flota arrastrera debido a su mayor poder de pesca.

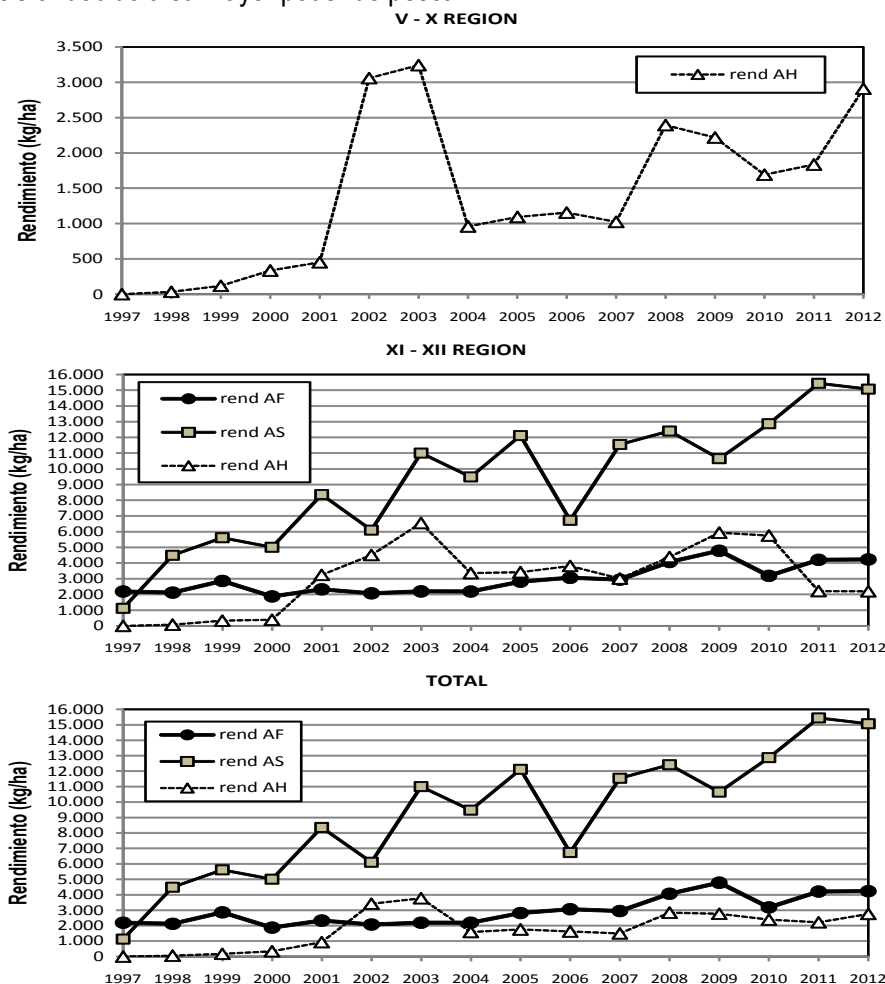


Figura 15. Rendimiento de pesca (t/a.h.) de merluza de cola por área administrativa (V-X y XI-XII Región) y flota arrastrera entre 1997 y 2012. Fuente IFOP. (Bitácoras de pesca)

Rendimiento de pesca en un buque arrastrero fábrica

Durante el año 2003 fue efectuado un análisis histórico de los indicadores pesqueros en la flota arrastrera fábrica, con objeto de identificar una señal de abundancia relativa en la PDA (Céspedes *et al.*, 2004), en donde se identificó un barco arrastrero fábrica (B/F Unzen) el cual entregó una señal fiable de las tendencias histórica del recurso en la PDA. En este sentido se muestran los indicadores obtenidos para este buque actualizado al 2012 (Figura 16). Entre el 2006 y 2012, los rendimientos de pesca de la zona norte y sur exterior registraron valores y patrones similares. Sin embargo, la tendencia del rendimiento de



pesca de la zona norte exterior mostró relativa semejanza con las variaciones de biomazas estimadas para merluza de cola mediante los cruceros de evaluación hidroacústica en el área y mes de desove de la especie (Lillo *et al*, 2013). El incremento del rendimiento de pesca de la zona sur exterior entre el 2003 y 2006 se explica por una eficiencia en la captura, período que se redujo el esfuerzo de pesca y aumentó gradualmente las capturas.

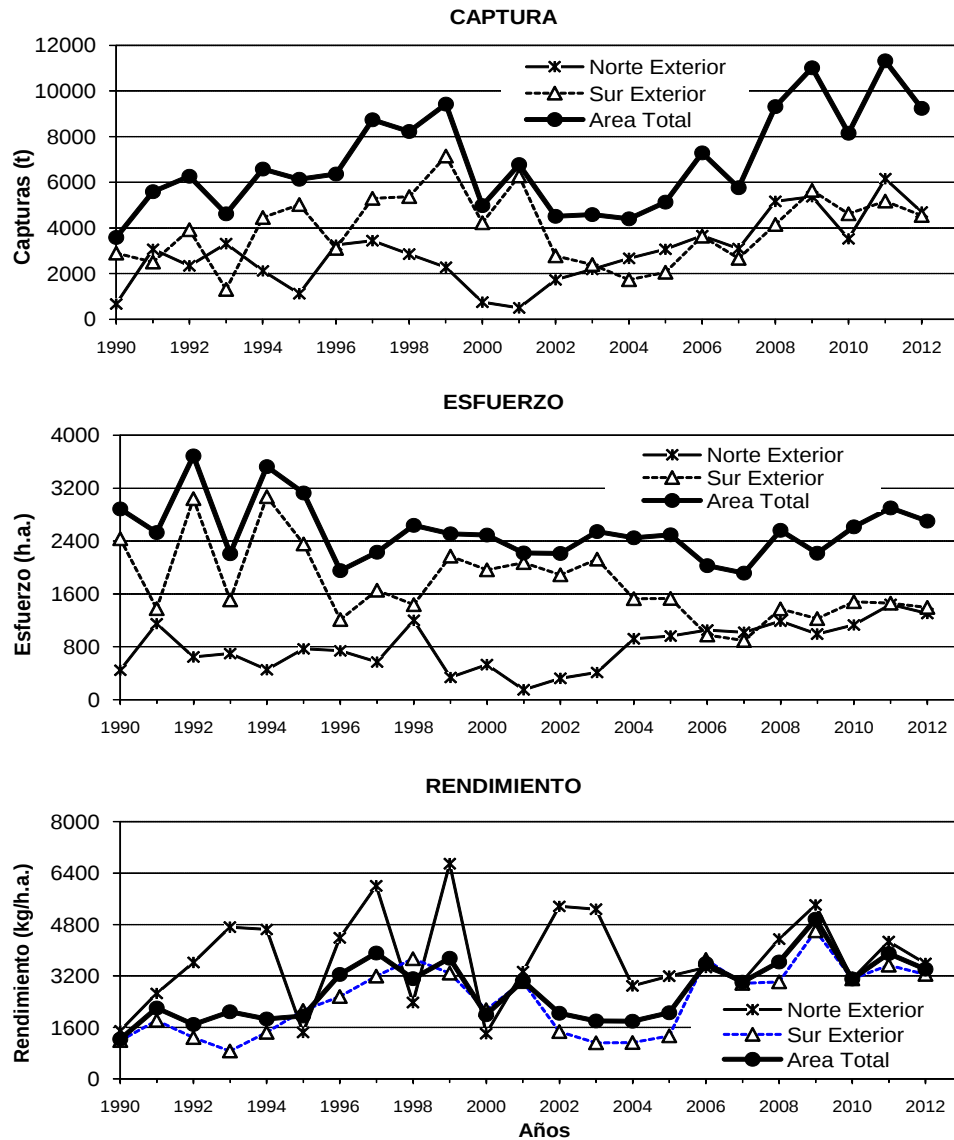


Figura 16. Captura (t), esfuerzo (h.a.) y rendimiento de pesca (kg/h.a.) de merluza de cola registrado de un barco fábrica por zona y total, entre 1990 – 2012. Fuente IFOP. (Norte exterior = 44°30' – 47°00'; Sur Exterior = 47°00' – 57°00' S).



Flota de cerco centro sur

Entre los años 2006 y 2009 no se registró viajes en la flota de cerco con captura de merluza de cola (Aranis *et al.*, 2007, 2008, 2009 y 2010, respectivamente, **Figura 17**); sin embargo, en el año 2010 y 2011 se registró escasa captura por un barco de cerco (225,9 t y 634 t, respectivamente, Fuente Semapesca); para pasar al año 2012 sin registro de viajes orientados al recurso. Probablemente, la reciente restricción al uso del recurso a la producción de harina tenga como consecuencia que no se registró actividad de pesca de esta flota sobre este recurso en los niveles de capturas que se observaron en los años noventa.

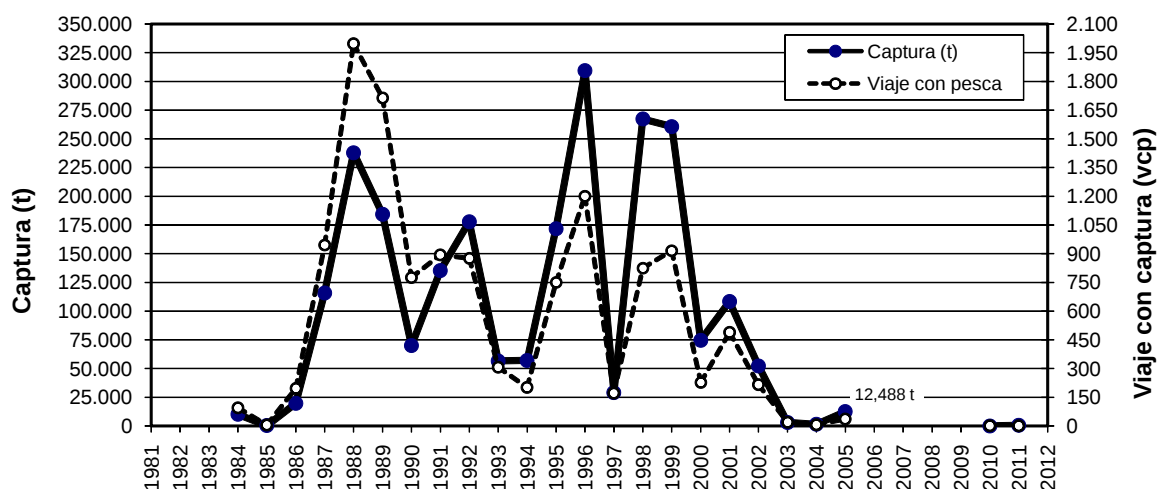


Figura 17. Captura (t) de merluza de cola registrado en la flota de cerco en la zona centro sur, 1994 – 2012. Fuente IFOP.

Rendimiento total anual por flota industrial

La **Figura 18** muestra los rendimientos de pesca anuales de merluza de cola para las diferentes flotas que la han explotado en la historia en las costas chilenas. Entre ellas, la flota de cerco entre los años 1987 a 2001 registró altos rendimientos promedios de pesca y máximas capturas. Las tendencias de los rendimientos de pesca en las flotas arrastreras muestran una etapa creciente, que podría ser un aprendizaje en capturar el recurso, para luego ser más eficiente en capturarlo, lo cual explica los aumentos del rendimiento en años recientes. Una forma eficiente en explotar el recurso ha sido dirigir el esfuerzo de pesca en los períodos y zonas de mayor concentración del recurso por patrones de alimentación y reproductivos, logrando así altos rendimientos de pesca y capturas, esto ha permitido a los armadores completar sus cuotas de capturas asignadas en la unidad de pesquería sur.

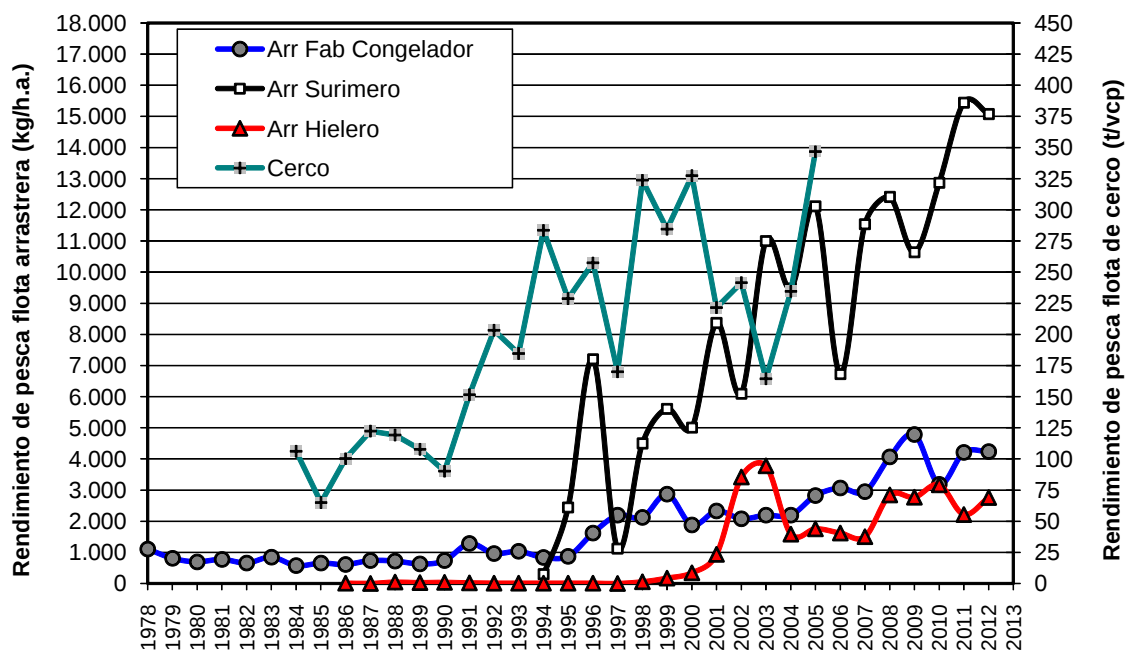


Figura 18. Distribución del rendimiento de pesca (nominal) en merluza de cola por flota arrastrera y cerco para el área total entre 1978-2012. Fuente IFOP.

5.2.2 Indicadores Biológicos

Estructura de talla por flota y Unidad de Pesquería

La estructura de talla de las capturas de merluza de cola de las tres flotas arrastreras en los años 2005 estaba conformada por ejemplares adultos (**Figura 19**); sin embargo, desde el año 2008 en adelante se ha registrado una importante presencia de ejemplares menores a 55 cm (juveniles) en las capturas, sobretudo en la flota arrastrera hielera (**Figura 19**). En la temporada 2012, la moda se registró entre los 40 y 54 cm. En el caso de las flotas fábrica congelador y surimera, también se ha registrado una mayor presencia de ejemplares bajo 55 cm en el período 2008 - 2012, ratificado por el desplazamiento de la moda de sus estructuras de tallas hacia la izquierda, a tallas menores entre 50 y 59 cm (**Figura 19**).

Por Unidad de Pesquería, la estructura de talla de la flota arrastrera hielera en la Unidad V-X Región mostró una mayor presencia de ejemplares menores a 55 cm (juveniles), en relación a la Unidad XI-XII Región, zona que registró una mayor representación de ejemplares adultos (**Figura 20**); como también se ha registrado en la flota arrastrera fábrica (**Figura 21**).

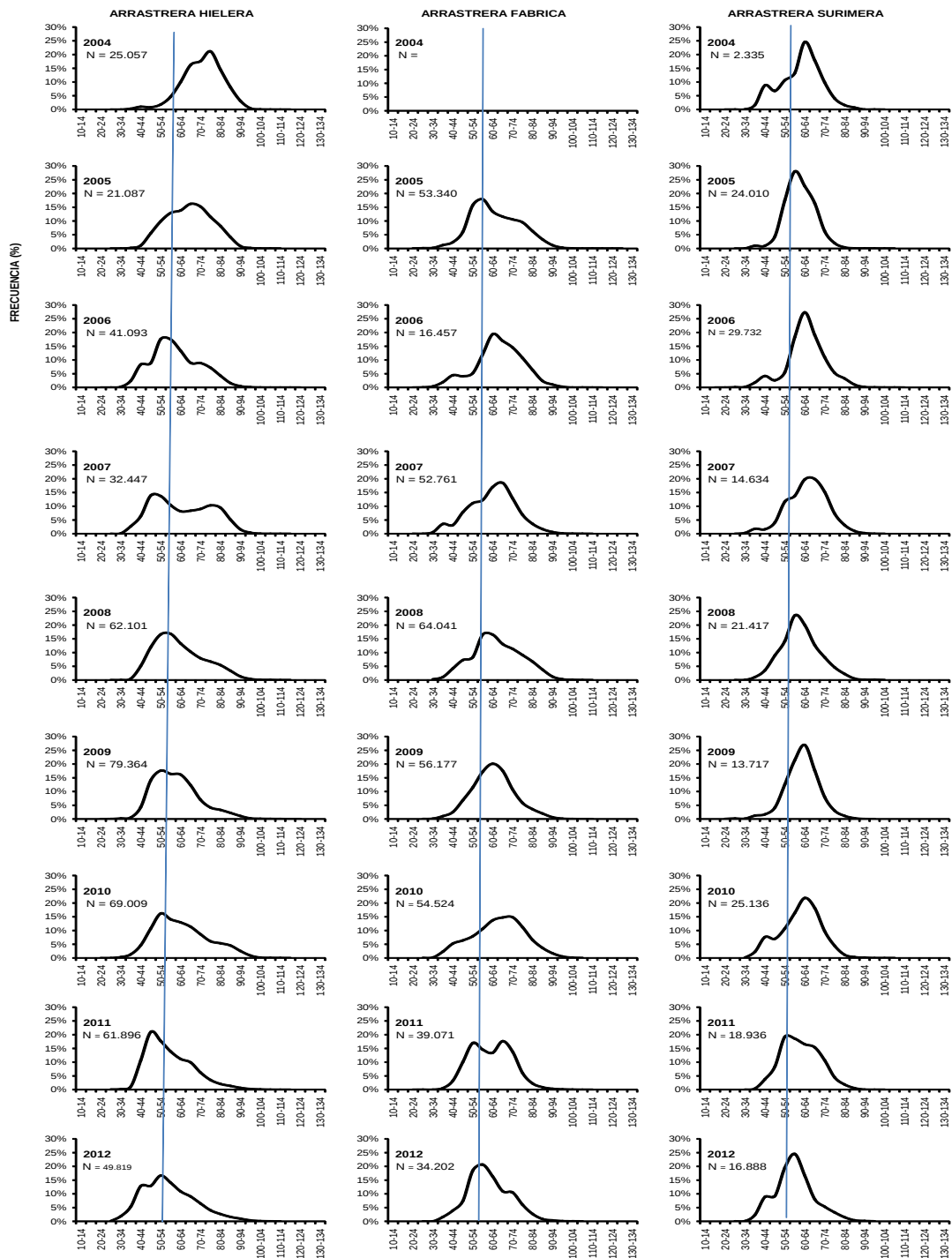


Figura 19. Distribución de tallas en las capturas industriales de merluza de cola (ambos sexos) por tipo de flota y área total entre 2004-2012. Fuente IFOP. (la línea continua marca los 55 cm).

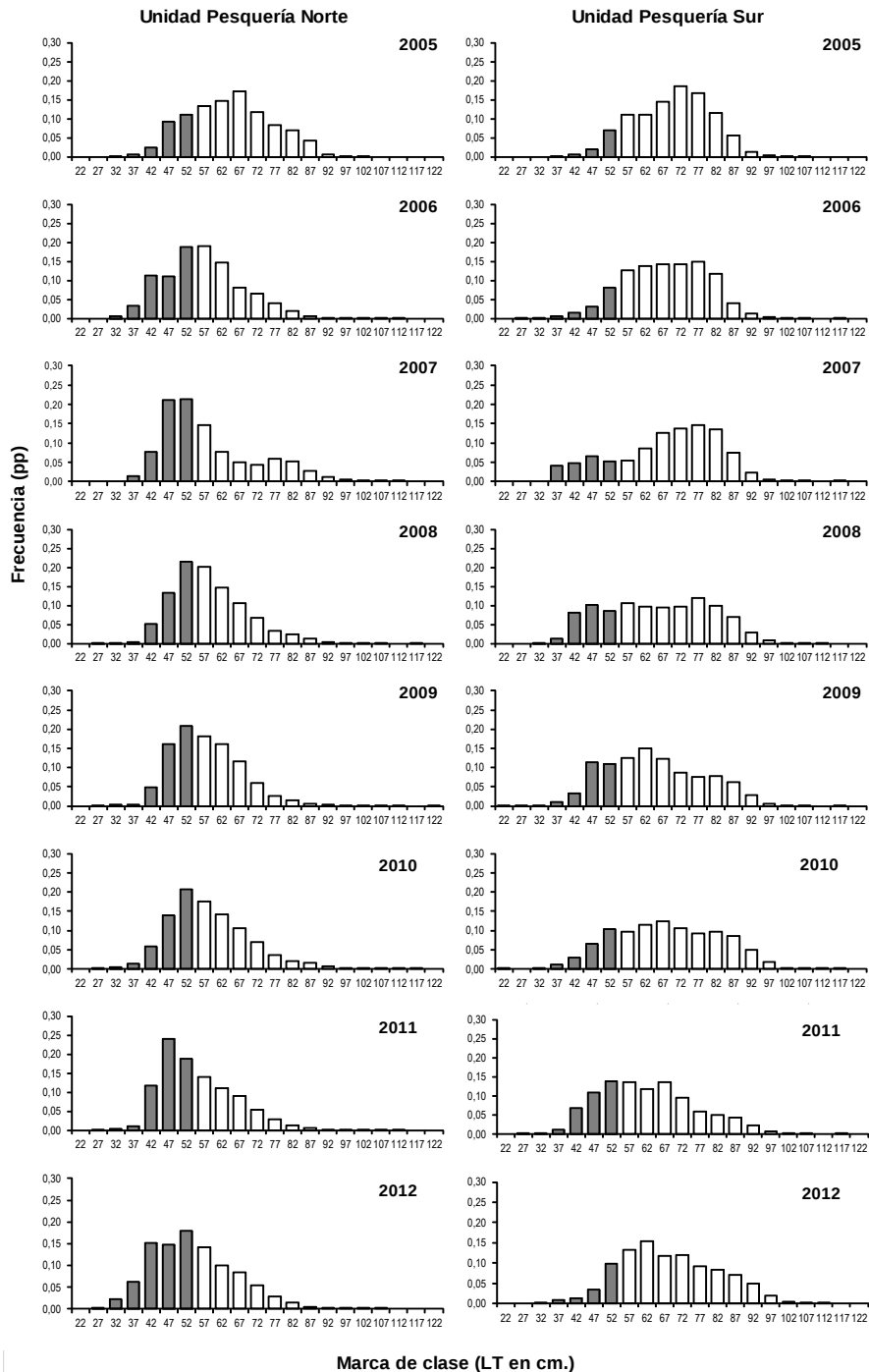


Figura 20. Distribución de longitud de merluza de cola en la flota arrastrera hielera por unidad administrativa entre 2005 y 2012. Fuente IFOP.

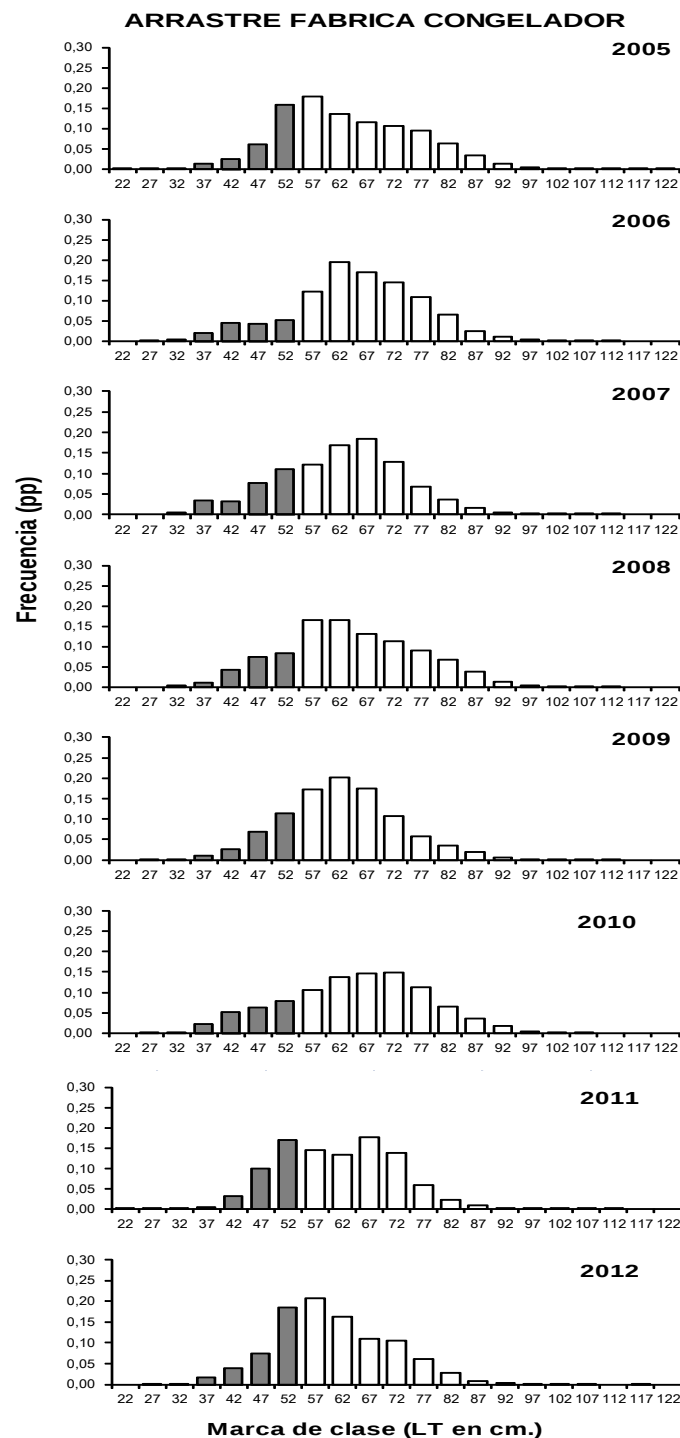


Figura 21. Distribución de longitud de merluza de cola en la flota arrastrera fábrica congelado en la unidad administrativa X-XI Región entre 2005 y 2012. Fuente IFOP.



En general, la estructura de talla de la captura total de merluza de cola está determinada por las características de la composición en la flota arrastrera hielera, toda vez el peso específico de esta supera a las demás flotas. Por tal motivo, la composición de talla de la captura total de merluza de cola tenderá a una mayor representación de ejemplares juveniles y ejemplares adultos jóvenes; situación que se aprecia de mejor manera en la composición de edad.

Talla media por Unidad de Pesquería y flota

En general, la talla media de merluza de cola en la flota arrastrera fábrica entre el 2003 y 2012 ha registrado un descenso, de 72 cm a 60 cm aproximadamente (**Figura 22**). La caída de este indicador también se ha registrado en la flota arrastrera hielera y más marcada en la Unidad V-X Región, llegando al año 2012 a los 54 cm LT, después de haber estado en los 65 en el año 2005 (**Figura 22**). En la flota surimera, la longitud promedio ha estado relativamente estable en torno a los 60 cm, sin embargo en el 2012 se registró un leve descenso, alcanzando sólo los 56 cm. LT.

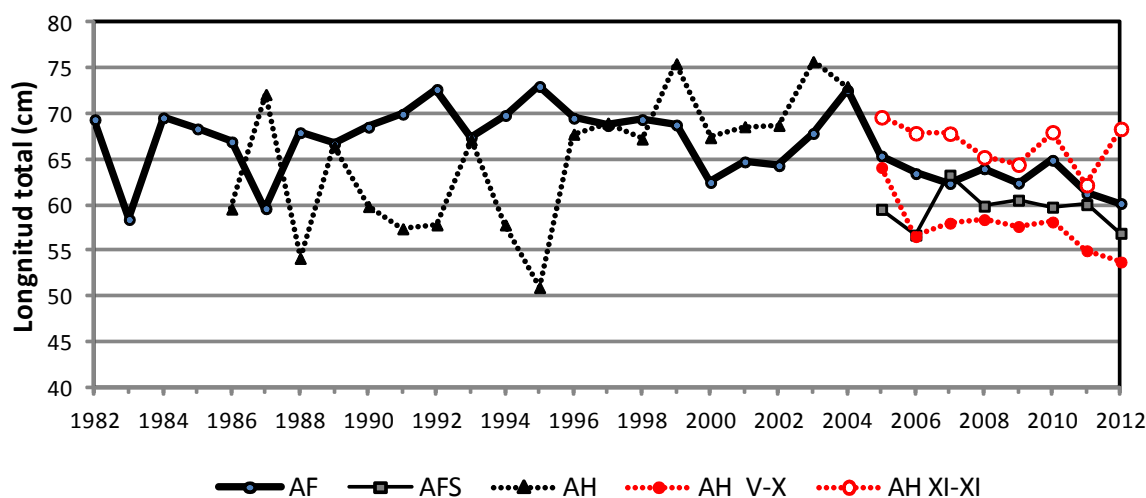


Figura 22. Distribución de talla promedio en merluza de cola por flota, unidad administrativa y año para ambos sexos. Fuente IFOP. (AF arrastre fábrica, AFS arrastre surimero, AH arrastre hielera).

Proporción de ejemplares juveniles por Unidad de Pesquería y flota

Entre 2006 y 2012, en las tres flotas (fábrica, hielera y surimera) se caracterizaron por incrementos en la participación de los ejemplares juveniles de merluza de cola (**Figura 23**), llegando a niveles en el año 2012 de 32% en la flota arrastre fábrica, 57% en la flota arrastrera hielera en la Unidad V-X Región y 50% en la nave surimera. La excepción se muestra en la flota arrastrera hielera Unidad X-XII Región con una reducción de la participación de ejemplares juveniles a 16% en el año 2012.

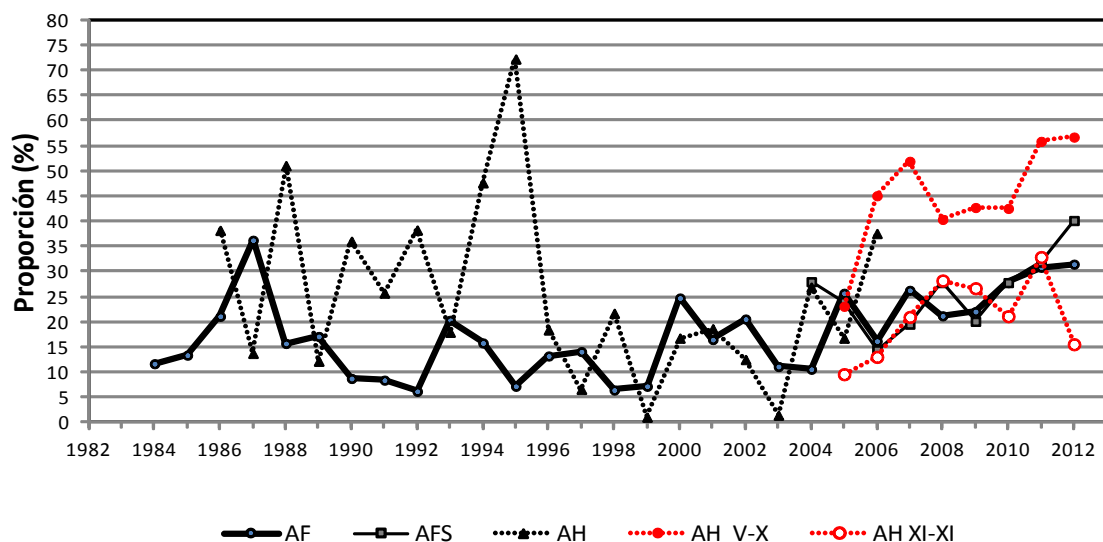


Figura 23. Distribución de porcentaje de ejemplares bajo la talla primera madurez sexual (55 cm) en merluza de cola por flota. Fuente IFOP. (AF arrastre fábrica, AFS arrastre surimero, AH arrastre hielera).

Composición de edad

En merluza de cola, cuya captura es producto de la operación de pesca de arrastre, tanto en la zona al norte como en la zona al sur del límite administrativo de las unidades de pesquería, se contó con muestreos procedentes de ambas zonas, a través de todo el año (18.708 pares de otolitos **Tabla 8**).

Tabla 8

Muestras de otolitos de merluza de cola recolectadas en la pesquería demersal centro sur y sur austral, durante el 2012.

ZONA	MESES												TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PDCS	681	687	487	267	300	375	153	210		464	492	600	4.716
PDSA	423		510	2.375	2.628	1.951	1.019	1.940	1.192	791	1.013	150	13.992
TOTAL	1.104	687	997	2.642	2.928	2.326	1.172	2.150	1.192	1.255	1.505	750	18.708

PDCS = Pesquería demersal centro - sur.

PDSA = Pesquería demersal sur-austral.

En la **Figura 24** se presenta el número de estructuras duras colectadas, en el período 1996 – 2012. Antes del año 2001, en la zona centro sur, la pesca de cerco era la que extrajo grandes volúmenes de captura y con posterioridad a ello, desde 2001 en adelante la pesca de arrastre comenzó a tener lugar en el área. En la zona sur austral, el muestreo a bordo de las embarcaciones se ha desarrollado desde los inicios de la pesquería, primero como fauna acompañante y luego, a partir de 1998, como recurso objetivo.

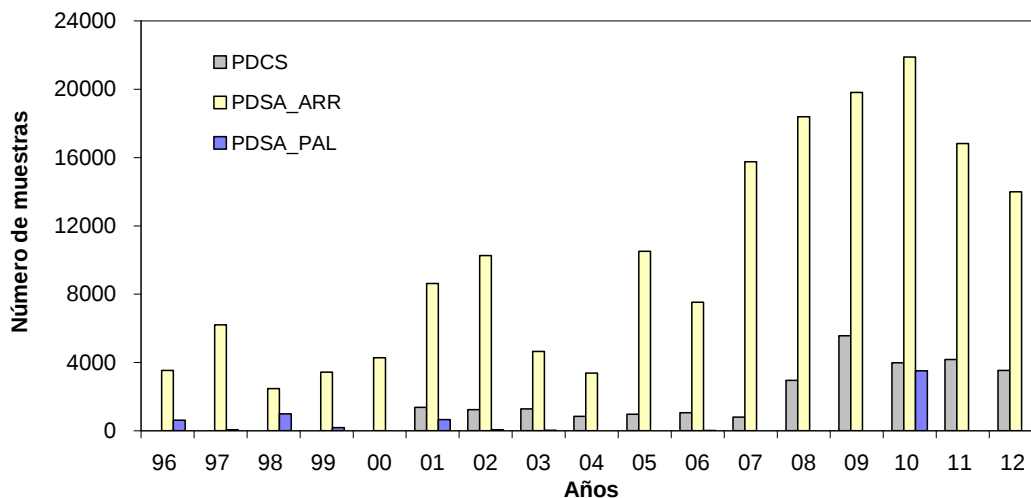


Figura 24. Números de muestras de estructuras duras recolectadas de merluza de cola en la pesquería demersal centro –sur (PDCS) y pesquería demersal sur-austral (PDSA), durante el período 1996 – 2012. ARR=arrastre; PAL= palangre.

Composición de edad del desembarque 2005 - 2011

El presente informe constituye el avance en el análisis de la composición estructural por edades del desembarque considerando la división administrativa a la que está sujeta este recurso, áreas al norte (V-X Región) y al sur (XI-XII Región) del límite en los 43° 44' 17" S.

En lo histórico, la estructura del desembarque por grupos de edades de merluza de cola se reportaba por separado para la pesquería demersal centro-sur de la pesquería demersal sur austral en informes que respondían a proyectos diferentes. Debido a que existía una zona en común (X región) en lo que comprendía cada proyecto, se producía una zona de traslape al momento de reunir la información total. Dado ello, se consideró desde el Informe Final del año 2010 en adelante incluir la composición de edad del desembarque separado según la división que hace el límite administrativo de esta pesquería (Ojeda *et al.*, 2011 y 2012), procedimiento que se continúa en el presente estudio.

Los registros de desembarques, empleados en la serie desde 2005 al presente son los que se presentan en la **Tabla 9**, tanto para la zona al norte del Límite administrativo que se considera desde V a X región, como para la zona denominada al sur del límite administrativo que corresponde a las regiones XI y XII.



En este último año (2012) se puede apreciar que el desembarque fue 7% menor que en el 2011 en la unidad de pesquería de la zona centro- sur, y un 13% menor en la unidad de pesquería de la zona sur –austral con respecto al año anterior (**Tabla 9**).

Tabla 9
Volúmenes de desembarque (t) de merluza de cola en el período 2005 – 20112

		Años							
D (t)	Región	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
A H	I-IV	0,06	0,35	0,04		0,02	0,04		
A H	I.Oc.	2,03							
A H	V-X	33.943,37	30.525,10	22.663,19	31.237,22	32.601,94	28.754,39	32.984,20	30.687,80
SubTotal		33.945,45	30.525,45	22.663,22	31.237,22	32.601,96	28.754,43	32.984,20	30.687,80
A H	XI-XII	15.091,40	10.913,27	9.241,82	7.583,93	8.595,81	10.490,59	7.668,74	3.692,13
AF	XI-XII	30.621,22	31.627,60	31.441,61	34.780,75	37.240,33	36.554,72	28.458,66	27.791,59
PAL	XI-XII	0,34	0,35	0,87	0,69	6,02	5,71	5,34	4,11
SubTotal		45.712,96	42.541,21	40.684,30	42.365,38	45.842,15	47.051,02	36.132,74	31.487,83
Total		79.658	73.067	63.348	73.603	78.444	75.805	69.117	62.176

AH = arrastreros hieleros A F= Arrastreros fábrica PAL= Palangreros Fábrica

fuerce SUBPESCA - SernaPESCA

Composición de edad en la Unidad de Pesquería V-X Región o Zona norte (Centro-Sur)

La captura de merluza de cola en esta unidad fue 30.688 t. corresponde a 61.377.849 ejemplares, de donde un 35,0 % son machos equivalente a 21.454.170 ejemplares y 65,0% son hembras lo que corresponde a 39.923.680 (**Tablas 1 y 2 del Anexo 2**). La relación entre sexos se presenta como 1:1,9, razón que se presenta mayoritaria de hembras y es igual a lo observado el año anterior.

Es usual que machos se presentan en menor proporción que hembras y en el período 2005 a 2012 su fracción ha fluctuado entre 29 a 35%, siendo mayoritaria por lejos la presencia de hembras en esta zona. Para 2012 se contó con un soporte para estructura de tallas ponderadas de 40.994 registros de longitud.

Si se considera los grupos etarios que aportan en más de un 5% a la estructura, se observa que merluza de cola en ambos sexos se presenta con sus capturas constituidas en $\approx 90\%$ por los grupos **GEII** a **GEVII** con moda en **GE IV**, el cual representa un 32% en machos y un 31% en hembras, **Figura 25, Anexo 2, Tablas 1 y 2**. El **GEIV** presenta una talla promedio de 51 cm y 52 cm en machos y hembras respectivamente.

Si bien en el año 2011 las tallas modales se habían registrado en 46,5 cm en ambos sexos, el desembarque año 2012 presentó moda en intervalo de clase mayor (50,5cm) para machos y hembras, en un rango de distribución de 26,5 a 92,5 cm y 26,5 cm a 108,5 cm respectivamente y la figura que muestra la distribución de la captura en número por clase de tallas se encuentra en el recuadro inferior dentro de las **Tablas 1 y 2 del Anexo 2**. Esta figura permite apreciar el efecto de la



proporción sexual de machos y hembras, con una fracción de machos en menor proporción como se mencionó en párrafo anterior.

En la **Figura 26** se presenta tanto el número de peces desembarcados por grupos de edad (barras), como el aporte en peso (t) de cada uno de estos grupos (área). Es muy relevante el aporte en peso que generan grupos de edad más adultos y para destacar el hecho se menciona un caso de ejemplo. Si se toma de ejemplo las hembras, de la zona norte, en la **Figura 26** se puede apreciar que los GE III y GE V tienen un número de ejemplares relativamente similares (7,3 millones y 7,0 millones respectivamente), pero su aporte en peso a la captura es totalmente diferente, aportando 1.758 t el GE III y 4.122 t el GE V, esta gran diferencia producida en sólo 2 años indica que si los peces de GE III se les hubiese permitido continuar creciendo hasta cumplir edad V, el aporte a la captura en peso se habría duplicado y por el contrario al capturarlos en esta edad joven se le resta la posibilidad de crecimiento y de reproducción tan importante en un recurso grandemente afectado por la actividad pesquera de esa zona.

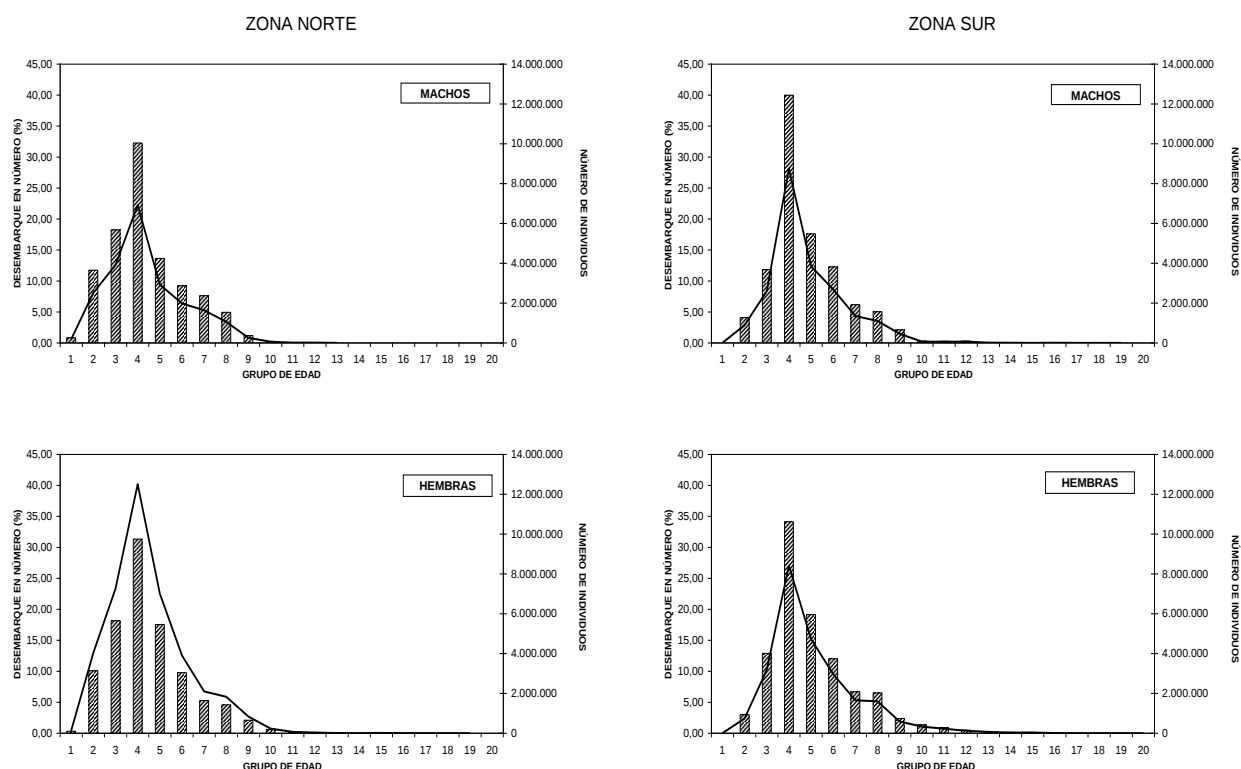


Figura 25. Composición del desembarque en número (línea) y porcentaje (barras) por grupos de edad de merluza de cola, zona norte (V-X Región) y sur (XI-XII Región), 2012.

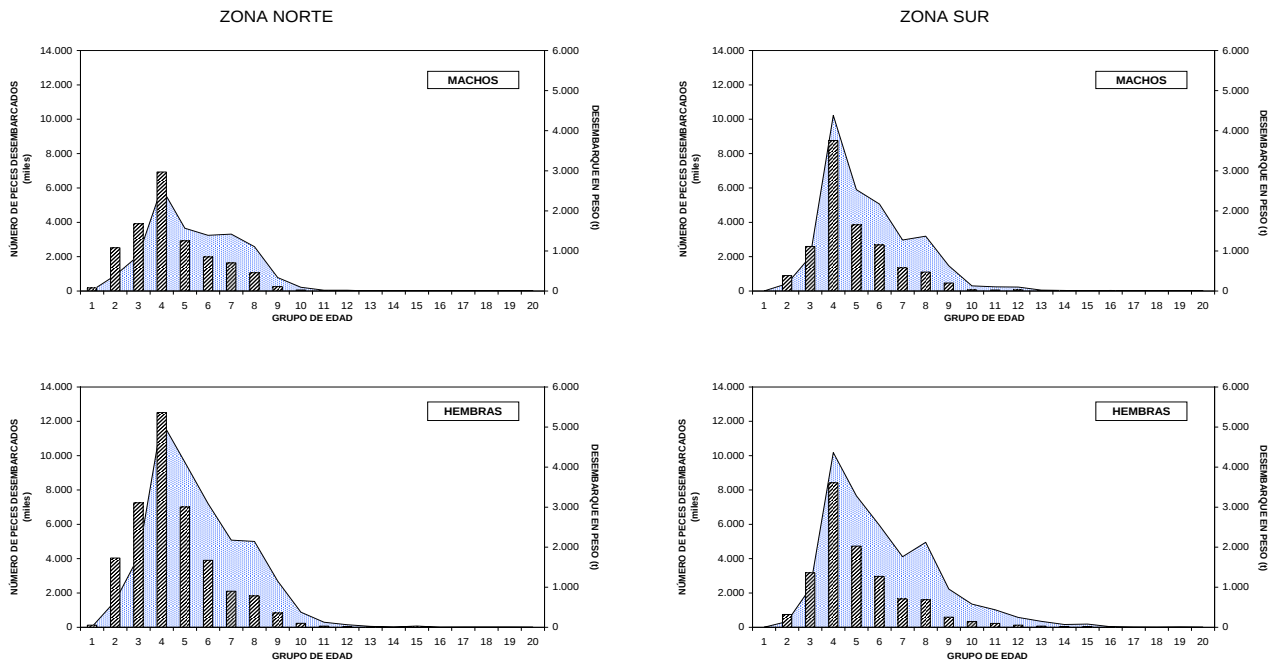


Figura 26. Desembarque en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras) por grupos de edad de merluza de cola, zona norte (V-X Región) y sur (XI-XII Región), 2012.

Unidad de Pesquería XI-XII Región o Zona sur (Sur-Austral)

La captura de merluza de cola en la zona sur fue 31.488 t, corresponde a 46.561.107 individuos, 47,0 % de machos lo que equivale a 21.898.265 ejemplares y 53,0% de hembras lo que corresponde a 24.662.842 individuos, **Anexo 2 Tablas 3 y 4.**

La relación entre sexos se presenta como 1:1,1 levemente superior en hembras con respecto al año anterior, en que fue 1:1,0. Esta razón es notablemente distinta a lo que se registra en la zona norte donde los machos se encuentran en notable menor proporción.

Se contó con un soporte para estructura de tallas ponderadas de 59.802 registros de longitud, la estructura de tallas se presenta con moda muy diferentes y a tallas mayores que las señaladas para la zona norte, dentro de un rango de tallas un tanto más amplio en su extremo superior, presentando la moda principal en la marca de clase 56,5 - 58,5 cm para machos y 58,5 cm para hembras, en un rango de distribución de 24,5 a 114,5 cm y 24,5 cm a 116,5 cm respectivamente.

Considerando los grupos de edad que aportan en más de un 5% a la estructura, se observa que el desembarque de merluza de cola está compuesta en $\approx 90\%$ por los grupos **GEIII** a **GEVIII** con una marcada moda en el **GE IV** que representa un 40% de la estructura en machos y un 34% de la estructura en hembras (**Figura 25, Anexo 1 Tablas 3 y 4**). La talla promedio de este grupo modal,



en la zona sur toma valor de 54 cm en machos y 55 cm hembras. Si se compara ambas zonas, en la **Figura 26** se aprecia para la zona sur un mayor número de grupos de edad contribuyen de forma importante en la estructura por sexo.

Relaciones peso-longitud

El traspaso de la captura en peso a número de individuos involucra el empleo de funciones que asocien estas variables. Se estimó las relaciones peso - longitud empleando métodos lineales y los parámetros y estadísticos de interés se presentan en la **Tabla 10**. Los ajustes presentan coeficiente de determinación $\geq 0,94$ en industrial y $\geq 0,91$ en artesanal, siendo el presente año un período de especial fortaleza en la recolección de información biológica de merluza de cola en el Mar Interior de la zona sur austral, lo que permitió tener información base para este ajuste. Esta área se caracteriza por ser área de crianza y las relaciones peso-longitud dan cuenta de esta composición de longitudes presentando un muestreo más escaso en peces más adultos. Los diferentes valores de los parámetros señalados en la **Tabla 10** generan para una longitud pez determinada pesos relativamente similares, no obstante, aunque se trate de pequeñas diferencias, al momento de convertir las toneladas de captura a número de individuos cobra importancia. La representación gráfica de la dispersión de los pares ordenados de los datos artesanales y las curvas teóricas de los ajustes realizados durante el presente estudio se presenta en la **Figura 27**.

Tabla 10
Datos estadísticos de interés para las relaciones peso – longitud ajustados por métodos no lineales para merluza de cola, 2012.

	a	b	r ²	N
Industrial al Norte del Límite Administrativo				
Machos	0,0028304	2,9870181	0,970	2.481
Lim. Inferior	0,0027987	2,9663339		
Lim. Superior	0,0033076	3,0077023		
Hembras	0,0028304	3,0036630	0,972	5.132
Lim. Inferior	0,0026736	2,9897187		
Lim. Superior	0,0029964	3,0176072		
Ambos	0,0029127	2,9970224	0,972	7.614
Lim. Inferior	0,0027796	2,9855340		
Lim. Superior	0,0030522	3,0085108		
Industrial al Sur del Límite Administrativo				
Machos	0,0067528	2,802403152	0,930	5.889
Lim. Inferior	0,0062335	2,782767387		
Lim. Superior	0,0073152	2,822038917		
Hembras	0,0047800	2,8884577	0,945	7.469
Lim. Inferior	0,0044768	2,8725848		
Lim. Superior	0,0051037	2,9043305		
Ambos	0,0054222	2,8572049	0,940	13.373
Lim. Inferior	0,0051571	2,8449918		
Lim. Superior	0,0057009	2,8694179		
Artesanal Mar Interior Sur Austral				
Machos	0,0063577	2,8069366	0,907	429
Lim. Inferior	0,0044849	2,7215372		
Lim. Superior	0,0090124	2,8923359		
Hembras	0,0072694	2,7768092	0,940	474
Lim. Inferior	0,0055724	2,7134223		
Lim. Superior	0,0094832	2,8401961		
Ambos	0,0067189	2,7945735	0,934	903
Lim. Inferior	0,0054899	2,7458124		
Lim. Superior	0,0082231	2,8433346		

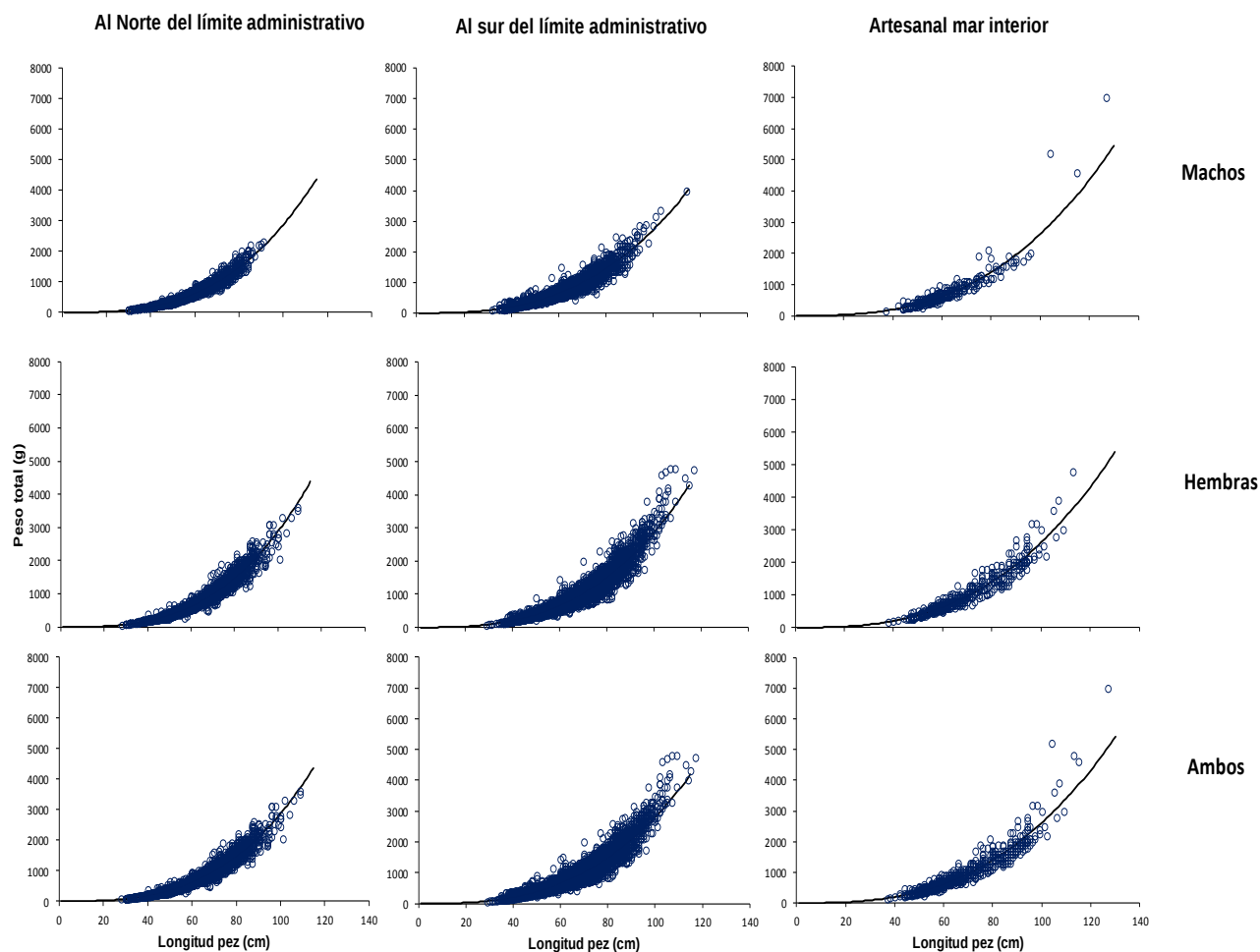


Figura 27. Dispersión de las variables peso (g) – longitud (cm) para la especie *Macruronus magellanicus* en el mar exterior, arrastre al norte del límite administrativo, sur del límite administrativo y espinel en el mar interior sur austral, 2012.

Como es característico, las merluzas de cola machos presentan valores de pesos promedios inferiores a los valores que alcanzan las hembras y a su vez en ambos sexos los pesos promedios son inferiores en la zona al norte del límite administrativo, excepto en el año 2005 (Tabla 11).

**Tabla 11**

Pesos promedios (g) registrados en la captura de merluza de cola, según sexo y zona de pesca, 2012.

Año	al N Lim Adm			al S Lim Adm		
	Machos	Hembras	Ambos	Machos	Hembras	Ambos
2005	817	845	836	697	775	732
2006	588	637	622	749	858	805
2007	555	621	602	716	860	775
2008	548	597	582	719	874	794
2009	625	684	665	713	798	753
2010	592	650	630	887	1.183	1.042
2011	514	545	534	715	827	772
2012	457	523	500	629	719	676

N Lim Adm: V-X Región S Lim Adm: XIO-XII Región

En la **Figura 28** se presenta la serie de volúmenes de desembarque en peso (t) y número, como asimismo el peso promedio de los ejemplares en cada año según zona.

La **Figura 28** permite apreciar las líneas de desembarque en toneladas, la que en la actualidad se mantiene en nivel similar en la zona norte en los últimos años y ha descendido en zona sur. El desembarque en número de ejemplares ha subido en la zona norte, lo que indica que los ejemplares que la componen son de menor calibre. A su vez en la zona sur, el año 2010 las curvas de desembarque en peso y en número se juntan debido al mayor peso promedio alcanzado por los peces, no obstante después de ello, en 2011 – 2012 si bien el número de ejemplares se mantiene prácticamente constante, el desembarque en peso va descendiendo lo que indica que el peso promedio de los ejemplares que lo compone va en descenso, esto se refleja en que se van abriendo las líneas que representan el desembarque en peso con respecto a la que representa el desembarque en número.

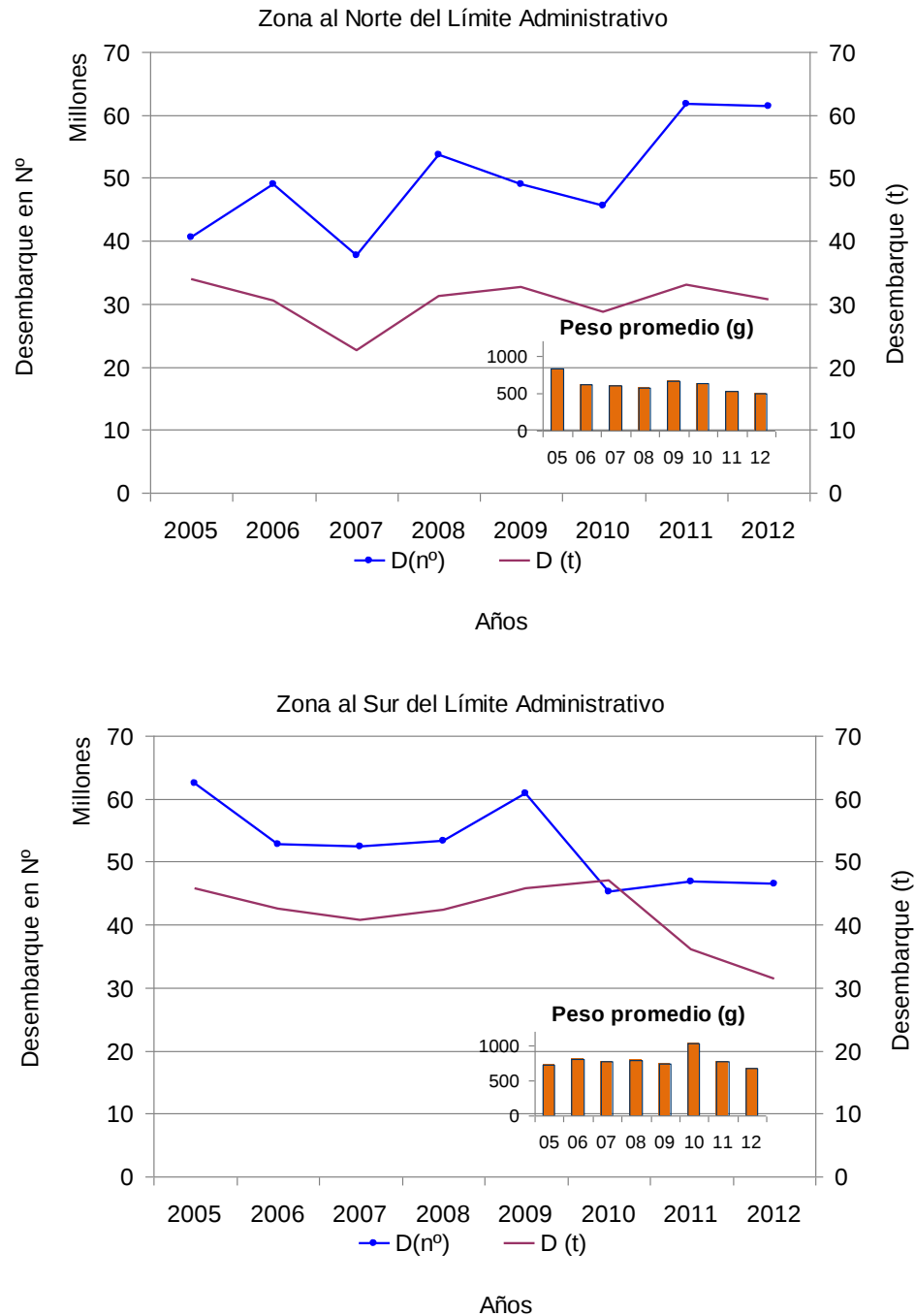


Figura 28. Volúmenes de desembarque en peso (t) y, número, como asimismo el peso promedio de los ejemplares en cada año según zona.



Error de las estimaciones de la captura en número por grupos de edad

Las estimaciones de la captura en número en el sector de los grupos de edad de mayor abundancia presentan un coeficiente de variación que fluctúa entre un 5 y un 14% (**Tabla 12**), entregando hacia los extremos valores más altos de CV lo cual es característico al estar representado por menos observaciones.

Tabla 12

Número de individuos por grupos de edad, varianza (var) y coeficiente de variación (cv), en el desembarque de merluza de cola, durante el 2012 para la zona norte (V-X Región) y sur (XI-XII Región).

GE	ZONA: al NORTE del LA			ZONA: al NORTE del LA			ZONA: al SUR del LA			ZONA: al SUR del LA		
	SEXO: MACHOS			SEXO: HEMBRAS			SEXO: MACHOS			SEXO: HEMBRAS		
	Nº	VAR	CV	Nº	VAR	CV	Nº	VAR	CV	Nº	VAR	CV
I	176.022	18.678.477.631	0,7764	119.567	8.363.176.191	0,7648						
II	2.515.051	119.303.200.598	0,1373	4.033.052	499.194.641.379	0,1752	894.586	14.241.103.912	0,1334	741.163	9.421.766.963	0,1310
III	3.911.625	137.223.296.334	0,0947	7.254.058	630.221.045.204	0,1094	2.593.492	63.135.519.250	0,0969	3.176.953	50.715.702.631	0,0709
IV	6.924.410	97.360.546.832	0,0451	12.503.087	530.345.278.597	0,0582	8.754.536	170.486.728.680	0,0472	8.415.371	184.847.791.311	0,0511
V	2.924.101	73.545.493.043	0,0927	7.007.371	365.438.726.857	0,0863	3.849.656	123.482.621.537	0,0913	4.723.116	170.903.950.275	0,0875
VI	1.979.651	46.045.067.542	0,1084	3.898.761	168.809.424.008	0,1054	2.684.281	75.839.641.625	0,1026	2.963.600	99.527.607.072	0,1065
VII	1.633.818	31.617.079.932	0,1088	2.097.178	71.591.933.640	0,1276	1.348.515	35.344.934.628	0,1394	1.650.398	55.340.170.005	0,1425
VIII	1.060.397	19.080.326.082	0,1303	1.826.726	52.713.324.061	0,1257	1.101.688	17.170.522.852	0,1189	1.600.442	30.363.773.143	0,1089
IX	253.559	3.122.463.089	0,2204	835.192	20.643.321.013	0,1720	460.878	7.942.955.435	0,1934	586.245	11.481.657.807	0,1828
X	54.696	346.834.023	0,3405	227.846	3.691.184.996	0,2666	66.608	311.573.135	0,2650	330.867	5.478.929.322	0,2237
XI	10.511	41.306.097	0,6115	62.242	469.260.055	0,3480	60.127	632.439.776	0,4183	220.786	3.178.868.832	0,2554
XII	10.328	114.399.328	1,0356	32.442	327.699.925	0,5580	62.415	842.756.542	0,4651	122.471	1.567.078.511	0,3232
XIII				9.192	30.576.621	0,6016	9.804	33.127.418	0,5871	63.959	846.541.055	0,4549
XIV				1.863	1.344.110	0,6222	6.015	1.611	0,0067	30.129	283.261.627	0,5586
XV				12.213	86.356.757	0,7609	447	9	0,0067	30.576	281.492.045	0,5487
XVI						0,7609	5.218	18.249.444	0,8186	3.785	7.552.827	0,7261
XVII				1.012	1.781.324	1,3190				884	913.912	1,0819
XVIII				856	40	0,0074						
XIX				1.019	1.344.042	1,1374				2.097	4.807.422	1,0454
XX												
TOTAL	21.454.170	13.762.718.546		39.923.680	27.054.035.192		21.898.265	4.318.489.878		24.662.842	6.689.373.783	

Serie Histórica

Históricamente a nivel nacional los mayores volúmenes de captura de merluza de cola fueron extraídos en la pesquería pelágica que se efectuaba en la **zona centro-sur** del país, en la actividad de cerco, cuyo máximo registro de captura se observó en 1996 (≈360 mil toneladas),

El monitoreo de esta etapa de pesca pelágica en la historia del recurso se reportaba en el “*Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales, Investigación Situación Pesquería Pelágica Centro Sur*”, en donde se presentaba para el recurso merluza de cola matrices de captura considerando grupos de edad biológicos, los que comprenden desde el 2do semestre de un año al 1er semestre del año siguiente. Este tipo de asignación con grupo de edad biológico fue incorporado debido a que incorporaba de mejor forma la actividad de pesca de cerco que se desarrollaba con una alta concentración a fines del año y comienzos del siguiente (Aranis *et al.*, 2003). Luego, como es ya conocido, este recurso explotado altamente en su fase juvenil, comenzó a decaer, presentando desde 2001 en adelante una fase descendente muy marcada.



Desde mediados de los '70 en la **zona sur austral** se desarrolló una pesquería multiespecífica, en donde la pesca de merluza de cola se obtenía en un principio fauna acompañante, lo cual varió años más tarde pasando a ser recurso objetivo.

Desde 1997 se inició el estudio de la edad de este recurso en el "*Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales, Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Sur-Austral*" y más adelante, en el año 2003, se incorporó en el "*Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales, Investigación Situación Pesquería Demersal Centro - Sur*", descontinuándose en el año 2004 y prosiguiendo en continuidad el año 2005 hasta el presente. No obstante, durante 2004 de igual modo se recolectó muestreos biológicos con sus otolitos, los que se encuentran analizados.

Dentro de los monitoreos de las pesquerías demersales, en todos los estudios de la edad de merluza de cola, tanto centro sur como sur austral, se ha empleado la asignación de grupo de edad cronológico, con el cual se asigna a un año calendario todos los peces procedentes de una misma clase anual.

En el estudio de edad de las especies, aquellas que presenten dentro del desarrollo de su vida clases anuales fuertes, permiten el seguimiento a través de los años, entregando información del paso en el tiempo de clases anuales destacadas, siempre que permanezcan en el medio y no se presente una situación de remoción fuerte que corte este paso en el tiempo.

Un factor que incide en la composición de individuos es la proporción de machos y hembras al interior de un volumen analizado. Considerando las zonas de análisis se puede mencionar que desde 2005 a 2012 en la zona norte por lo general las hembras sobrepasan en el doble ó más a los machos, en cambio en el sur, las hembras se presentan en menor intensidad pudiéndose señalar que están más próximas a encontrarse en relación 1:1.

El detalle de las proporciones en la zona norte, durante el período 2005 a 2012 es una relación macho: hembra representada por (1:2,0) - (1:2,4) - (1:2,4) - (1:2,3) - (1:2,2) - (1:2,0) - (1:1,9) y (1:1,9) respectivamente.

Para la zona sur durante el período estudiado, 2005 a 2012, esta relación machos: hembras es (1:0,8) - (1:1,1) - (1:0,7) - (1:0,9) - (1:0,9) - (1:1,1) - (1:1,0) y (1:1,1) para cada año respectivamente.

Existen diferentes razones que motivan el desequilibrio que se manifiesta en que la tasa de presencia entre sexos 1:1 no se manifieste. En general, el sexo con tasa de crecimiento más lento tendrá más probabilidades de ser sometido a predación, con lo cual su abundancia decrece desproporcionadamente en las próximas fases de su desarrollo.



Adicionalmente si los machos difieren de las hembras, la talla media para pesquerías comerciales sería desplazada hacia una dirección resultando en capturas diferenciadas de un determinado sexo y modificando la composición sexual del stock.

Otro factor que puede influenciar la proporción sexual es la disponibilidad de alimento. Nikolsky, 1963 *fide* Vicentini y Araujo, 2003 informó que cuando este es abundante las hembras predominan. La actividad de la alimentación en este caso estaría influenciando el metabolismo a través de la actividad hormonal, resultando en cambios en la producción de individuos de un sexo dado. Algunas investigaciones han reportado que las hembras requieren mejores condiciones ambientales que los machos, sufriendo en su desarrollo cuando las condiciones ambientales se deterioran.

En la serie 2005-2012 que se presenta en la **Figura 29** se aprecia que desde el año 2006 existe captura focalizada hacia grupos de edad más jóvenes, tanto en machos como en hembras. En esta Figura se puede apreciar el paso de algunas clases anuales (c.a.) pero de forma breve. Tal es el caso del GE IV (c.a. 2001) en el año 2005, quien pasa a GE V y GE VI en los años 2006 y 2007, relación que se presenta trazada con línea de puntos en **Figura 29**. Otro caso se ejemplifica con el GE IV (c.a.2004) del año 2008, el cual pasa a modal GE V en 2009 y GE VI en 2010.

Los GE IV y GE V destacados como componentes modales de la estructura etaria en el 2011 no se encuentran de forma destacada en 2012, reflejando en ello una notable remoción, que los muestra en 2012 con aportes marcadamente menores. También dentro de la estructura 2011 se presentó de forma modal el GE IV el cual puede ser seguido en el año 2012 como GE V por lo que se puede apreciar su paso en el tiempo en estos dos últimos años.

Si bien durante todo el proceso base se trata por separado la información según sexos para así recoger sus diferencias morfométricas, el resultado que arrojan tanto machos como hembras, en cuanto a clases anuales más fuertes que permiten seguimiento son similares, con la salvedad que las hembras se presentan hasta edades mayores.

Para 2012 se presenta una vista general de la composición por edades y por clases de talla de la captura en número en la **Figura 30**, considerando **ambos sexos** en común. Se observa de forma destacada el efecto sobre las edades más jóvenes en la pesca de ambas zonas. Sin diferenciar por sexo y considerando el **área total** se puede mencionar que el notable **GE IV** (c.a¹. 2008), de la zona al norte del límite administrativo, corresponde a 19,4 millones de ejemplares y sostiene un 32% de la estructura de esta zona y en la zona sur, este mismo grupo (GE IV, c.a. 2008) presenta 17,2 millones de ejemplares y corresponde a un 37% de la estructura.

¹ c.a.: clase anual

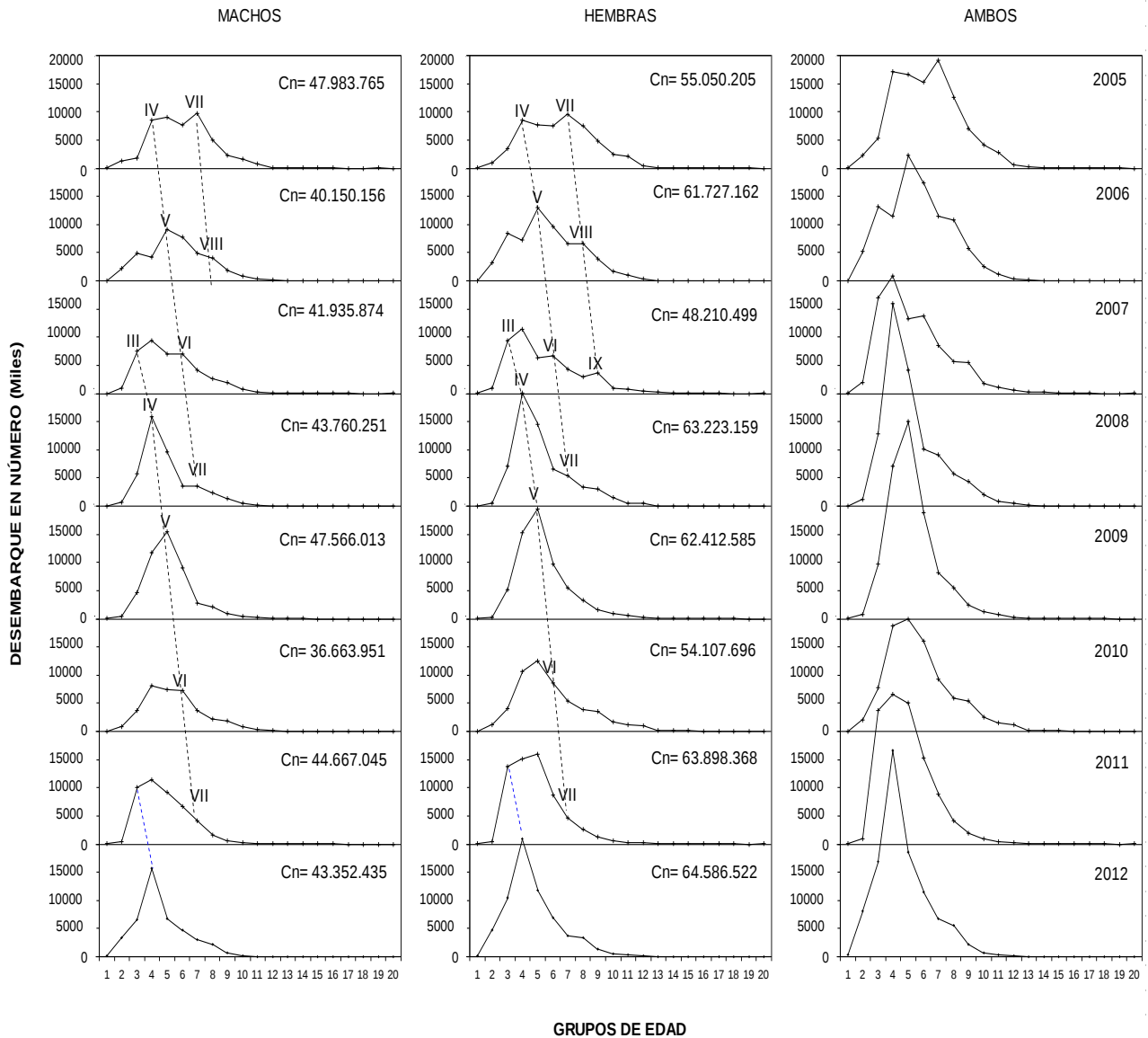


Figura 29. Composición del desembarque en número de individuos por sexo y por grupo de edad de merluza de cola, en el área total de la pesquería demersal para el período 2005 - 2012.

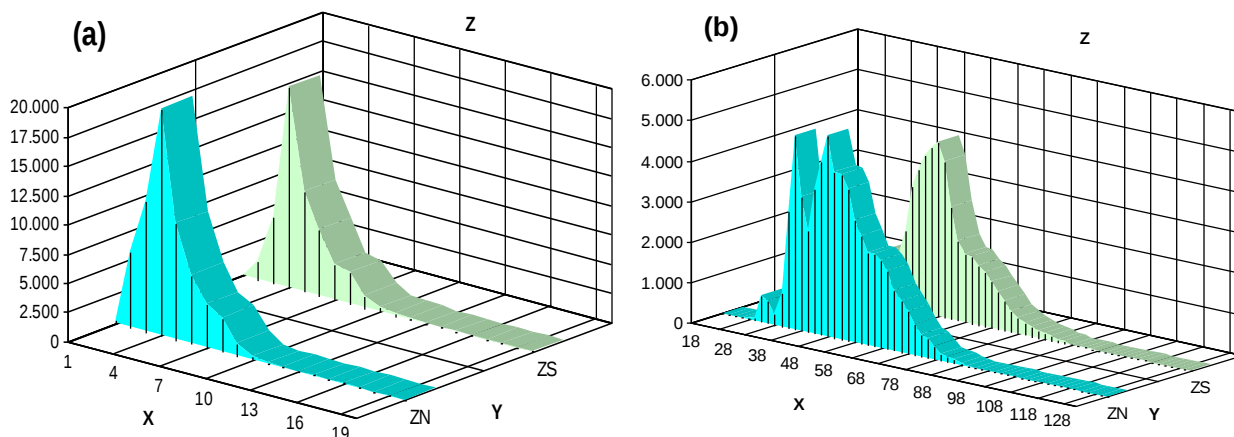


Figura 30. Composición del desembarque en número de merluza de cola, 2012. **(a)** Según grupos de edad (eje X= Grupo de edad); **(b)** Según clase de talla (eje X= Clase de talla). Eje Y= Zona y eje Z= Desembarque en número (miles).

En la **Figura 31** se presenta una vista conjunta de las estructuras por edad que presenta la pesquería en las áreas norte y sur, se aprecia en lo histórico la tendencia de la pesca a concentrarse en la fracción más joven del stock. Un ejemplo para ilustración de la diferencia entre las zonas norte y sur, lo muestra claramente los años 2008 y 2010, en que presentando aproximadamente igual abundancia (número de ejemplares) en lo desembarcado en la zona norte y sur respectivamente, proceden de capturas totalmente diferentes. Si se observa el año 2008 tanto la zona norte como en la zona sur, el desembarque en número corresponde a ≈ 53 millones de peces en cada zona, no obstante la zona sur presentó un desembarque (42,4t) un 36% mayor que el de la zona norte (31,2t), eso ejemplifica la constitución concentrada a especímenes más juveniles en la zona norte. El otro año mencionado, 2010, ocurre de similar forma pero en mayor intensidad, ambas zonas proveyeron de una abundancia de peces desembarcados de ≈ 45 millones de ejemplares, con cifras de desembarque en la zona sur (47,0t) un 64% mayores que la zona norte (28,8t), lo cual señala aun de forma más drástica la diferencia entre zonas internamente, la estructura de la zona sur está compuesta por ejemplares de forma más numerosa en edades mayores que en la zona norte y no presenta la moda de gran intensidad en GE jóvenes como lo es el caso de la zona norte (zona norte 71% en los GE IV a VI; zona sur 49% desde GEIV a VI) .

En 2012 se mantiene el foco de las capturas a edades jóvenes (**Figura 31**). En la zona norte el 92% de la estructura (considerando GE que aportan más de un 5% a la estructura) comprenden seis grupos de edad, desde **GE II a GE VII**, con moda en **GEIV** (32%). En la zona al sur del límite administrativo, el 92% de mayor aporte lo componen los **GEIII a VIII**, seis grupos donde la moda recae en **GEIV** (37%). A su vez se presenta que si bien la captura (t) reportada para la zona al norte del límite administrativo bajó en un 7%, la captura en número disminuyó un 6%, por otra parte, para



la zona sur, si bien la captura (t) bajó un 13%, la captura en número también bajó un 6%, lo cual es explicado porque el peso promedio considerando ambos sexos en ZN bajó un 6,4% en cambio en ZS bajó un 12,3%.

Un elemento de interés es la reducción de cuotas de captura sometida a evaluación de monitoreo en terreno que indique cómo está compuesta la estructura de tallas que están pescando, lo cual además de proteger el recurso en su crecimiento y posibilidad de reproducción, crearía un avance en la conciencia de la actividad con un enfoque que tienda a pesca responsable.

En el sistema de la pesquería sur austral, merluza de cola coexiste con merluza del sur, uno de sus predadores principales en la cadena alimenticia.

Merluza del sur, aun cuando ha sido objeto de una alta explotación su edad media anual diferenciada por sexo, no varía drásticamente en los últimos quince años como se muestra en la **Figura 32**, presentando una tendencia a incrementar en el último tiempo. Se aprecia en el período 1997 - 2012 una baja en la edad media entre los años 2003 y 2009, lo cual corresponde al período de mayor desembarque en número de individuos capturados en el Mar Interior y luego de ello (año 2010), cuando baja la captura en el Mar Interior, que es desde donde procede el mayor número de peces de menor rango de tallas, la edad media sube. En 2011, baja la edad media dado que las capturas se focalizaron en individuos de espectro más joven en ambas zonas (mar interior y exterior), presentando edad media en 9,7 para machos y en 10,9 para hembras. En 2012 sube la edad media, 10,22 y 12,6 años en machos y hembras respectivamente, pudiendo corresponder en algún grado al traspaso de cuotas de captura desde el sector artesanal hacia el sector industrial.

Merluza de cola, en cambio, es un recurso que refleja en la edad media con que se presenta en las capturas, un notable descenso. Si se considera el período desde 1997 a 2012 en la pesquería sur austral, la edad media de machos ha cambiado desde 6,4 a 4,1 años; en hembras de igual modo ha disminuido, desde 7,4 a 4,4 años.

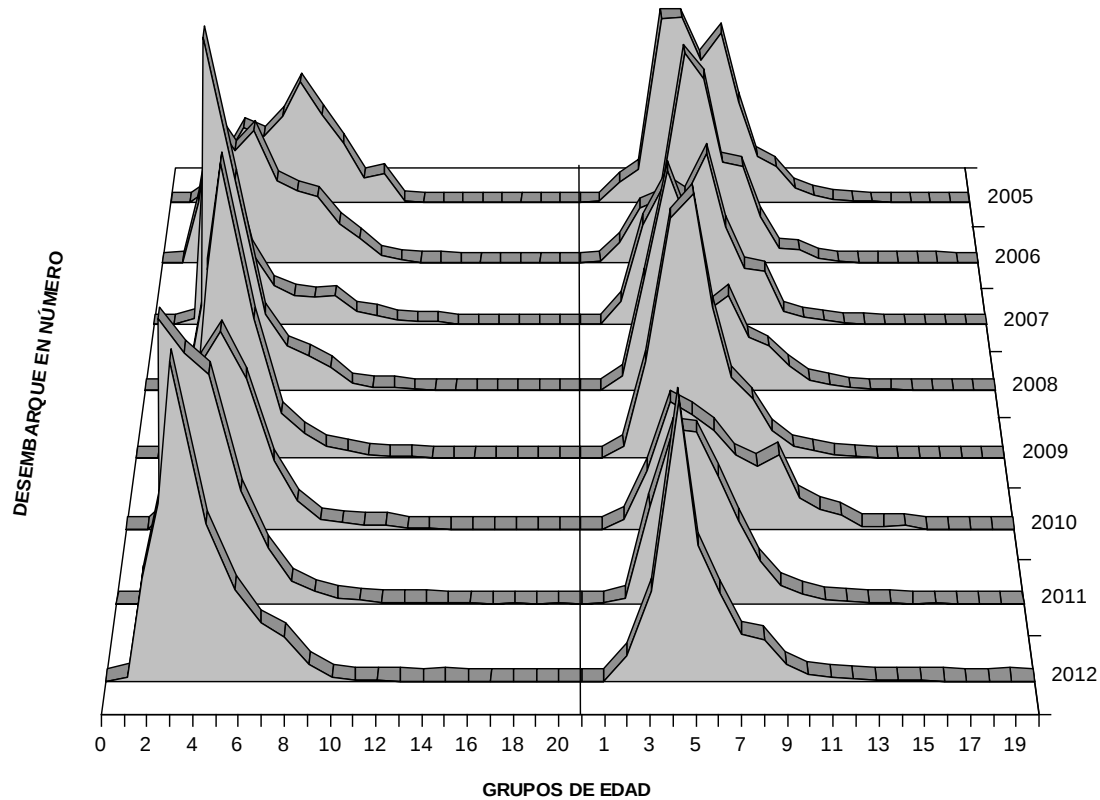
En el caso de la unidad de pesquería centro sur, considerando el período 2005 a 2012 el descenso en edad media ha sido desde 5,4 a 3,7 años en machos y desde 5,9 a 3,8 en hembras.

El empleo de la serie históricas de captura en número por GE, actualizadas año a año, forma parte de la información de entrada en la evaluación del status del stock, en donde se emplea estas series históricas agrupando las capturas en número para toda el área, y sin diferenciar por sexo. El modo de operar en los estudios actuales de evaluación de stock ha incorporado mayores interacciones con pares especializados (Payá y Canales, 2013), dedicados a la investigación de recursos pesqueros. Se ha evaluado la data de ingreso y los procedimientos empleados interactuando en Talleres de trabajo realizados con periodicidad, lo que ha motivado diferentes revisiones, entre ellas la revisión de los parámetros de crecimiento de merluza de cola (Ojeda *et al.*, 2012).



MERLUZA DE COLA

AL NORTE DEL L3MITE ADMINISTRATIVO AL SUR DEL L3MITE ADMINISTRATIVO



A3o	Desembarque en N3mero	
	N L.A.	S L.A.
2005	40.612.428	62.421.541
2006	49.043.967	52.833.351
2007	37.662.157	52.484.216
2008	53.632.786	53.350.625
2009	48.997.592	60.857.927
2010	45.611.265	45.160.382
2011	61.733.481	46.831.932
2012	61.377.849	46.561.107

Figura 31. Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de merluza de cola, en la pesquer3a al norte (V-X Regi3n) y sur del l3mite administrativo 2005 – 2012.

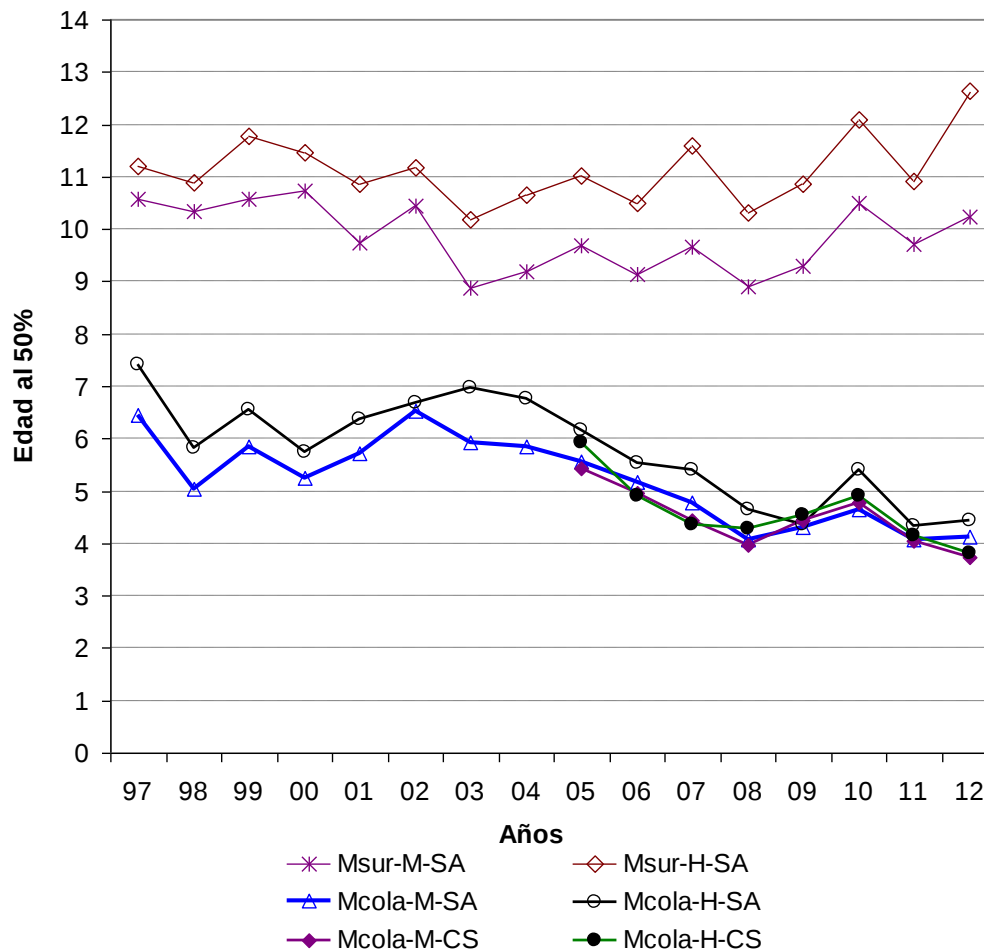


Figura 32. Edad media de merluza del sur y merluza de cola en el desembarque, pesquería demersal sur austral (SA) y centro sur (CS), período 1997 – 2012. (M: Macho; H: Hembra; SA: Sur Austral; CS: Centro Sur)

Esta tendencia a una mayor presencia de edades jóvenes en las capturas contrasta con la caída de participación de los grupos de edades mayores o iguales a GE VI en las capturas de las zonas norte y sur entre 2005 y 2012, como se muestra en la **Figura 33**; aspecto que requiere seguir sus tendencias en los años siguientes.

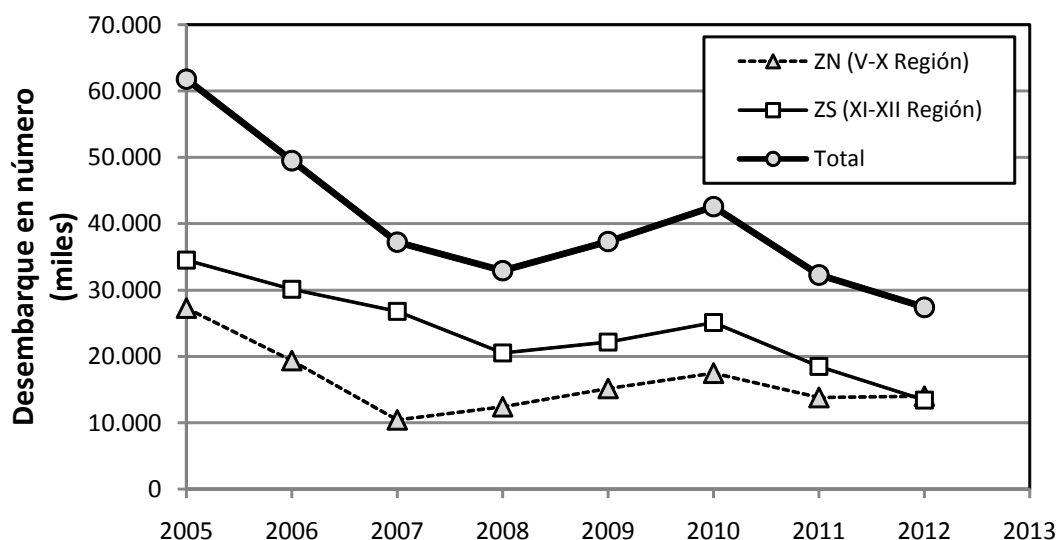


Figura 33. Desembarque en número (miles) de los ejemplares adultos mayores e iguales a GE VI en la composición de edad de la captura de merluza de cola por zona administrativa y área total de la pesquería para el período 2005 – 2012. Fuente IFOP.

Indicadores reproductivos

Como es habitual, en el 2012 el desove fue en agosto en la zona norte exterior ($41^{\circ}28,6'$ y $47^{\circ}00'$ S, **Figura 34**); comportamiento reproductivo similar entre 2003 a 2011 (**Figura 35**), en donde el recurso se concentra meses previo al desove, situación que aprovecha la flota arrastrera a concentrar la operación de pesca sobre este recurso. Young *et al.* (1998) describió a la merluza de cola como un desovante sincrónico.

Los principales rendimientos de pesca de merluza de cola en la flota arrastrera fábrica durante el 2009-2012 en la zona norte exterior se registraron marcadamente para julio y agosto en el Cañón Guablín ($45^{\circ}10'S$) y Cañón Taitao (**Figura 36**); posteriormente en septiembre, los rendimientos decaen y se orientan hacia el Cañón Taitao.

Mientras, en la flota arrastrera hielera, entre julio y agosto del 2012 los principales rendimientos de pesca se registraron en el Cañón Guafo ($44^{\circ}10'S$) (**Figura 37**); y hacia septiembre los rendimientos se reducen y espacialmente se disgregan.

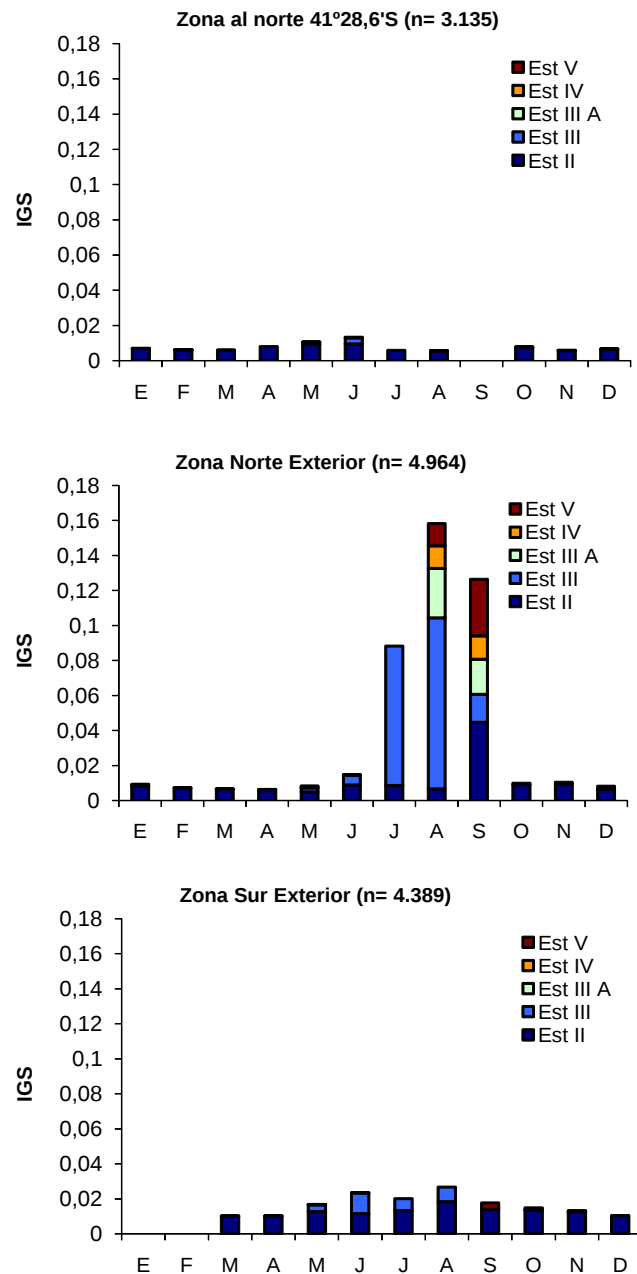


Figura 34. Índice gonadosomático (IGS) y madurez sexual mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en las zonas al norte 41°28,6' S, norte exterior (41°28,6'- 47°00' S) y sur exterior (47°00' - 57°00' S) 2012. Fuente IFOP.

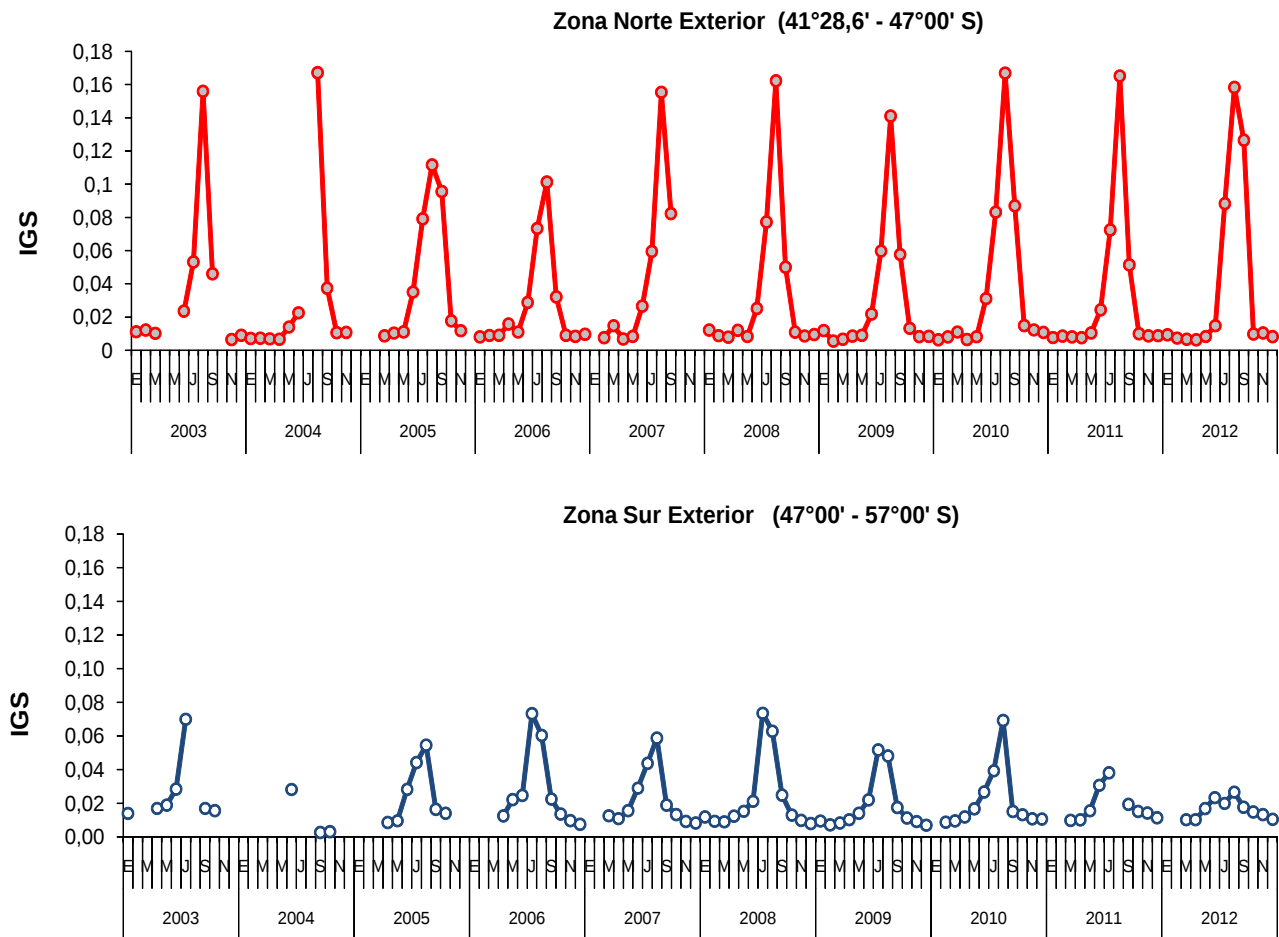


Figura 35. Índice gonadosomático (IGS) mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en las zona norte exterior y sur exterior entre 2003 y 2012. Fuente IFOP.

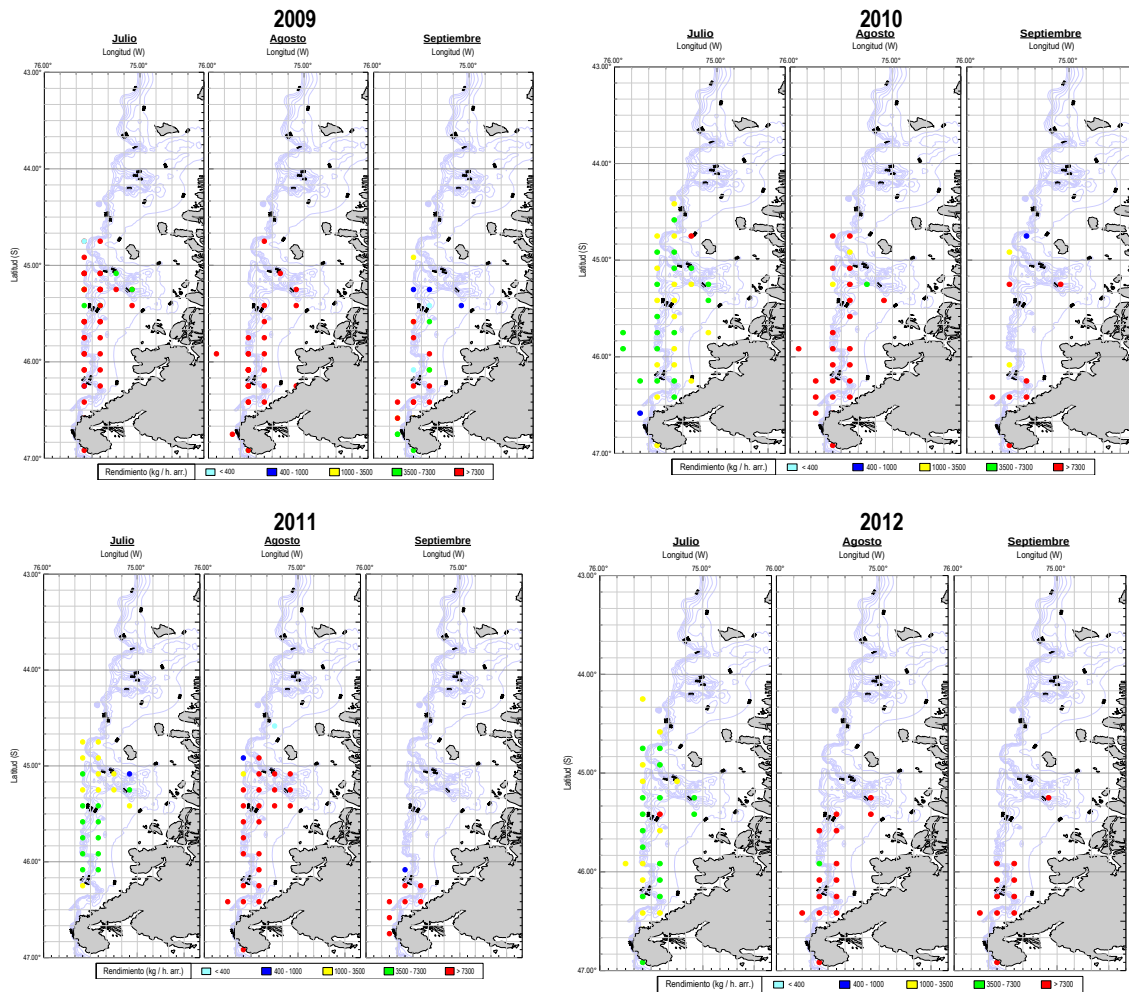


Figura 36. Rendimiento (kg/h.a) de merluza de cola obtenido por la flota arrastrera f3brica para los meses de julio, agosto y septiembre del 2009, 2010, 2011 y 2012. Fuente IFOP.

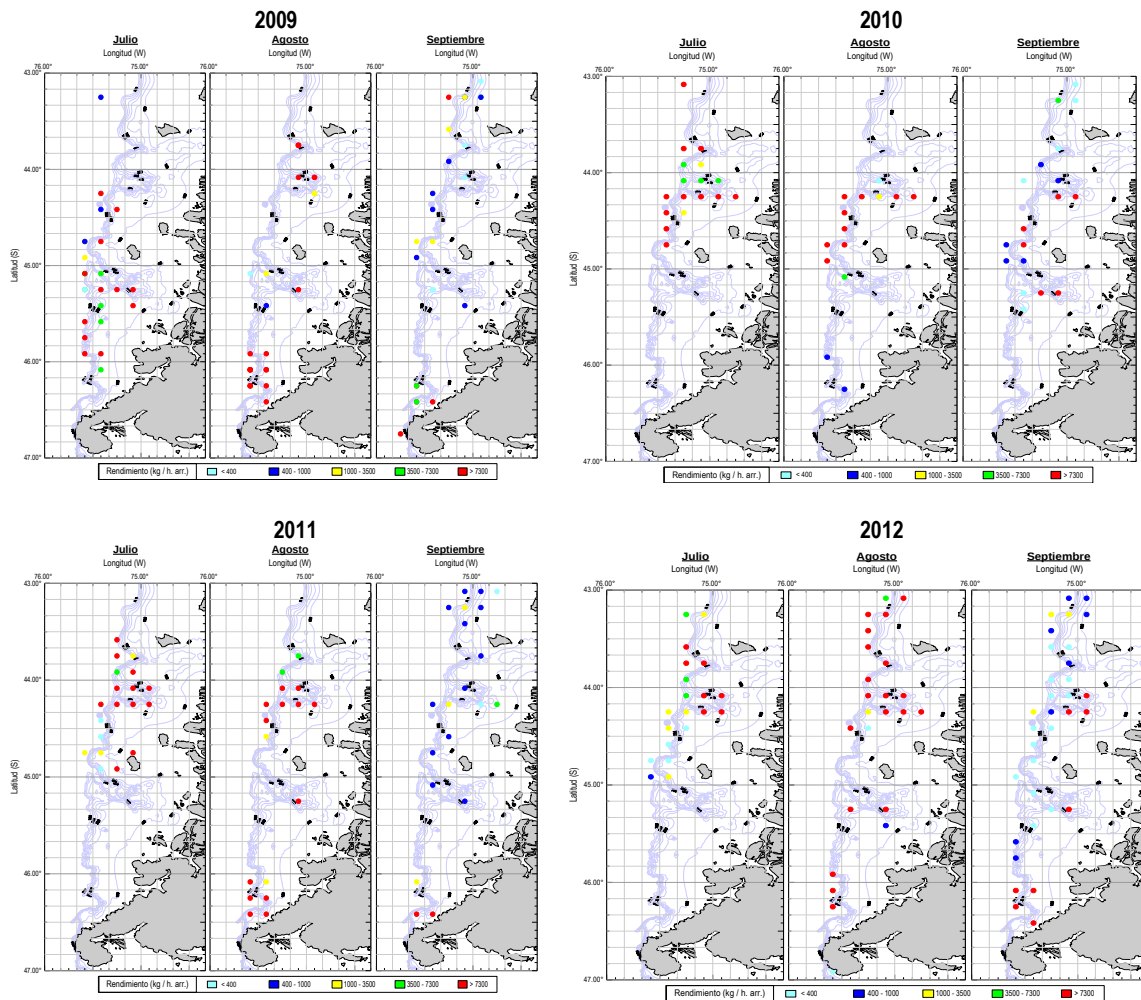


Figura 37. Rendimiento (kg/h.a) de merluza de cola obtenido por la flota arrastrera hielera para los meses de julio, agosto y septiembre del 2009, 2010, 2011 y 2012. Fuente IFOP.

Ojiva de madurez sexual en hembras con datos de la pesquería

A continuación se entrega un análisis preliminar en relación a las estimaciones de ojiva de madurez sexual empleando los datos provenientes de la pesquería.

Para el análisis de la condición reproductiva del recurso se consideró estimar la ojiva de madurez de las hembras a partir de muestras biológicas obtenidas de las capturas industriales de la serie anual 2002 y 2005 hasta 2012. En la estimación de la ojiva se definió como criterio del inicio hasta máximo



del período reproductivo debido al menor riesgo de asignaciones incorrectas entre los estadios inmaduros y desovados a partir de la escala macroscópica.

La evolución temporal del índice gonadosomático (IGS) y proporción de hembras madura activa (entre EMS3 y EMS5) mostró una estacionalidad centrada en el invierno, con un inicio en junio y máximo en agosto, posteriormente hubo una incidencia importante de hembras desovadas (EMS6) y disminución del IGS lo que señala la fase de término de actividad (**Figura 38**).

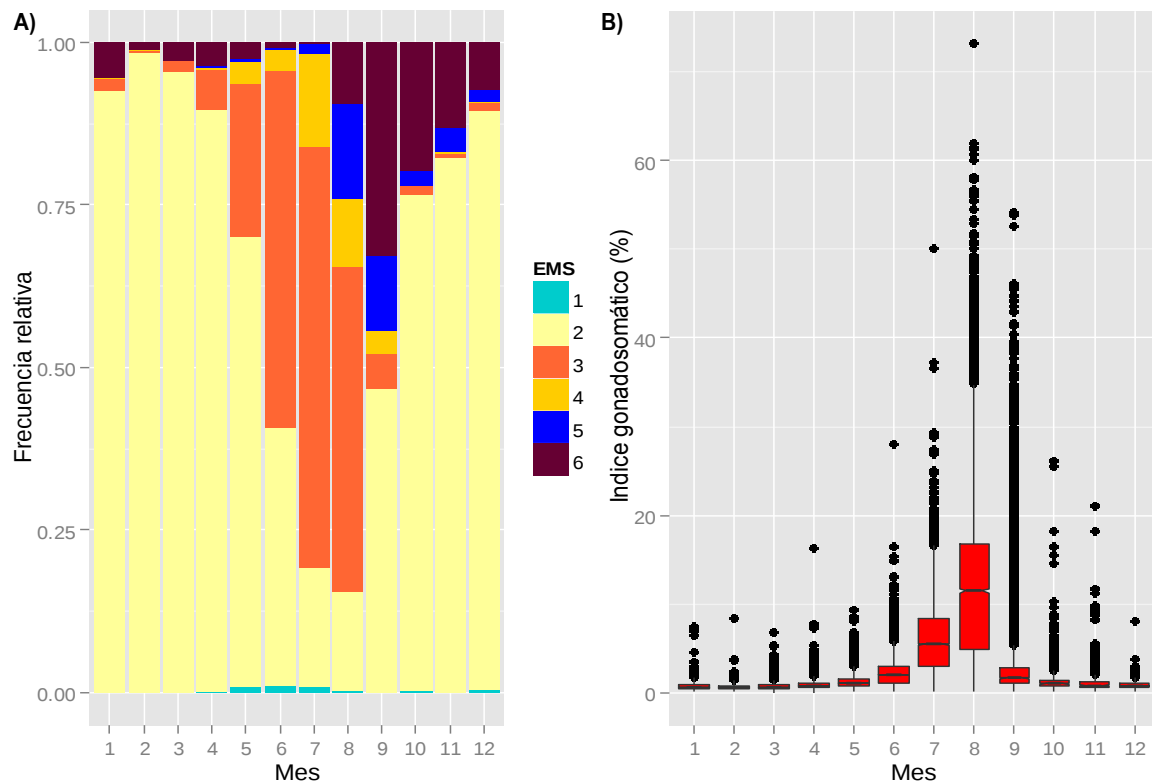


Figura 38. Distribución mensual de los (A) estadios de madurez macroscópico e (B) índice gonadosomático de las hembras de la merluza de cola. Período acumulado de 2002 y 2005 hasta 2012.

Tomando en cuenta la tendencia temporal de los indicadores biológicos se definió el período reproductivo para la estimación de la ojiva de madurez los meses de junio hasta agosto para cada serie anual. En la estimación de los parámetros de la ojiva de madurez, se contó con 25.127 hembras en total, cuyos rangos de tamaños y talla media se resumen en la **Tabla 13**. En la **Figura 39** se representa la distribución espacial de los lances con capturas industrial consideradas para la estimación de la ojiva de madurez, en la cual se logró una cobertura espacial representativa del área de desove principal del recurso, excepto en la temporada 2005 que estuvo acotada entre los 42°S y 46°S.



Tabla 13
Resumen de las hembras analizadas en la ojiva de madurez por año.

AÑO	Hembras (n)	Rango de talla (cm)	Media (cm)	ds (cm)
2002	2.507	23-119	72,0	11,80
2003				
2004				
2005	3.396	29-117	69,5	14,30
2006	1.953	26-116	68,3	12,76
2007	2.908	27-111	72,2	13,77
2008	3.623	37-114	73,1	13,48
2009	3.259	24-107	65,9	14,09
2010	2.602	37-113	74,3	13,28
2011	2.727	36-111	64,5	12,71
2012	2.152	37-107	67,0	12,39

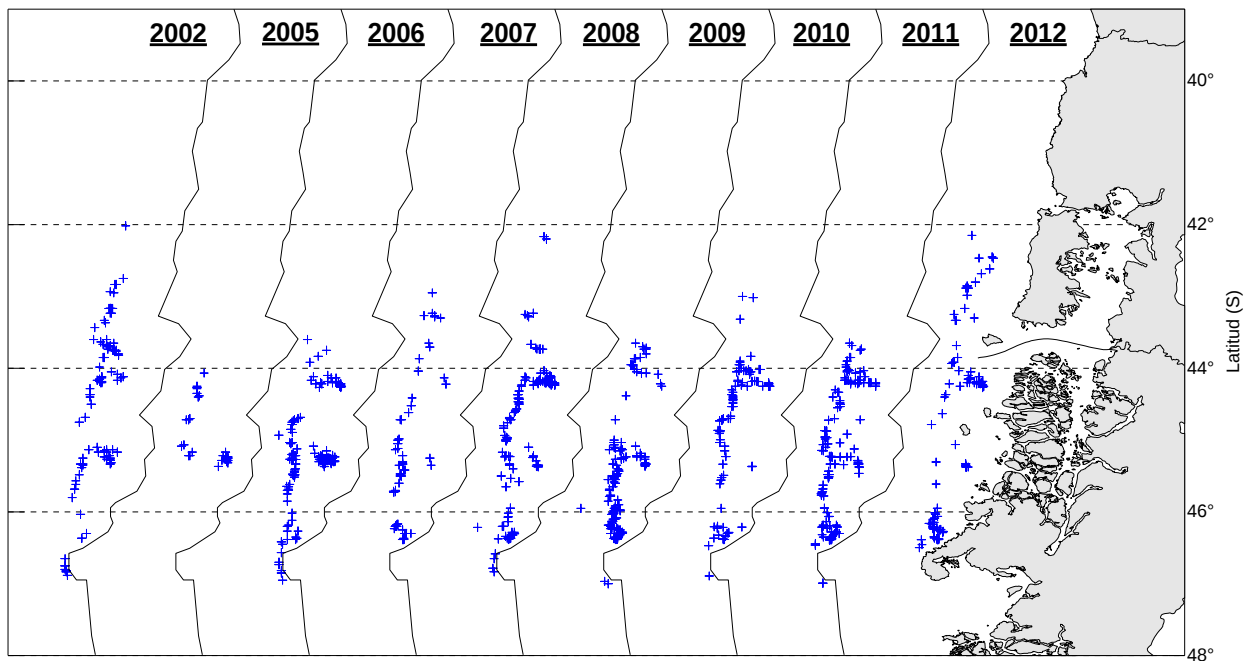


Figura 39. Distribución geográfica de los lances de pesca industrial de la merluza de cola considerados para la estimación de la ojiva de madurez sexual.



La estimación de los parámetros del modelo logístico se realizó mediante el método de máxima verosimilitud de la distribución binomial del residuo de la variable respuesta (proporción de hembras maduras), según Welch y Foucher (1988), mientras que el intervalo de confianza de la talla 50% de madurez ($L_{50\%}$) se estimó de acuerdo a un re-muestreo del error de cada parámetro del ajuste bajo una distribución normal con la rutina de Montecarlo de acuerdo a Roa *et al.* (1999).

En la **Figura 40** se describe la ojiva de madurez para cada año, cuyos parámetros se resumen en la **Tabla 14**. Generalmente, la estimación de la ojiva entre ambas fuentes de información (pesquería y crucero) resultó muy similar, excepto en la temporada 2007 y 2011, en la cual la ojiva obtenida de la pesquería indicó una menor fracción parental respecto de la estimada por el crucero (**Figura 40 y Figura 41**). La variación temporal de la talla madurez ($L_{50\%}$) mostró una tendencia hacia tamaños pequeños, con valores de $L_{50\%}$ sobre los 52 cm entre los períodos 2002 y 2007 e inferiores a los 51 cm LT observado en los últimos años de la serie, hasta alcanzar los 46 cm LT para la temporada 2012 (**Figura 41**); valor que es inferior respecto al estimado por el crucero hidroacústico, que para el 2012 se estimó en de 48,79 cm, y éste dato superior a los estimados por los cruceros del año 2010 y 2011 (44,6 cm y 44,8 cm, respectivamente), lo cual muestra un aumento; no obstante, el valor estimado por el crucero en el 2012 es 6 cm menor que la talla media de madurez sexual registrada en el crucero del año 2005 (**Figura 41**).

Tabla 14

Parámetros de la ojiva de madurez y $L_{50\%}$ de madurez sexual por año de la merluza de cola.

Año	n	Parámetros				Talla 50% de madurez sexual		
		β_0	S_{β_0}	β_1	S_{β_1}	$L_{50\%}$	Límite inferior	Límite superior
2002	2.507	8,73	0,595	0,16	0,010	53,3	51,4	54,7
2003								
2004								
2005	3.396	6,85	0,310	0,13	0,005	54,4	53,3	55,2
2006	1.953	9,38	0,681	0,16	0,011	57,2	56,0	58,6
2007	2.908	8,05	0,427	0,15	0,007	54,0	52,8	55,1
2008	3.623	5,28	0,375	0,11	0,006	47,9	45,6	49,5
2009	3.259	6,86	0,448	0,14	0,008	49,5	47,3	50,5
2010	2.602	5,85	0,696	0,13	0,011	45,9	42,4	48,5
2011	2.727	9,71	0,551	0,19	0,010	50,6	49,2	51,5
2012	2.152	6,88	0,613	0,15	0,011	46,4	44,8	48,4

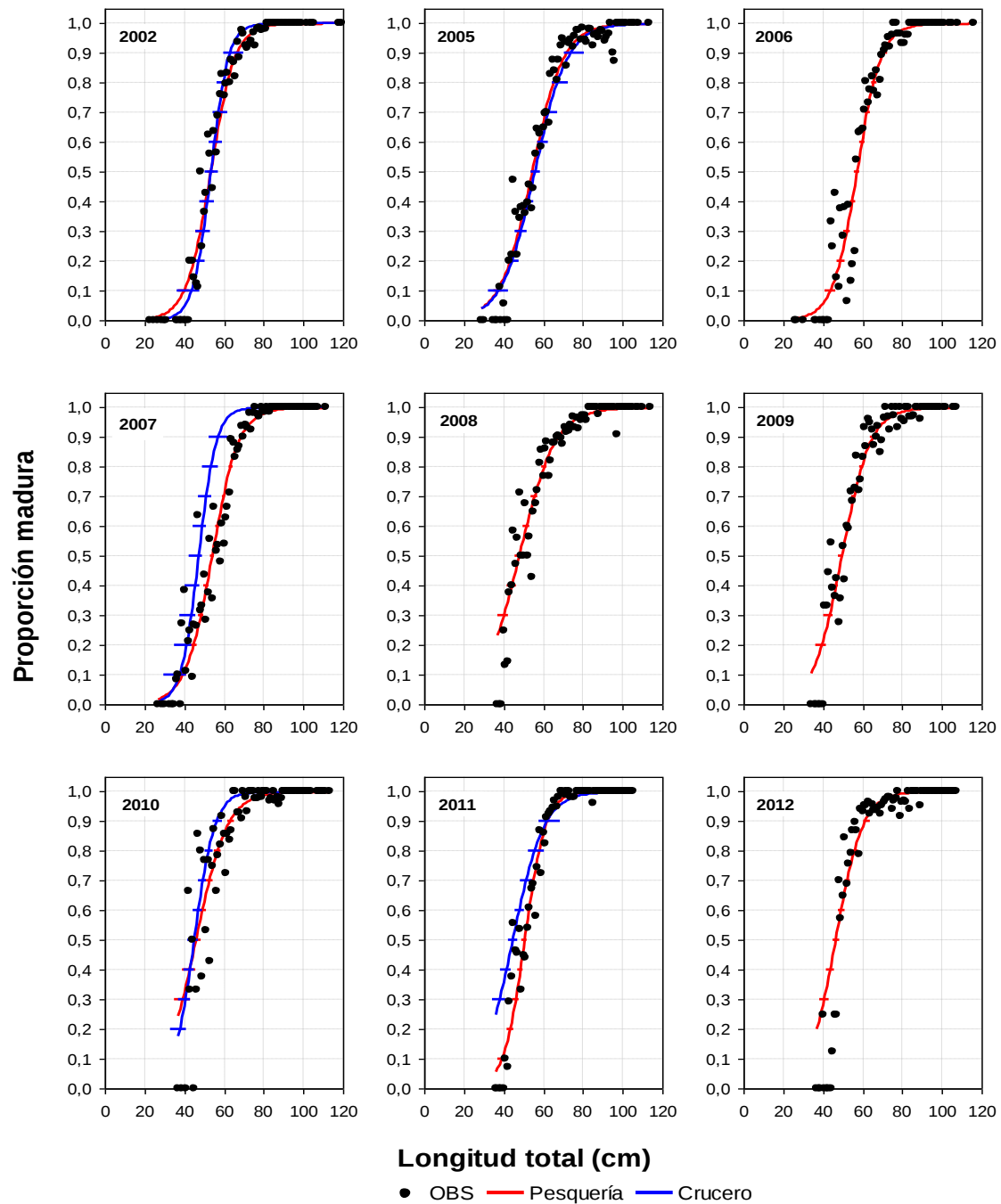


Figura 40. Ojiva de madurez sexual de la merluza de cola por a3o. LÍneas horizontales representa el intervalo de confianza al 95%.

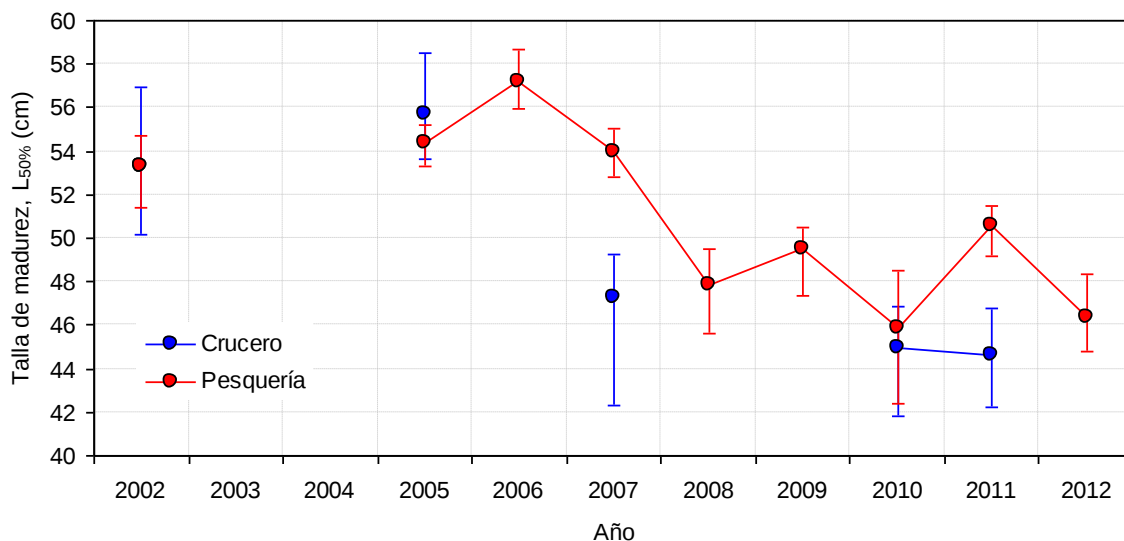


Figura 41. Tendencia histórica de la talla media de madurez de las hembras de la merluza de cola de la zona sur austral. Las líneas verticales corresponden al intervalo de confianza al 95%. (El valor del 2012 del crucero fue de 48,79 cm, Lillo *et al.*, 2013)

El cambio del valor $L_{50\%}$ del 2008 en adelante entregado en la **Tabla 14** es coincidente con el cambio gradual de la estructura de la captura, en sentido de un aumento de ejemplares juveniles y adultos jóvenes en las capturas, como se mostró en el análisis de composición de edad, a lo cual se ha registrado una disminución de la fracción de adultos del GE 6+. Por otra parte, en el informe del monitoreo de la pesquería del año 2011 se entregó una estimación de ojiva de madurez sexual para ese año en que el valor $L_{50\%}$ fue de 53,9 cm (L.I. 53,2 y L.S. 54,9 cm, Céspedes *et al.*, 2012). Teniendo esto en consideración como un análisis preliminar entregado en este informe, muestra que es probable que ojivas de madurez sexual estimadas a partir de los datos de la pesquería podría mostrar tendencias; sin embargo, en sus aspectos metodológicos aun requiere mayor análisis, a lo cual se sugiere continuar su revisión.

Edad media de madurez sexual estimada en los cruceros hidroacústicos

Por otra parte, estimaciones de edad de primera madurez sexual de merluza de cola para los años 2002 y 2007 – 2012 empleando los datos provenientes de los cruceros de hidroacústicos muestran que en los machos ha fluctuado entre GE III y IV, y en caso de las hembras entre GE III a V con una leve tendencia decreciente en los últimos años (**Tabla 15, Figura 42**, en Lillo *et al.*, 2013).



Tabla 15

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 hidroacústica (Lillo *et al.* 2013)

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

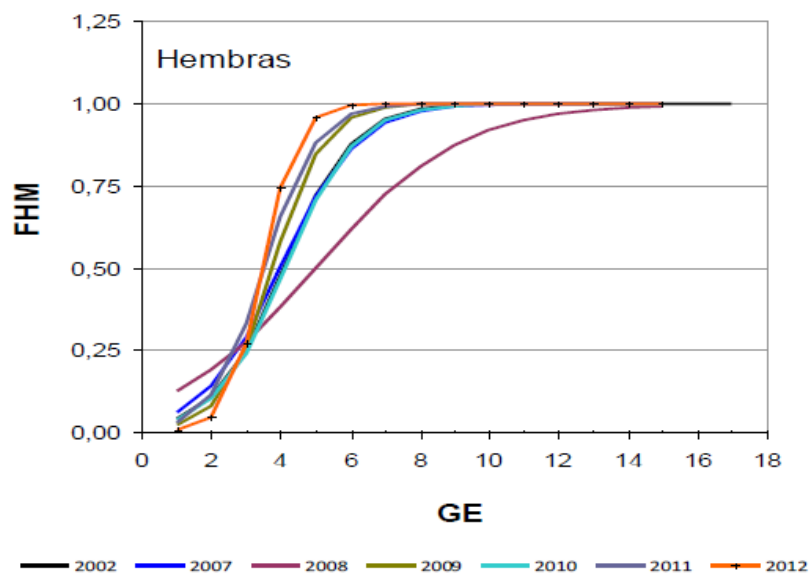


Figura 42. Curvas de madurez sexual estimadas para merluza de cola en hembras según grupos de edad en los cruceros de evaluación hidroacústica para los años 2002 y 2007 a 2012 (Lillo *et al.*, 2013).



6. ANÁLISIS DE LA PESQUERÍA

La posible existencia de una población patagónica en el Cono Austral de Sudamérica, conformada por una población altamente mezclada y con al menos dos áreas de desove: una el Pacífico sudoriental y otra en el Atlántico sudoccidental (Schuchert *et al.*, 2010), conlleva a tomar con mayor relevancia la magnitud de las capturas proveniente de ambas áreas, las cuales podrían tener posibles efectos en la explotación del recurso en un área respecto de la otra área, a lo que se debe tener presente que se ha registrado un gradual descenso del desembarque en el Cono Austral de 200 mil toneladas en el año 2008 a aproximadamente 145 mil toneladas en el año 2012, siendo ello un efecto de las medidas de regulación que se han adoptado en aguas chilenas y en aguas argentinas.

Durante el año 2012, el desembarque anual (país) de merluza de cola ha registrado el valor más bajo desde que el recurso fue declarado en el año 2001 en régimen de Plena Explotación, con 62.176 t, la cual es explicada principalmente por la reducción de la cuota de captura anual del recurso, que para el año 2012 fue de 94.800, un 20% menos respecto del año 2011 (123.000 t). Esta reducción de la cuota de captura anual ha tenido impacto principalmente en las flotas arrastrera fábrica congelador y arrastrera hielera, con una reducción de sus capturas y en la salida de naves pesqueras, como fue la salida de un buque fábrica congelador en el año 2011, con posibles consecuencias en el empleo. Sin embargo, ante ello la flota ha mostrado un alto dinamismo, como el caso de la flota arrastrera hielera, la cual ha registrado una mayor captura de otras especies, como reineta y jibia en el año 2012. Otro efecto importante está en relación a la eficiencia de pesca en buscar buenos rendimientos de pesca a un menor esfuerzo de pesca en áreas de concentración del recurso, destacando la dedicación de la flota arrastrera que opera en la unidad administrativa de la XI-XII Región por completar año a año sus cuotas de capturas, situación que en la unidad de pesquería V-X Región no se registra desde el año 2003 en adelante. La tendencia a reducir la cuota anual de captura podría generar el interés de los armadores en acceder, por medio de transferencias, a fracciones de cuotas de capturas asignadas a la Unidad V-X Región para ser capturadas en la unidad XI-XII Región, y viceversa.

Como se mencionó, las mayores capturas y rendimientos de pesca registradas por la flota de arrastrera sobre el recurso están asociadas a patrones biológicos espacio-temporales de concentración del recurso por alimentación y por reproducción. Las principales áreas de concentración por alimentación se registran entre enero a junio, una en el norte entre los 38°-39° S, otra entre los 42°-44° S y una tercera en el extremo austral entre los 55°-56° S. Mientras, la principal área de concentración reproductiva se registra entre los 41°28,6' y 47°00' S entre junio y agosto. Esta operación de pesca de la flota sobre el recurso logra una mayor eficiencia en sus capturas, lo cual explica los altos rendimientos de pesca registrados.

Durante el año 2012, la distribución espacio temporal de la operación de pesca de la flota arrastrera se ha mantenido de forma similar que los años 2009, 2010 y 2011 (Céspedes *et al.* 2010, 2011 y 2012). En la flota arrastrera hielera, las mayores capturas y rendimientos de pesca se presentaron en los estratos de latitud 43°-45° S y 38°-39° S, correspondiente a Guafo-Taitao e Isla Mocha, respectivamente. Por su



parte, en la flota arrastrera fábrica las mayores capturas y rendimientos de pesca se explican por la operación en los estratos de latitud 55°-56° S y 45°-46° S, asociado a las Islas Diego Ramírez por el extremo austral y a Guablín-Taitao por el lado norte, respectivamente. En esta dinámica, ambas flotas confluyen en los meses de junio-septiembre a capturar merluza de cola en un área reducida durante el período reproductivo del recurso, entre Isla Guafo-Taitao, concentrando el esfuerzo de pesca y registrándose los mayores rendimientos de pesca del recurso. La excepción es la operación del buque surimero, que por su potencia registró los mayores rendimientos de pesca sobre el recurso en el extremo austral (55°-56° S) entre abril y julio principalmente.

Como se mencionó, los altos rendimientos de pesca de merluza de cola logrados por la flota arrastrera hielera responden a una mayor eficiencia de la operación de pesca. Sin embargo, en esta flota los rendimientos de pesca en la Unidad de Pesquería XI-XII Región de los años 2011 y 2012 han registrado un descenso respecto de los años anteriores. Este comportamiento del rendimiento tiende a mostrar similitud con las tendencias de biomasa registradas por los estudios hidroacústicos, en donde se ha registrado un descenso de la biomasa en los años 2011 y 2012 (Lillo *et al.*, 2013). Esta disminución del rendimiento de pesca también se registró para la misma área por parte de un barco fábrica congelador, el cual se informa en el presente informe y se le ha atribuido una cierta similitud con las tendencias de biomasa del recurso.

Por otra parte, según observaciones a bordo, en la flota arrastrera, las capturas oficiales de merluza de cola tienen sesgos debido al descarte y subreporte, en particular las razones de esta práctica son del tipo económico y normativo (Céspedes *et al.*, 2008).

Desde el año 2008 al año 2012 se ha registrado una menor presencia de adultos contrastado con un aumento de la presencia de juveniles y adultos jóvenes en las capturas, señales de que la pesquería de merluza de cola podría estar tendiendo a una menor condición de su población (biomasa); lo cual es coincidente con las tendencias observadas en las estructuras de talla proveniente de los estudios realizados mediante métodos hidroacústicos (Lillo *et al.*, 2009, 2011 y 2013), en donde han descrito una tendencia a una disminución de la biomasa desovante, asociada a una menor presencia de adultos y aumento de la presencia de juveniles en el período y área de desove.

En concordancia con lo anterior, las estructuras de tallas en las capturas de todas las flotas arrastreras se caracterizaron por un aumento de los ejemplares juveniles (menores que 55 cm). Esta tendencia se viene observando desde el año 2008, con especial énfasis en la estructura de talla de la Unidad V-X Región con 57 % en el año 2012; situación coincidente con los cambios de estructura registrados en los cruceros acústicos (Lillo *et al.*, 2013).

La pesca de merluza de cola, en el área al norte y al sur del límite administrativo se caracterizó en 2012, al igual que el año anterior, por estar constituida por una estructura de edades jóvenes, en donde, la pesca en la Unidad V-X región estuvo constituida por 61 millones de ejemplares y en la zona sur por 47 millones. Entre la Unidad norte y sur se diferencian en su estructura interna, en cuanto a que el principal



soporte en el área norte es focalizado a edades menores desde GE II – VII, en cambio en la zona área sur la mayor concentración se focaliza entre GE III - VIII. En ambas áreas el grupo modal GE IV, correspondiente a la clase anual 2008, representó el 32% de la pesca en la zona norte y el 37% en la zona sur. Por tanto, la edad media de merluza de cola en las capturas ha evidenciado un notable descenso. En la zona XI-XII Región en el período desde 1997 a 2012 la edad media de machos ha cambiado desde 6,4 a 4,1 años y en hembras de igual modo ha disminuido, desde 7,4 a 4,4 años. En la unidad de pesquería V-X Región, considerando el período 2005 a 2012 el descenso en edad media ha sido desde 5,4 a 3,7 años en machos y desde 5,9 a 3,8 en hembras. Por otra parte, la proporción sexual histórica entre machos y hembras es diferente ya se trate de la zona norte ó la zona al sur del límite administrativo, en la zona norte por lo general las hembras sobrepasan en el doble ó más a los machos, en cambio en el sur, las hembras se presentan en menor intensidad pudiéndose señalar que están más próximas a encontrarse en relación 1:1.

Lo anterior muestra una señal de disminución de la fracción adulta, lo que es posible observar en la tendencia de disminución de la proporción de adultos de grupos edades mayores e iguales a GE VI en las capturas; aspectos que podrían indicar un cambio en la estructura poblacional hacia un menor fortalecimiento de ejemplares adultos potenciales para el desove.

En relación al proceso reproductivo del recurso en el año 2012, según el IGS, se ha mantenido estable en el área comprendida entre los 41°28,6' y 47°00' S, con un máximo de desove en agosto, lo que evidencia una estabilidad de las características reproductivas de la especie. Por otra parte, en los cruceros acústicos se han estimado los parámetros de la ojiva de madurez de las hembras de la merluza de cola, a partir de la clasificación macroscópica de los EMS, y de acuerdo a estos antecedentes la edad media estimada se mantuvo en 3,5 años (Lillo *et al.*, 2013).

El estudio de alimentación de la merluza de cola en el año 2012 muestra que depreda principalmente sobre pequeños crustáceos pelágicos de la familia Muniidae, *Munida gregaria*, con 53.9% IIR y luego de los peces Myctophidae con 16.5% IIR, como también a 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 basada en crustáceos en peces de tallas menores, a aquella compuesta por pequeños peces meso y epipelágicos en peces de 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. Estos resultados podrían estar abriendo otras preguntas que podrían sumarse a la condición del recurso, como es la disponibilidad y abundancia de las especies presas, de las cuales no se tiene conocimiento de sus densidades y cambios espacio-temporal, que podrían estar condicionando los patrones de concentración de merluza de cola por alimentación.



7. DISCUSIÓN

La posible extensión de la población presente en aguas chilenas hacia aguas del Atlántico sugieren fomentar y promover una mayor interrelación con los científicos de Argentina e Islas Falklands; a fin de intercambiar el conocimiento que se tiene de la pesquería de merluza de cola, y dentro de lo posible, iniciar procesos de homologación o factores de conversión sobre la toma de datos de la pesquería para que se puedan comparar, y con ello mejorar el estado de conocimiento del recurso en el cono Austral.

Los estudios de evaluación acústica (Lillo *et al.*, 2013) y de evaluación de stock (Payá y Canales, 2012) confirman la tendencia de deterioro que ha registrado la estructura del stock y la biomasa del recurso, siendo por ejemplo registrado en las capturas comerciales por la menor presencia de ejemplares igual o mayores del GE 6. Dado lo anterior, y teniendo como objetivo reducir los niveles de incertidumbre respecto de la condición del recurso, se hace más necesario reforzar la cobertura espacio-temporal del estudio de monitoreo de la pesquería. En este sentido, se sugiere incrementar de una nave fábrica monitoreada a 3 naves, y en la flota arrastrera hielera de 5 naves a 7 naves, manteniendo el monitoreo frecuente en la nave surimera. De esta forma, es posible que los Observadores Científicos puedan llevar a cabo actividades de registro de datos, que dado el mayor requerimiento de registros de variables no son posible que un solo Observador pueda realizarlas. Por otro lado, se sugiere incorporar al monitoreo de merluza de cola estudios que hoy son realizados de forma esporádica a que tengan un carácter de programa más permanente, entre ellos es posible nombrar los estudios de alimentación, reproducción, descarte y otros, junto con mejorar la condición de habitabilidad de los Observadores Científicos a bordo, incorporando en el Reglamento de los Observadores Científicos que estos sean tratados como un oficial.

La reducción de la cuota de captura de merluza de cola ha tenido impacto en la flota de arrastre, la cual ha adecuado su dinámica y el número de naves con fines de mantener los beneficios explotando el recurso, a lo que se debe tener presente que no solo explota éste recurso, sino también otros recursos objetivos que en su mayoría están con limitaciones de cuotas de capturas anuales. En este sentido, las recientes modificaciones a la Ley de Pesca, podrían motivar la transferibilidad de cuotas de capturas del recurso, siendo ello una posible alternativa para contrarrestar estos ajustes. Si lo anterior ocurre, se requiere que esta información sea transferida al estudio de monitoreo, dado que esta información podría explicar los cambios de capturas y rendimientos de pesca que se podrían registrar durante la operación de pesca.

En este recurso se requiere a la brevedad levantar un indicador de abundancia de reclutamiento, pero independiente de los indicadores obtenidos con la información comercial. Uno de estos estudios fueron los cruceros en aguas interiores de la X y XI Región hasta el año 2009; sin embargo, estos se descontinuaron, recomendándose priorizar su continuidad. Como también se requiere levantar un indicador de consumo de merluza de cola por parte de merluza del sur e indicadores reproductivos. En



estos casos, se sugiere que sean incorporados en el programa de monitoreo como estudio más permanente.

Las recientes medidas de regulación establecidas en merluza de cola, como la veda reproductiva y la prohibición de su uso para la producción de harina, son complementarias al establecimiento de la cuota de captura anual. Todas ellas, junto con otras medidas, tienen como objetivo contrarrestar la tendencia decreciente de la biomasa desovante, siendo estas medidas concordantes con los acuerdos que han emanado en el Grupo Científico-Técnico Asesor Pesquería de Merluza de Cola en el año 2012 (SUBPESCA, 2012), no obstante para el estudio de monitoreo del año 2013 esta medidas de manejo implica una mayor atención en la recopilación de la información, con el fin de registrar los posibles efectos e impactos que pudieran suceder en la operación de pesca de parte de la flota arrastrera; con el fin de dimensionarlos para fortalecer el programa de monitoreo para el año 2014.



8. BIBLIOGRAFÍA

- Aranis, A., L. Caballero, C. Martínez, G. Böhm, R. Gili, V. Bocic, H. Hidalgo, M. Nilo, E. Palta, S. Mora y P. Barría. 2003. Investigación Situación Pesquería Pelágica, Zona Centro Sur. 2002. Ejecutor: Informe Final, IFOP. (más Anexos)
- Aranis A., L. Caballero, G. Böhm, C. Martinez, M. Nilo, V. Bocic, E. Palta, M. Canales, A. Lopez, H. Hidalgo, C. Toledo, F. Cerna, Z. Young. 2004. Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur 2003. Informe Final, IFOP, 164 p. (más Anexos)
- Aranis A., L. Caballero, G. Böhm, F. Cerna, V. Bocic, C. Vera, A. Gómez y G. Rosson. 2006. Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur 2005. Informe Final. IFOP, 183 p. (más Anexos)
- Aranis A., L. Caballero, G. Böhm, F. Cerna, V. Bocic, A. Gómez, G. Rosson y M. Troncoso. 2007. Investigación Situación Pesquería Pelágica Centro-Sur, 2006. Informe Final. IFOP, 169 p. (más Anexos)
- Aranis A., L. Caballero, A. Gómez, G. Rosson, M. González, F. Cerna, V. Bocic, C. Machuca, M. Troncoso. 2008. Investigación Situación Pesquería Pelágica Centro-Sur, 2007. Informe Final. IFOP, 193 p. (más Anexos)
- Aranis A., L. Caballero, A. Gómez, M. González, F. Cerna, V. Bocic, A. López, C. Machuca, J. Letelier, C. Vera y Z. Young. 2009. Investigación Situación Pesquería Pelágica Centro-Sur, 2008. Informe Final. IFOP, 200 p. (más Anexos)
- Aranis A., L. Caballero, A. Gómez, G. Rosson, M. González, F. Cerna, V. Bocic, A. López, C. Machuca, F. Espíndola, C. Vera y Z. Young. 2010. Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur, 2009. Informe Final. IFOP, 194 p. (más Anexos)
- Canales, C. 2008. Investigación CTP regionalizada de merluza de cola, 2007. SUBPESCA, Pre-Informe Final. IFOP, 62 p.
- Canales, C.; R. Tascheri; J. C. Saavedra y R. Céspedes. 2010. Investigación del estatus y evaluación de estrategias de explotación en merluza de cola, 2010. Informe Técnico. IFOP, 71 p. (más anexos)



- Céspedes, R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, G. Ojeda, H. Miranda y C. Vera. 2000. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1999. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final corregido, IFOP, 90 p.
- Céspedes, R., L. Adasme, V. Ojeda, M. Nilo, F. Cerna, E. Palta, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Muñoz y L. Chong 2002. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 2001. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 184 p. (más anexos).
- Céspedes, R., L. Adasme, M. Nilo, E. Palta, V. Ojeda, M. Montecinos, V. Espejo, Z. Young, L. Muñoz, F. Cerna, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, y L. Chong 2003. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Austral, 2002. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 224 p. (más anexos).
- Céspedes, R., L. Adasme, V. Ojeda, C. Toledo, E. Palta, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Chong, K. Hunt y F. Cerna. 2004. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2003. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 159 p. (más anexos).
- Céspedes, R., L. Adasme, V. Ojeda, C. Toledo, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Chong y K. Hunt. 2005. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 186 p. (más anexos).
- Céspedes, R., L. Adasme, L. Chong, V. Ojeda, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, y K. Hunt. 2006. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2005. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 159 p. (+ anexos).
- Céspedes, R., L. Adasme, L. Chong, V. Ojeda, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L-Miranda, K. Hunt y M. Miranda. 2008. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2007. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 202 p. (+ anexos).
- Céspedes, R., L. Adasme, L. Chong, V. Ojeda, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L-Miranda, K. Hunt y M. Miranda. 2009. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2008. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 235 p. (+ anexos).



- Céspedes, R., V. Ojeda, L. Chong, L. Adasme y H. Hidalgo. 2010. Informe Final Consolidado de merluza de cola. En: Investigación Situación Pesquería Demersal Austral Industrial, 2009. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 72 p. (+ anexos).
- Céspedes, R., L. Chong, V. Ojeda, L. Adasme, L. Muñoz, K. Hunt, L. Cid, L. Miranda y A. Villalón. 2011. Sección III: Demersales Sur Austral. Actividad N° 2: Peces Demersales Seguimiento Demersal y Aguas Profundas 2010. Convenio: Asesoría Integral para la toma de decisiones en Pesca y Acuicultura (ASIPA). Informe final, IFOP, 192 p. (+ anexos).
- Céspedes, R., V. Ojeda, L. Adasme, L. Muñoz, H. Hidalgo. 2012. Sección V: Merluza de cola. Actividad N° 2: Peces Demersales. Convenio: Asesoría Integral para la toma de decisiones en Pesca y Acuicultura (ASIPA) 2011. Informe final, IFOP, 62 p. (+ anexos).
- Galleguillos, R.; Montoya, R.; Troncoso, L.; Oliva, M. y C. Oyarzún. 1999. Identificación de unidades de stock en el recurso merluza de cola en el área de distribución de la pesquería. Informe Final, Proyecto FIP N° 96-30, 33 p. (más anexos)
- Giussi, A.R.; Hansen, J.E. y O. Wöhler. 2002. Estimated total abundance and numbers-at-age of longtail hake (*Macruronus magellanicus*) in the Southwest Atlantic during the years 1987-2000. Scientia Marina, 66: 283-291.
- Lillo, S., M. Espejo, R. Céspedes, L. Adasme, J. Blanco, J. Letelier, M. Braun, y V. Valenzuela. 1997. Evaluación directa del stock de merluza de cola en la X y XI Regiones. Informe Final. FIP 95-18. IFOP, 70 p. (más anexos)
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, R. Bravo, A. Saavedra, M. A. Barbieri y C. Vera. 2005. Evaluación de stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2004. Informe Final. Proyecto FIP 2004-07. IFOP, 109 p. (más tablas, figuras y anexos)
- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Adasme, F. Balbontín, M. Rojas, P. Rojas y A. Saavedra. 2008. Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza de cola en aguas exteriores, año 2007. Informe Final (FIP 2008-13), IFOP, 94 p. (más figuras, tablas y anexos)
- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, K. Hunt, L. Adasme, F. Balbontín, R. Bravo, M. Rojas, R. Meléndez y A. Saavedra. 2009. Evaluación del stock desovante



de merluza del sur y merluza de cola en la zona austral, año 2008. Informe Final (FIP 2008-11), IFOP, 114 p. (más figuras, tablas y anexos)

Lillo, S., E. Molina, V Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, K. Hunt, A. Villalón, F. Balbontín, R. Bravo, R. Meléndez y A. Saavedra. 2011. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona austral, año 2011. Informe Final (FIP 2011-04), IFOP, 134 p. (más figuras, tablas y anexos)

Lillo, S., E. Molina, V Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, K. Hunt, A. Villalón, F. Balbontín, R. Bravo, R. Meléndez y A. Saavedra. 2013. Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2012. Informe Final (FIP 2012-07), IFOP, 134 p. (más figuras, tablas y anexos)

Ojeda, V., L. Muñoz, K. Hunt, R. Bravo, L. Cid, H. Hidalgo, A. Villalón, A. Castillo y L. Vidal. 2011. Estructuras de edad en las capturas de los recursos pesqueros: Merluza de cola, Bacalao de profundidad, Merluza del sur, Congrio dorado y Merluza de tres aletas. En: Proyecto Asesoría Integral Para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2010. Actividad Demersal.

Ojeda, V, H. Hidalgo y L. Muñoz. 2012. Estructura de edad en la captura del recurso: Merluza de cola. En: Proyecto Asesoría Integral Para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2011. Actividad n°2 : Peces Demersales Seguimiento Demersal y Aguas Profundas 2011. Sección V: Merluza de cola.

Payá, I.; Rubilar, P.; Pool, H.; Céspedes, R.; Reyes, H.; Ehrhardt, N.; Adasme, L. y H. Hidalgo. 2002. Evaluación de merluza de cola y merluza de tres aletas. Informe Final Proyecto FIP N°2000-15. Tomo 1, 263 p.

Payá, I. 2012. Informe final. Convenio “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2012”. Merluza de cola, 2012. Ejecutor: IFOP Requirente: SUBPESCA.

Payá I., C. Canales. 2012. Merluza de cola, 2012. Convenio “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, Año 2012”. Informe Final. IFOP, 102 p (más anexos)

Payá I., C. Canales. 2013. Merluza de cola, 2013. Convenio “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, Año 2013”. Informe Final. IFOP.



- Roa, R., B. Ernst & F. Tapia. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97: 570-580.
- Schuchert, P.; Arkhipkin, A. y A. 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.
- SUBPESCA. 2012. Cuota global annual de captura par alas Unidades de Pesquería de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), año 2013. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 205-2012. 62 p.
- Vicentini, R. y F. Araujo. 2003. Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Braz. J. Biol., 63(4): 559 - 566.
- Welch, D. y 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.
- 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. FIP 96-37. Informe Final, IFOP: 97p. (más figuras y tablas)

A N E X O S

A N E X O 1

**Alimentación de merluza de cola
en el año 2012**



Alimentación de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) en aguas del sur austral de Chile (abril-junio, 2012)

Autores:

Roberto Meléndez C. Ph D., Sebastián López MSc. PhD. y Blanca Molina Bióloga Marina

Colaboradores: Naití Morales S. y Alfredo Jara

INTRODUCCIÓN

Macruronus magellanicus (Lönnberg 1907) (Hoki o merluza de cola) es uno de los recursos más importantes en la pesquería de la zona austral de Chile, se distribuye entre Coquimbo (30°S) y el extremo sur de nuestro país. Ha sido objeto de estudios pesqueros en las últimas décadas como Lillo *et al.* (2009). Sin embargo, estudios dirigidos a la alimentación de la merluza de cola son escasos. En efecto, Sánchez y Prenski (1966), señalan para el Golfo San Jorge, Argentina, que la merluza de cola es una especie de hábitos tróficos principalmente planctónicos y posee un reducido espectro de presas en su alimentación, consumiendo principalmente eufáusidos y anfípodos hipéridos. Brickle *et al.* (2008) señalan que para el Atlántico sur occidental, la merluza de cola consume preferentemente eufáusidos y anfípodos hipéridos. Informes no publicados para esta especie también señalan una alimentación basada en pequeño peces y crustáceos mesopelágicos, como mictófidios, eufáusidos, pasifeidos, entre los más importantes (Meléndez y colaboradores 2008 y 2009).

El análisis de la composición de los principales ítems alimentarios de *Macruronus magellanicus* (Lönnberg 1907) se contempla en el desarrollo del proyecto “Seguimiento de las pesquerías de aguas demersales y profundas” (SUBPECA-IFOP).

El objetivo del presente informe es analizar la alimentación de la merluza de cola sobre la base de ejemplares capturados durante abril y junio de 2012, en aguas del Pacífico sur austral.

METODOLOGÍA

Los estómagos de *Macruronus magellanicus* provienen de la pesca comercial que opera en aguas del sur austral (ca. 46° S). La investigación pesquera se realizó frente a la XI región de Chile entre abril y junio de 2012. Las muestras fueron obtenidas a bordo de los buques pesqueros “UNZEN MARU” e “UNION SUR”, allí fueron almacenadas en bidones de plástico de alta densidad de 60 l, fijadas y conservadas en formaldehído al 10 % y etiquetadas convenientemente.

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio de Biología Marina de la Universidad Andrés Bello en Santiago, en donde cada estómago se analizó individualmente el cual se registró de acuerdo a la identificación que contenía, luego se pesó en una balanza electrónica de 0.1 g de



precisión. Una vez extraído el contenido estomacal el estómago vacío se pesó y registró. Las presas se separaron cuidadosamente y se identificaron al taxón más bajo posible. Cada presa se contó y se registró su peso. Los datos generados se ingresan a un archivo electrónico para posteriormente ser cruzados con la información proveniente de los datos biológicos de la especie.

Las presas como peces, crustáceos y moluscos se identificaron, con el apoyo de una lupa microestereoscópica, según claves y/o descripciones que aparecen en la bibliografía especializadas como por ejemplo, Wisner (1976) para peces mictófidios, Cohen *et al.* (1990) para peces Gadiformes y Nakamura (1986), Retamal (2000) y Palma y Kaiser (2003) para crustáceos, entre las más utilizadas. Además, y como complemento, se comparan con especímenes de las colecciones de peces, crustáceos y cefalópodos depositados en el Museo Nacional de Historia Natural en Santiago.

La especie estudiada fue separada en diferentes clases de tallas, de acuerdo a las bases de datos entregadas. Se agruparon de la siguiente forma: Clase I (<55 cm), Clase II (55 - 65 cm) y Clase III (> 65 cm). Por otro lado se realizó un análisis por profundidad y se agruparon en tres distintas profundidades: Profundidad 1 < 350 m; Profundidad 2 350 - 500 m; Profundidad 3 > 500 m.

Los análisis de los contenidos estomacales se basan en los descriptores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980) y que son:

- 1) Método Numérico: cada ítem presa encontrado en los estómagos es contado, y luego es expresado como porcentaje del total de presas de los estómagos con contenidos analizados.
- 2) Gravimétrico: cada ítem presa encontrado en los estómagos analizados se pesan. Se expresa como porcentaje del peso total registrado para cada ítem en el total de los estómagos.
- 3) Frecuencia de Ocurrencia: es el número de veces que el ítem aparece en el total de estómagos y se expresa en porcentaje.

Con los datos anteriores es posible estimar la importancia relativa de cada taxón presa utilizando el Índice de Importancia Relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971 *fide* Berg, 1979) según la siguiente ecuación:

$$IIR = [(\%N + \%P) * \%F]$$

donde: N : Porcentaje en número (%). P: Peso de cada taxón presa (%). F: Frecuencia de aparición de cada taxón presa (%)

Para establecer diferencias de alimentación por sexo se utilizó el test estadístico no-paramétrico K-W de Kruskal-Wallis (Zar 1999). Los análisis estadísticos se realizaron con la utilización del software R (R Core Team 2011) de libre disposición en internet.



Con el objeto de estimar si el número de estómagos es el adecuado para realizar el análisis se generó una curva de diversidad trófica, siguiendo lo propuesto por Ferry & Calliet (1996), Cortes (1997) y Gelsleichter *et al.* (1999), la cual gráfica el número de estómagos analizados versus el número de especies presas acumuladas. Se consideran los restos de organismos de peces, crustáceos y otros. La utilización de estas curvas tróficas, asume que, cuando la curva alcanza la asíntota, la dieta estaría bien caracterizada con ese número total de estómagos, ya que nuevas especies presas serían cada vez menos frecuentes. A este respecto, Gartland (2002) señala que si todos los animales que son sustrato de análisis fueron capturados en el mismo lugar, la asíntota se produciría más rápido, en cambio si los individuos son recolectados en diferentes lugares, requerirá un número mayor de estómagos y la asíntota se generará más lentamente, sin embargo, esta última proveería una mejor representación de la dieta de la especie (Cortes, 1997; Gelsleichter *et al.*, 1999).

RESULTADOS

Se analizaron un total de 258 estómagos de merluza de cola para toda el área estudiada, de ellos 204 (79.1 %) estómagos presentaron contenidos mientras que 54 (20.9 %) estaban vacíos. La curva trófica obtenida al graficar el resultado de 204 estómagos (**Figura 1**) que contienen presas y cuyos estados de digestión permitían identificarla, demuestra que esta cantidad sería la adecuada para realizar un análisis de la alimentación de la merluza de cola, toda vez que la asíntota comienza a evidenciarse claramente a partir de los 80 estómagos.

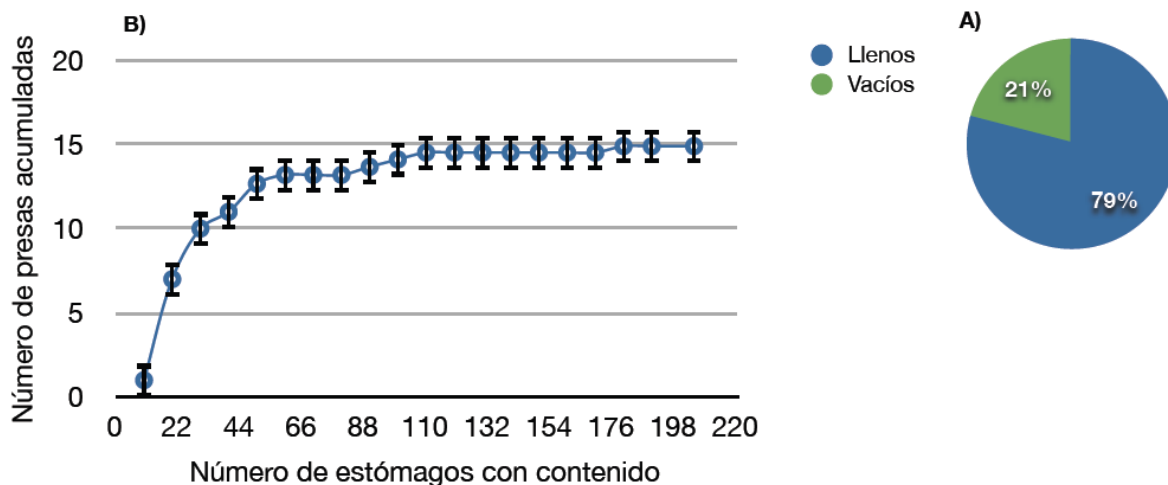


Figura 1. A) Estómagos llenos y vacíos y B) Curva de diversidad trófica para merluza de cola.



Alimentación general

La alimentación general de *Macruronus magellanicus*, en términos de número se basa principalmente en el crustáceo de la familia *Munidiidae*, *Munida gregaria* con 53.9% y luego de los peces *Myctophidae* con 16.5%. Los restantes ítems alcanzan valores secundarios en importancia (> 10%). En términos de frecuencia de aparición, los peces *Myctophidae* con 34.7% y *M. gregaria* con 23.5% fueron las presas dominantes. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, los peces de la misma especie *M. magellanicus* fueron la más importantes con un 46.8%, seguido por los *Myctophidos* con 18.9% y *M. gregaria* con 15.3% (**Tabla 1**), el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 10%, característico de presas accidentales o raras. El método de IIR (**Tabla 1**) reveló que los munidos con *M. gregaria* fue el alimento principal con 48.1% (**Figura 2**). Los *Myctophidos* y la merluza de cola se constituyen como alimento secundario con 36.4% y 10.5% respectivamente. En tanto el resto de las presas pueden considerarse rara o accidentales al presentar valores inferiores al 1%.

Tabla 1 Alimentación general de *Macruronus magellanicus* en el espacio y tiempo estudiado

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalópodo Sp 1	4	3	118.25	1.50	3.06	6.87	25.62	0.76
<i>Coelorhynchus fasciatus</i>	2	2	129.5	0.75	2.04	7.52	16.89	0.50
<i>Euphausia</i> sp	2	1	0.1	0.75	1.02	0.01	0.77	0.023
<i>Heterocarpus reedi</i>	14	4	17.8	5.24	4.08	1.03	25.62	0.76
Hyperidae	27	4	11.4	10.11	4.08	0.66	43.98	1.3
Isopoda	1	1	0.3	0.37	1.02	0.02	0.40	0.012
<i>Macruronus magellanicus</i>	8	7	805.2	3.00	7.14	46.79	355.60	10.5
<i>Munida gregaria</i>	144	23	264.2	53.93	23.47	15.35	1626.07	48.1
Myctophidae	44	34	326	16.48	34.69	18.94	1228.94	36.4
<i>Pasiphaea dofleini</i>	8	6	13.5	3.00	6.12	0.78	23.15	0.69
<i>Pasiphaea</i> sp	6	6	11.1	2.25	6.12	0.64	17.71	0.52
<i>Sergestes arcticus</i>	5	5	6.1	1.87	5.10	0.35	11.36	0.34
Stomiidae	1	1	1.9	0.37	1.02	0.11	0.49	0.015
<i>Talismania aphos</i>	1	1	15.6	0.37	1.02	0.91	1.31	0.039
Total	267	98	1720.95	100.00	100.00	100.00	3377.91	100

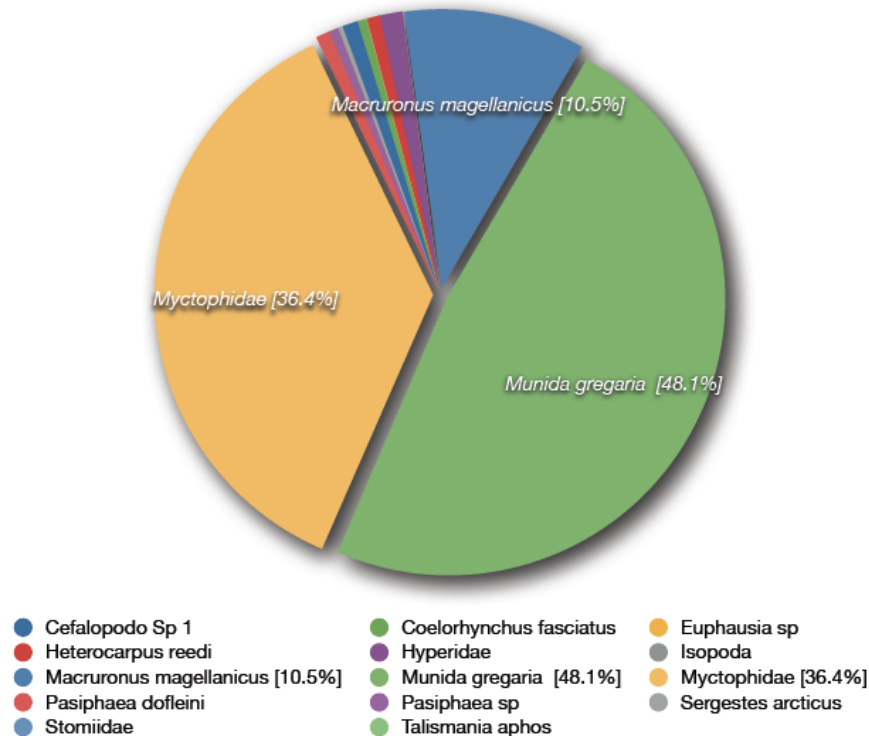


Figura 2. Alimentación general de *Macruronus magellanicus*.

Alimentación por sexos

La alimentación de los machos en merluza de cola, en términos de número se basa principalmente en el crustáceo *M. gregaria* con 80% y luego de los peces *Myctophidae* con 11.6%. Los restantes ítems alcanzan valores secundarios en importancia (> 5%). En términos de frecuencia de aparición, los peces *Myctophidae* y *M. gregaria* con 30.8% y 38.5%, respectivamente fueron las presas dominantes. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, los munidos fueron la más importantes con un 45.6%, seguido por los Myctophidos con 26.2% y del pejerata *Coelorrhynchus fasciatus* con 25.1% (**Tabla 2**), el resto de los organismos presa se encuentran por debajo del 5%, característico de presas accidentales o raras. El método de IIR (**Tabla 2**) reveló que los munidos con *M. gregaria* fue el alimento principal con 78.3%. Los Myctophidos se constituyen como alimento secundario con 18.8%. En tanto, el pejerata sólo aporta con 1.6%, por lo tanto es considerado como rara o accidental.

**Tabla 2** Alimentación de machos de *Macruronus magellanicus*.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
<i>Coelorhynchus fasciatus</i>	1	1	80.8	1.05	3.85	25.09	100.5	1.6
<i>Euphausia</i> sp	1	1	0.1	1.05	3.85	0.0310	4.168	0.1
<i>Munida gregaria</i>	76	10	147	80.00	38.46	45.64	4832.2	78.3
Myctophidae	11	8	84.4	11.58	30.77	26.20	1162.5	18.8
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	2.9	2.11	7.69	0.900	23.12	0.4
<i>Pasiphaea</i> sp	2	2	4.9	2.11	7.69	1.52	27.90	0.5
<i>Sergestes arcticus</i>	2	2	2	2.11	7.69	0.621	20.97	0.3
Total	95	26	322.1	100	100	100	6171.44	100

En términos de número las hembras en merluza de cola, se alimentaron principalmente del crustáceo *M. gregaria* con 39.8% y luego de los peces *Myctophidae* con 19.3%. Los restantes ítems alcanzan valores secundarios en importancia (> 10%). En términos de frecuencia de aparición, los peces *Myctophidae* y *M. gregaria* con 36.1% y 18%, respectivamente fueron las presas dominantes. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, la merluza de cola fue la especie más importantes con un 57.6%, seguido por los *Myctophidos* con 17.3% y el Cefalópodo no identificado (Sp 1) con 8.5% (**Tabla 3**), relegando a un cuarto lugar a *M. gregaria* con 8.4% (**Tabla 3**). El método de IIR reveló que los *Myctophidos* es el alimento preferido por las hembras con 43.4% y los munidos con *M. gregaria* con 28.6% en segundo lugar. También, se destaca en este informe el canibalismo presentados por las hembras con un 19.9%.

Comparación estadística machos v/s hembras

No se encontró diferencias significativas entre la alimentación de machos y hembras de *M. magellanicus* ($p= 0.069$) para el espacio y tiempo estudiados. Esto está en concordancia con la **Figura 3**.



Tabla 3 Alimentación de hembras de *Macruronus magellanicus*.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopodo Sp 1	4	3	118.25	2.34	4.17	8.45	45.0	1.48
<i>Coelorhynchus fasciatus</i>	1	1	48.7	0.585	1.39	3.48	5.6	0.19
<i>Heterocarpus reedi</i>	14	4	17.8	8.19	5.56	1.27	52.6	1.73
Hyperidae	27	4	11.4	15.8	5.56	0.815	92.2	3.03
Isopoda	1	1	0.3	0.585	1.39	0.0214	0.842	0.03
<i>Macruronus magellanicus</i>	8	7	805.2	4.68	9.72	57.6	605.1	19.89
<i>Munida gregaria</i>	68	13	117.2	39.8	18.1	8.38	869.3	28.57
Myctophidae	33	26	241.6	19.3	36.1	17.3	1320.6	43.41
<i>Pasiphaea dofleini</i>	6	4	10.6	3.51	5.56	0.758	23.7	0.78
<i>Pasiphaea</i> sp	4	4	6.2	2.34	5.56	0.443	15.5	0.51
<i>Sergestes arcticus</i>	3	3	4.1	1.75	4.17	0.293	8.53	0.28
Stomiidae	1	1	1.9	0.585	1.39	0.136	1.00	0.03
<i>Talismania aphos</i>	1	1	15.6	0.585	1.39	1.12	2.36	0.08
Total	171	72	1398.85	100	100.00	100	3042.3	100.00

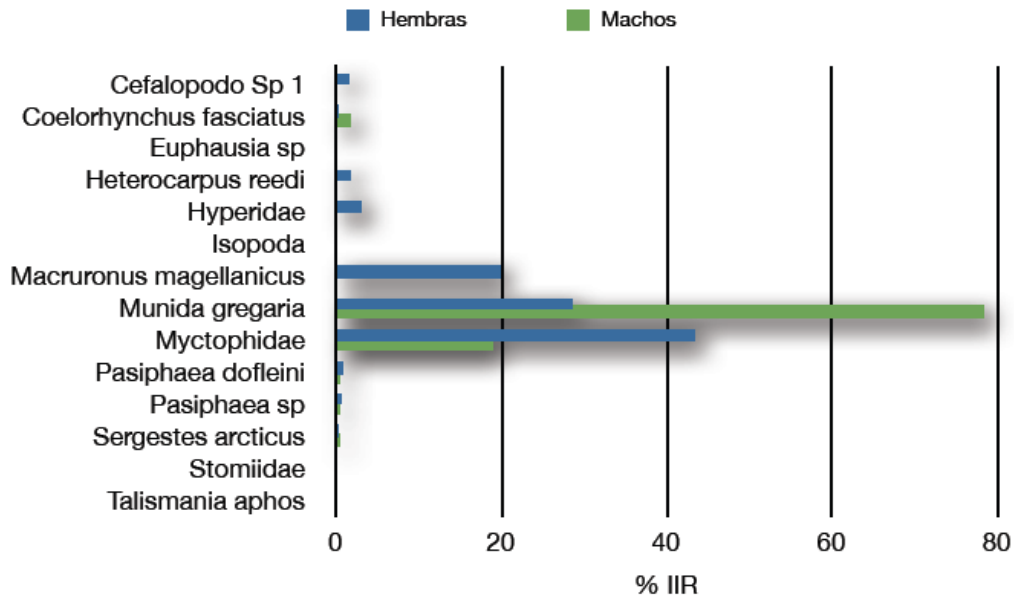


Figura 3. Comparación entre machos y hembras de *Macruronus magellanicus*.



Alimentación por tamaños

Clase de talla I: < 55 cm

La alimentación de esta clase de talla, basan su alimentación en términos numéricos de los anfípodos Hyperidos 43.6%. En segundo lugar aparece *M. gregaria* con 24.2% y luego los peces *Myctophidae* con 14.5%. En términos de frecuencia de aparición, los peces *Myctophidae* con 45% es el alimento de importancia, seguido por los Hyperidos (20%) y *M. gregaria* con 15% (**Tabla 4**). De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, los Myctophidos fueron la más importantes con un 61.3%, seguido por *M. gregaria* con 21.1% y los hyperidos con 9.5% (**Tabla 4**). El método de IIR (**Tabla 4**) reveló que los Myctophidos fue el alimento principal con 63.9%, seguido por Hyperidos y *M. gregaria* con 19.9% y 12.7% respectivamente.

Tabla 4 Alimentación de la Clase de talla I de *Macruronus magellanicus*.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
<i>Heterocarpus reedi</i>	4	1	2.3	6.452	5.0	1.91	41.8	0.78
Hyperidae	27	4	11.4	43.55	20.0	9.484	1060.7	19.85
Isopoda	3	1	0.3	4.839	5.0	0.2496	25.44	0.48
<i>Munida gregaria</i>	15	3	25.4	24.19	15.0	21.13	679.9	12.72
Myctophidae	9	9	73.7	14.52	45.0	61.31	3412.4	63.86
<i>Pasiphaea doffleini</i>	4	2	7.1	6.452	10.0	5.907	123.6	2.31
Total	62	20	120.2	100	100.0	100	5343.8	100

Clase de talla II: 55 - 65 cm

Los individuos de la clase de talla II, se alimentan en términos numéricos de *M. gregaria* 66.2%. En segundo lugar aparecen los *Myctophidae* con 18.5%. En términos de frecuencia de aparición, los peces *Myctophidae* y los munidos *M. gregaria* mostraron el mismo valor de importancia con 38.5% (**Tabla 5**). De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, los Myctophidos fueron la más importantes con un 48.8%, seguido por *M. gregaria* con 43.2%. El método de IIR (**Tabla 5**) reveló que *M. gregaria* fue el alimento principal con 60.9%, seguido de los peces *Myctophidae* con 37.5%



Tabla 5 Alimentación de la Clase de talla II de *Macruronus magellanicus*.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopodo Sp 1	1	1	6.25	1.5	3.8	3.7	19.971	0.29
<i>Euphausia</i> sp	2	1	0.1	3.1	3.8	0.058	12.06	0.17
<i>Heterocarpus reedi</i>	4	1	2.7	6.2	3.8	1.6	29.740	0.43
<i>Munida gregaria</i>	43	10	73.9	66.2	38.5	43.2	4206.1	60.95
Myctophidae	12	10	83.5	18.5	38.5	48.8	2587.6	37.50
<i>Pasiphaea</i> sp	1	1	2.1	1.5	3.8	1.2	10.639	0.15
<i>Sergestes arcticus</i>	2	2	2.5	3.1	7.7	1.5	34.911	0.51
Total	65	26	171.05	100	100	100	6901.0	100

Clase de talla III: > 65 cm

En términos de número los ejemplares de esta clase de talla de merluzas de cola, se alimentaron principalmente del crustáceo *M. gregaria* con 59.7% y luego de los peces *Myctophidae* con 16%. Los restantes ítems alcanzan valores secundarios en importancia (> 10%). Según la frecuencia de aparición, los peces *Myctophidae* y *M. gregaria* con 30% y 20%, respectivamente fueron las presas dominantes. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, la merluza de cola fue la especie más importantes con un 54.9%, seguido por los *Myctophidos* con 11.5% y *M. gregaria* con 11.3% (**Tabla 6**). El método de IIR reveló que *M. gregaria* fue el alimento de mayor importancia con 42.6%, seguido de *Myctophidos* con 24.8%. También, se destaca en este informe el canibalismo presentado por las hembras, el que alcanzó a un llamativo 25.5%.



Tabla 6 Alimentación de la Clase de talla III de *Macruronus magellanicus*.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopodo Sp 1	3	2	112	2.08	4.0	7.64	38.9	1.17
<i>Coelorhynchus fasciatus</i>	2	2	129.5	1.39	4.0	8.84	40.9	1.23
<i>Heterocarpus reedi</i>	6	2	12.8	4.17	4.0	0.873	20	0.61
<i>Macruronus magellanicus</i>	8	7	805.2	5.56	14.0	54.9	847	25.45
<i>Munida gregaria</i>	86	10	164.9	59.7	20.0	11.3	1420	42.65
Myctophidae	23	15	168.8	16.0	30.0	11.5	825	24.78
<i>Pasiphaea dofleini</i>	4	4	64	2.78	8.0	4.37	57.2	1.72
<i>Pasiphaea sp</i>	9	5	5	6.3	10.0	0.341	65.9	1.98
<i>Sergestes arcticus</i>	3	3	3.2	2.08	6.0	0.218	14	0.41
Stomiidae	1	1	1.9	0.694	2.0	0.130	1.65	0.05
<i>Talismania aphos</i>	1	1	15.6	0.694	2.0	1.06	3.52	0.11
Total	144	50	1465.4	100	100	100	3328.14	100

Comparación estadística entre tamaños

No se encontraron diferencias significativas entre la alimentación de las clases de tallas de *M. magellanicus*. Así, CL I - CL II presentó un valor de $p = 0.9$; la combinación CL I - CL III mostró un $p = 0.2278$ y CL II - CL III un valor de $p = 0.1237$, esto lo corrobora la **Figura 4**.

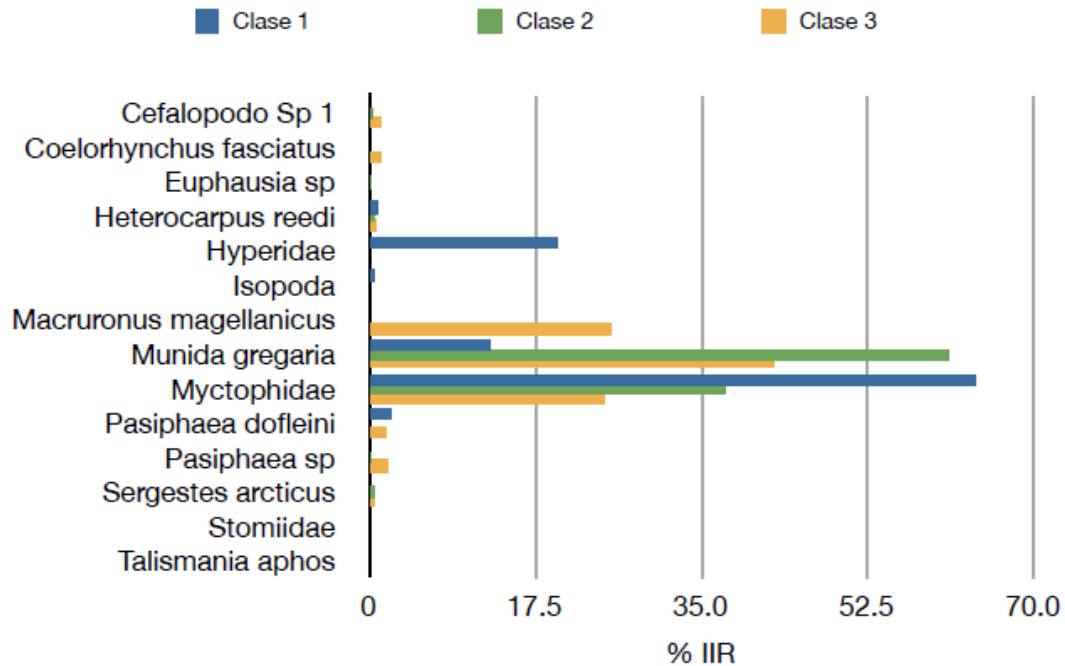


Figura 4. Comparación entre clases de tallas de *Macrurus magellanicus*.

Alimentación por profundidad

Estrato Profundidad menor a 350 m

Los individuos capturados en profundidades menores a los 350 metros basaron su alimentación en términos de número principalmente sobre el crustáceo *M. gregaria* con 77.8% y también en términos de frecuencia de aparición con 60.6%. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, *M. gregaria* fue la presa de mayor importancia con 35%, seguido de la merluza de cola con un 30.1% (**Tabla 7**). El método de IIR reveló que *M. gregaria* fue indiscutiblemente el alimento de mayor importancia con 91.7%.

**Tabla 7** Alimentación de *Macruronus magellanicus* a profundidades menores a 350 metros.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopodo Sp 1	3	2	112	1.67	6.06	15.4	103.59	1.39
<i>Coelorrhynchus fasciatus</i>	2	2	129.5	1.11	6.06	18	114.82	1.54
<i>Euphausia</i> sp	2	1	0.1	1.11	3.03	0.01	3.41	0.05
Hyperidae	27	4	11.4	15	12.1	1.57	200.85	2.70
Isopoda	3	1	0.3	1.67	3.03	0.04	5.1757	0.07
<i>Macruronus magellanicus</i>	2	2	218.2	1.11	6.06	30.1	188.86	2.54
<i>Munida gregaria</i>	140	20	253.4	77.8	60.6	35	6828.9	91.69
<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	1.2	0.56	3.03	0.17	2.18	0.03
Total	180	33	726.1	100	100	100	7447.8	100

Estrato profundidad entre 350 y 500 m

Los individuos capturados en profundidades entre los 350 y los 500 metros basaron su alimentación en términos de número y frecuencia principalmente los Myctophidos con 55.6% y 54.5% respectivamente. De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, los Myctophidos dominan con 51.6%, sin embargo cabe destacar la presencia del canibalismo con un 35.5% (**Tabla 8**). No obstante, el método de IIR reveló que los Myctophidos fue indiscutiblemente el alimento de mayor importancia con 87.7%.

Tabla 8 Alimentación de *Macruronus magellanicus* a profundidades entre 350 y 500 metros.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
<i>Macruronus magellanicus</i>	1	1	93.3	3.7	4.55	35.5	178.2	2.67
Myctophidae	15	12	135.7	55.6	54.5	51.6	5847	87.73
<i>Pasiphaea dofleini</i>	6	4	9.7	22.2	18.2	3.7	471.1	7.07
<i>Pasiphaea</i> sp	2	2	5.3	7.41	9.09	2.02	85.67	1.29
<i>Sergestes arcticus</i>	1	1	1.3	3.7	4.55	0.495	19.1	0.29
Stomiidae	1	1	1.9	3.7	4.55	0.723	20.12	0.30
<i>Talismania aphos</i>	1	1	15.6	3.7	4.55	5.94	43.82	0.66
Total	27	22	262.8	100	100	100	6664.9	100.00



Estrato profundidad mayores a 500 m

En estrato de análisis los individuos capturados presentaron numéricamente a los Myctophidos con un 47.5% como la presas principal, le sigue *Heterocarpus reedi* con 23%. En términos de frecuencia los Myctophidos aparecieron en un 50%, el resto de la presas se distribuyó en el orden del 10% (Tabla 9). De acuerdo a la importancia otorgada por el peso, destaca el canibalismo con 60.3%, seguido por los Myctophidos quienes dominan con 23.2%. El método de IIR reveló que los Myctophidos fueron el alimento de mayor importancia con 74.8%.

Tabla 9 Alimentación de *Macruronus magellanicus* a profundidades mayores a 500 metros.

Item	N	F	P	%N	%F	%P	IIR	%IIR
Cefalopodo Sp 1	1	1	93.3	1.64	2.27	11.4	29.613	0.63
<i>Heterocarpus reedi</i>	14	4	17.8	23.0	9.09	2.17	228.40	4.83
<i>Macruronus magellanicus</i>	4	5	493.7	6.56	11.4	60.3	759.44	16.06
<i>Munida gregaria</i>	4	3	10.8	6.56	6.82	1.32	53.70	1.14
Myctophidae	29	22	190.3	47.5	50	23.2	3538.7	74.82
<i>Pasiphaea dofleini</i>	2	2	3.8	3.28	4.55	0.46	17.012	0.36
<i>Pasiphaea sp</i>	4	4	5.8	6.56	9.09	0.708	66.050	1.40
<i>Sergestes arcticus</i>	3	3	3.6	4.92	6.82	0.440	36.529	0.77
Total	61	44	819.1	100	100.00	100	4729.43	100.00

Comparación estadística entre profundidades de captura

Se encontró diferencias significativas entre la alimentación de individuos de *M. magellanicus* en distintas profundidades. Así, la merluza de cola se alimenta de manera distinta entre la profundidad I y la profundidad II ($p = 0.0211$) y también entre la profundidad I y profundidad III ($p=0.049$). En tanto no existen diferencias entre la profundidad II y III ($p=0.2111$)(Fig. 5).

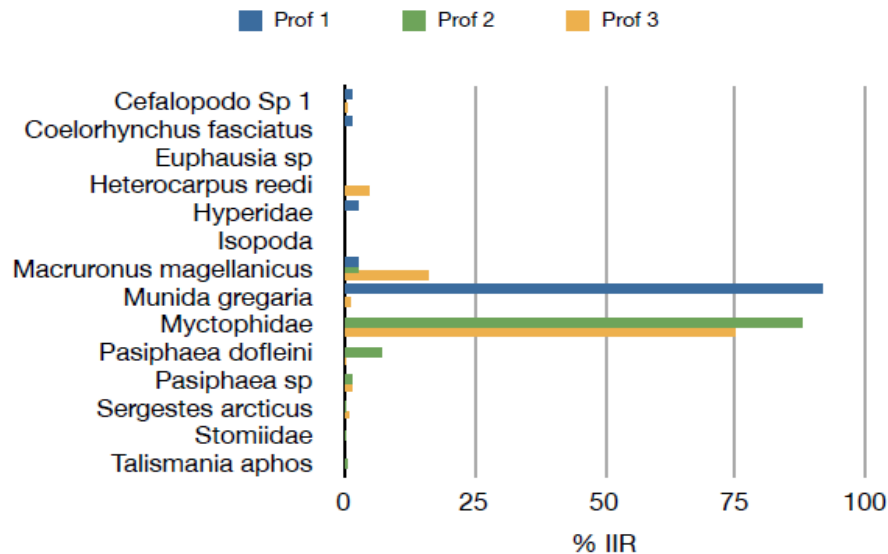


Figura 5. Comparación entre las distintas profundidades de captura de *Macrurus magellanicus*.

DISCUSIÓN

El espectro trófico de *Macrurus magellanicus* para la época y zona comprendida en este estudio difieren de los estudios publicados con anterioridad, principalmente con lo relacionado a la presencia e importancia de los peces mictófid 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, prácticamente no se puede realizar ya que no existen trabajos en la literatura, aún cuando, informes previos no publicados indican la importancia de los restos de peces y crustáceos (Meléndez y colaboradores 2008, 2009). Sin embargo, con los resultados del presente informe nos permite señalar que la alimentación de la merluza de cola estaría dirigida a pequeños crustáceos pelágicos, como también a otros pequeños peces como mictófid principalmente, además de otros pequeños 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.

Para futuras investigaciones se recomienda utilizar la técnica de radio isotopos y el aporte calorimétrico, y así poder calcular de mejor manera la composición trófica y también poder calcular nuevas inferencias como consumo de alimento tales como ración diaria y consumo poblacional.



BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Brickle, P., A. I. Arkhipkin, V. Laptikhovsky, A. Stocks and A. Taylor. 2009. Resource partitioning by two large planktivorous fishes *Micromesistius australis* and *Macruronus magellanicus* in the SouthWest Atlantic. Estuarine, Coastal and Shelf Science 84:91-98.
- 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.
- Cortes, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 726-738.
- Ferry, L & G. M. Caillet. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly?, Pages 71-80 In D. MacKinlay and Karl Shearer, editors. Feeding ecology and nutrition in fish, Symposium proceedings. American Fisheries Society, San Francisco.
- Gartland, J. 2002. Diet composition of young-of-the-year bluefish, *Pomatomus saltatrix*, in the lower Chesapeake Bay and Virginia's coastal ocean. Master's Thesis, College of William and Mary, Gloucester Point, Virginia.
- Gelsleichter, J., J. A. Musick & S. Nichols. 1999. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelis canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. Environmental Biology of Fishes 54:205-217.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. Journal of Fish Biology 17:711- 429.
- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, K. Hunt, L. Adasme, F. Balbontín, R. Bravo, M. Rojas, R. Meléndez y A. Saavedra. 2009. Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona austral, año 2008. Informe Final (FIP 2008-11), IFOP, 114 p. (más figuras, tablas y anexos)



- Meléndez, R., Klarian, S. y Armijo, S. 2008. Análisis de los contenidos estomacales de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus* Lönnberg) provenientes de aguas exteriores de la XI Región de Chile (2008). Informe final presentado al Instituto de Fomento Pesquero.
- Meléndez, R. Klarian, 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.
- Nakamura, I. 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fishery Resource Research Center. Tokyo. Japan. 369 p.
- Palma, S. y K. Kaiser. 1993. Plancton marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias, Valparaíso, 151 p.
- R Development Core Team. 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Retamal, M. 2000. Catálogo multimedia de los crustáceos decápodos de Chile. World Biodiversity Data Base ETI series.
- Sanchez, F. y L.B. Prenski. 1996. Ecología Trófica de peces demersales en el Golfo San Jorge. Rev. Invest. Des. Pesq.,10:57-71
- Wisner, R 1976. The taxonomy and distribution of Lanternfishes (Family *Myctophidae*) of the Eastern Pacific Ocean. NORDA Report 3: i-vii + 1-220.
- Zar, J. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed. Prentice hall, Princeton, NJ, USA, 663 pp.

A N E X O 2

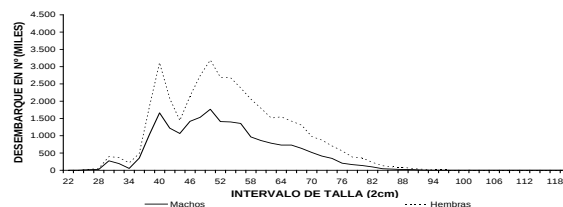
Composición de edad
del desembarque



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 1. Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de merluza de cola. Machos. Zona al Norte del l3mite administrativo. 2012 (Desembarque total= 30.688 t).

TALLAS (cm)	FREC.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18 - 19																					
20 - 21																					
22 - 23																					
24 - 25																					
26 - 27	16.360	16.360																			
28 - 29	23.364	23.364																			
30 - 31	272.597	136.298	136.298																		
32 - 33	192.811	192.811																			
34 - 35	52.820	52.820																			
36 - 37	352.051		39.117																		
38 - 39	1.035.385		776.539	258.846																	
40 - 41	1.661.943		767.051	894.892																	
42 - 43	1.218.998		253.958	863.457	101.583																
44 - 45	1.064.010		22.639	701.794	339.578																
46 - 47	1.415.538			739.940	643.426	32.171															
48 - 49	1.531.932			270.341	1.171.478	90.114															
50 - 51	1.766.596			143.237	1.480.121	143.237															
52 - 53	1.408.959				1.100.749	264.180	44.030														
54 - 55	1.397.099				1.016.072	296.354	84.673														
56 - 57	1.354.827				557.870	557.870	199.239	39.848													
58 - 59	964.764				425.631	340.505	85.126	113.502													
60 - 61	860.809				28.694	487.792	229.549	114.775													
62 - 63	781.863				30.072	300.717	360.860	60.143	30.072												
64 - 65	728.418				29.137	262.230	262.230	116.547	58.273												
66 - 67	728.531					121.422	212.488	212.488	182.133												
68 - 69	632.696					27.509	247.577	220.068	137.543												
70 - 71	515.486						121.291	303.227	90.968												
72 - 73	411.005						108.159	194.687	108.159												
74 - 75	342.002						24.429	122.144	146.572	48.857											
76 - 77	205.348							78.980	78.980	47.388											
78 - 79	163.904							37.824	75.648	37.824	12.608										
80 - 81	137.098							19.585	58.756	58.756											
82 - 83	96.183								48.091	48.091											
84 - 85	44.246								12.642	12.642											
86 - 87	32.559								32.559												
88 - 89	20.657																				
90 - 91	19.118																				
92 - 93	4.190																				
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																					
134 - 135																					
TOTAL	21.454.170	176.022	2.515.051	3.911.625	6.924.410	2.924.101	1.979.651	1.633.818	1.060.397	253.559	54.696	10.511	10.328								
PORCENTAJE		0,82	11,72	18,23	32,28	13,63	9,23	7,62	4,94	1,18	0,25	0,05	0,05								
TALLA PROM. (cm)		29,9	38,3	43,5	51,4	58,0	63,6	68,2	72,5	78,9	86,0	87,7	88,5								
VARIANZA		1,6	10,2	9,8	15,7	22,4	26,5	30,4	35,1	9,4	21,7	15,3									
PESO PROM (g)		72,5	155,3	225,9	371,9	535,5	702,0	868,0	1.041,7	1.318,3	1.712,2	1.811,4	1.851,0								





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 2. Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de merluza de cola. Hembras. Zona al Norte del l3mite administrativo. 2012 (Desembarque total= 30.688 t).

TALLAS (cm)	FREC.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18 - 19																					
20 - 21																					
22 - 23																					
24 - 25																					
26 - 27	28.303	28.303																			
28 - 29			44.601																		
30 - 31	393.889		196.945	196.945																	
32 - 33		91.264	273.793																		
34 - 35	211.216		211.216																		
36 - 37	482.268		361.701	120.567																	
38 - 39	1.844.497		1.317.498	526.999																	
40 - 41	3.112.580		1.383.369		345.842																
42 - 43	2.073.404		243.930	1.707.509	121.965																
44 - 45	1.439.810			1.141.919	297.892																
46 - 47	2.143.208			868.868	1.274.340																
48 - 49	2.734.064			937.393	1.640.438	156.232															
50 - 51	3.187.851			205.668	2.262.346	719.837															
52 - 53	2.696.344			92.633	1.945.284	555.795	92.633														
54 - 55	2.678.161				1.884.632	793.529															
56 - 57				72.190	1.155.032	866.274	288.758														
58 - 59	2.057.827				929.341	929.341	199.145														
60 - 61	1.793.628				573.961	789.197	358.726	71.745													
62 - 63	1.512.294				72.014	720.140	504.098	216.042													
64 - 65	1.545.541					772.770	643.975		128.795												
66 - 67	1.419.567					511.044	624.809	227.131	56.783												
68 - 69	1.303.923					100.302	651.961	300.905	200.603	50.151											
70 - 71						92.909	325.181	418.089	46.454	92.909											
72 - 73	872.104						41.529	373.759	332.230	124.586											
74 - 75	703.145						117.191	273.445	234.382	78.127											
76 - 77	560.519						50.956	152.869	254.781	50.956	50.956										
78 - 79	381.324							67.293	246.739	44.862	22.431										
80 - 81	354.218							22.139	154.970	132.832	44.277										
82 - 83	224.933							37.489	56.233	112.467	18.744										
84 - 85	128.987								14.332	71.659	14.332	14.332	14.332								
86 - 87	96.217							8.018	16.036	40.090	24.054	8.018									
88 - 89	86.527								7.866	15.732	31.464	15.732	15.732								
90 - 91	47.752								4.775	19.101		19.101		4.775							
92 - 93	26.276										17.517					8.759					
94 - 95	6.881										1.720										
96 - 97	6.764										1.691										
98 - 99	5.096										3.382										
100 - 101	2.633										1.019										
102 - 103	856										658	658	658	658							
104 - 105	752																				
106 - 107	844																				
108 - 109	2.024																				
110 - 111																					
112 - 113																					
114 - 115																					
116 - 117																					
118 - 119																					
120 - 121																					
122 - 123																					
124 - 125																					
126 - 127																					
128 - 129																					
130 - 131																					
132 - 133																					
134 - 135																					
TOTAL	39.923.680	119.567	4.033.052	7.254.058	12.503.087	7.007.371	3.898.761	2.097.178	1.826.726	835.192	227.846	62.242	32.442	9.192	1.863	12.213		1.012	856	1.019	
PORCENTAJE		0,30	10,10	18,17	31,32	17,55	9,77	5,25	4,58	2,09	0,57	0,16	0,08	0,02	0,00	0,03		0,00	0,00	0,00	
TALLA PROM. (cm)		31,1	38,1	43,5	51,9	58,5	64,7	70,9	73,7	77,9	82,8	88,7	87,3	93,7	102,1	95,1		108,5	102,5	98,5	
VARIANZA		6,5	10,1	17,7	20,9	28,0	23,8	20,8	32,5	34,5	28,4	12,0	10,4	13,9	15,9	25,4					
PESO PROM (g)		87,8	162,3	242,3	411,4	588,2	792,5	1.037,8	1.173,3	1.381,2	1.651,4	2.014,5	1.921,8	2.381,7	3.080,1	2.497,7		3.677,8	3.100,2	2.750,8	



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 3. Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de merluza de cola. Machos. Zona al Sur del l3mite administrativo. 2012 (Desembarque total= 31.488 t).

TALLAS (cm)	FREC.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18 - 19																					
20 - 21																					
22 - 23																					
24 - 25	58		58																		
26 - 27	1.022		1.022																		
28 - 29	1.852		1.852																		
30 - 31	2.101		2.101																		
32 - 33	8.720		8.720																		
34 - 35	43.860		43.860																		
36 - 37	132.745		99.558	33.186																	
38 - 39	303.409		235.985	67.424																	
40 - 41	579.225		356.446	222.779																	
42 - 43	617.130		108.905	435.621	72.604																
44 - 45	649.397		36.078	324.699	288.621																
46 - 47	582.082			291.041	291.041																
48 - 49	1.028.301			479.874	548.427																
50 - 51	1.585.716			264.286	1.321.430																
52 - 53	1.728.862			318.475	1.182.905	181.985	45.496														
54 - 55	1.977.360			156.107	1.404.966	364.251	52.036														
56 - 57	2.204.926				1.408.703	489.983	183.744	122.496													
58 - 59	2.188.710				1.122.415	841.811	168.362	56.121													
60 - 61	1.825.653				678.100	625.938	469.454		52.162												
62 - 63	1.209.688				268.820	705.651	168.012	67.205													
64 - 65	912.888				107.399	322.196	402.745	80.549													
66 - 67	700.834				20.613	144.289	371.030	144.289	20.613												
68 - 69	769.866				38.493	76.987	307.946	269.453	38.493	38.493											
70 - 71	676.890					30.768	276.910	307.677	61.535												
72 - 73	548.297					65.796	153.523	131.591	153.523	43.864											
74 - 75	453.458						85.023	226.729	56.682												
76 - 77	325.758						38.324	191.622	76.649	19.162											
78 - 79	265.258							176.839	88.419												
80 - 81	163.748							35.089	81.874	35.089		11.696									
82 - 83	136.768								45.589	45.589		15.196	30.393								
84 - 85	106.967							10.697	21.393	53.483		21.393									
86 - 87	69.655								26.121	17.414	26.121										
88 - 89	36.363								5.195	20.779	20.779										
90 - 91	28.392										11.357	5.678	5.678								
92 - 93	16.703										8.352	4.176									
94 - 95	5.926																				
96 - 97	3.974																				
98 - 99	78																				
100 - 101	4.125																				
102 - 103	88																				
104 - 105	369																				
106 - 107																					
108 - 109																					
110 - 111																					
112 - 113																					
114 - 115	1.043																				
116 - 117																					
118 - 119																					
120 - 121																					
122 - 123																					
124 - 125																					
126 - 127																					
128 - 129																					
130 - 131																					
132 - 133																					
134 - 135																					
TOTAL	21.898.265	894.586	2.593.492	8.754.536	3.849.656	2.684.281	1.348.515	1.101.688	460.878	66.608	60.127	62.415	9.804	6.015	447	5.218					
PORCENTAJE		4,09	11,84	39,98	17,58	12,26	6,16	5,03	2,10	0,30	0,27	0,29	0,04	0,03	0,00	0,02					
TALLA PROM. (cm)		39,5	46,7	54,3	60,0	64,5	68,1	75,3	77,9	88,6	84,7	82,3	94,7	94,6	103,5	96,9					
VARIANZA		6,1	19,8	21,7	17,0	27,0	32,6	27,4	23,7	4,3	16,7	26,1	24,4	0,9	5,2	77,4					
PESO PROM (g)		203,2	329,6	500,4	656,6	807,9	943,9	1.241,9	1.364,7	1.936,4	1.718,8	1.591,7	2.350,1	2.328,4	2.993,2	2.540,1					



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 4. Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de merluza de cola. Hembras. Zona al Sur del l3mite administrativo. 2012 (Desembarque total= 31.488 t).

TALLAS (cm)	FREC.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18 - 19																					
20 - 21																					
22 - 23																					
24 - 25	8		8																		
26 - 27	1.000		1.000																		
28 - 29	2.205		2.205																		
30 - 31	5.558		5.558																		
32 - 33	3.333		3.333																		
34 - 35	29.210		29.210																		
36 - 37	110.329		91.941	18.388																	
38 - 39	310.273		275.798	34.475																	
40 - 41	553.738		298.167	212.976	42.595																
42 - 43	740.717			740.717																	
44 - 45	712.805		33.943	577.032	101.829																
46 - 47	674.312			485.505	188.807																
48 - 49	922.763			587.213	335.550																
50 - 51	1.489.943			288.376	1.105.442	96.125															
52 - 53	1.790.597			115.522	1.501.791	173.284															
54 - 55	1.926.351			116.749	1.342.609	408.620	58.374														
56 - 57	1.927.314				1.211.454	440.529	220.264	55.066													
58 - 59	2.110.151				1.368.747	627.342	114.062														
60 - 61	2.027.510				724.111	796.522	362.055	144.822													
62 - 63	1.545.253				309.051	865.342	247.240	123.620													
64 - 65	1.055.312				109.170	545.851	327.511	36.390	36.390												
66 - 67	983.238					393.295	471.954	117.989													
68 - 69	882.133				35.285	176.427	388.139	176.427	105.856												
70 - 71	786.968					131.161	459.065	163.952	32.790												
72 - 73	778.587				38.929	38.929	194.647	272.505	194.647	38.929											
74 - 75	682.837					29.689	89.066	207.820	267.197		59.377	29.689									
76 - 77	593.215						31.222	124.887	343.440	93.666											
78 - 79	484.911							127.608	255.216	102.087											
80 - 81	368.608							49.148	172.017	73.722	24.574	24.574	24.574								
82 - 83	271.732							38.819	97.047	77.638	58.228										
84 - 85	206.018								61.806	41.204	61.806	20.602		20.602							
86 - 87	170.173									45.380	45.380		22.690		11.345						
88 - 89	134.413									40.324	40.324		13.441	40.324							
90 - 91	132.061									49.523			82.538								
92 - 93	92.527									11.578	23.157		23.157	11.578	11.578						
94 - 95	63.076									9.011	18.022			18.022	9.011	9.011					
96 - 97	50.624											25.312		12.656		12.656					
98 - 99	19.112								3.185				3.185	3.185	6.371	3.185					
100 - 101	9.659													4.830		4.830					
102 - 103	8.390												2.097				2.097			2.097	
104 - 105	2.505													2.097							
106 - 107	2.947														835	835	1.474	835			
108 - 109	60															60					
110 - 111																					
112 - 113																					
114 - 115	214																214				
116 - 117	49																	49			
118 - 119																					
120 - 121																					
122 - 123																					
124 - 125																					
126 - 127																					
128 - 129																					
130 - 131																					
132 - 133																					
134 - 135																					
TOTAL	24.662.842	741.163	3.176.953	8.415.371	4.723.116	2.963.600	1.650.398	1.600.442	586.245	330.867	220.786	122.471	63.959	30.129	30.576	3.785	884			2.097	
PORCENTAJE		3,01	12,88	34,12	19,15	12,02	6,69	6,49	2,38	1,34	0,90	0,50	0,26	0,12	0,12	0,02	0,00			0,01	
TALLA PROM. (cm)		39,0	45,9	55,0	60,9	65,5	70,5	76,4	81,9	83,9	87,6	88,3	92,2	91,8	97,0	104,7	105,2			102,5	
VARIANZA		5,2	13,6	19,9	22,5	26,3	40,9	20,0	30,3	31,9	46,8	26,3	34,2	24,7	5,9	9,4	7,5			0,0	
PESO PROM (g)		190,8	307,0	518,4	695,2	858,3	1.066,2	1.325,9	1.628,3	1.745,0	1.980,7	2.013,8	2.288,6	2.254,5	2.622,9	3.276,4	3.313,3			3.071,3	

A N E X O 3

Validación del uso de la escala de
madurez sexual macroscópica en
merluza de cola



Validación del uso de la escala de madurez sexual macroscópica en los procedimientos de muestreos biológicos en la merluza de cola, *Macrurus magellanicus*, de la zona sur austral de Chile

Autor: Andrés Flores I. – Investigador IFOP

INTRODUCCIÓN

El error de medición es un factor potencialmente importante en muchos aspectos de la recolección de datos en la ciencia pesquera, por lo que debe estar sujeto a algún tipo de mecanismo de control de calidad para monitorear la exactitud, precisión y sesgo, siendo esto particularmente importante cuando se utilizan criterios subjetivos para cuantificar una variable (Gerritsen y McGrath, 2006).

La escala de madurez macroscópica consiste en la inspección visual de las características externa del ovario, que debido a su rapidez y bajo costo se logran cumplir con los requerimientos de tamaño de muestras a una mayor cobertura espacio-temporal, sin embargo, su desventaja está en la subjetividad en la asignación de estadios, no distingue con claridad los ejemplares en desove inminente de los que están desovando, genera confusión en la identificación entre los estadios virginales, inmaduros y desovados (en regresión) por la similitud de sus características externas del ovario, por lo tanto, la confiabilidad en la aplicación de la escala macroscópica para estudios de la condición de madurez y ciclo reproductivo depende del grado de expertis por parte del observador.

La condición reproductiva de los recursos demersales de la zona centro sur y sur austral de Chile ha sido reportado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) mediante la ejecución del proyecto de “Seguimiento Demersal y Aguas Profundas” (SDAP) que entrega información biológica muestreadas en las capturas comerciales y del proyecto de Evaluación Directa del Stock (ED) que provee de manera independiente de la actividad pesquera los atributos biológicos del stock. Generalmente, en los procedimientos de los muestreos biológicos de ambos proyectos fueron realizados por los mismos Observadores Científicos (OC), por lo que proveen la oportunidad de medir el grado de concordancia en la asignación de estadios entre las escalas macroscópica y microscópica, identificar estadios conflictivos, validar la escala macroscópica y medir la consistencia en su aplicación para análisis de mayor resolución como la estimación de la ojiva de madurez.

METODOLOGÍA

En la merluza de cola de la zona sur austral se analizaron una base de datos provenientes de distintos cruceros de prospección realizados durante el período reproductivo de los años 2001 hasta 2011. Los datos biológicos correspondieron la longitud total (LT, cm), peso total (PT, g), peso gónada (PG, g), sexo y estadios de madurez sexual. Las muestras fueron tomadas aleatoriamente de cada lance de identificación, último bajo un diseño de muestreo del tipo sistemático (Lillo *et al.*, 2012). En este estudio, se seleccionaron un total de 4.154 hembras que cumplieron con los registros biológicos completos y validados, incluyendo la asignación de estadio de desarrollo gonadal



macroscópico y microscópico (**Tabla 1**). Mayor información sobre los procesos de la técnica microscópica se detalla en Lillo *et al* (2012).

Tabla 1

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). El número entre paréntesis corresponde la escala utilizada por IFOP.

Escala - Estadio	Caracterización macroscópica	Escala - Estadio	Caracterización microscópica
I (1) Virginal	Sexo Indeterminado, gónadas pequeñas, filiformes, generalmente juveniles < 24 cm.	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.
II (2) Inmaduro	Comienzo de maduración de juveniles y reincidentes, ovario bien definido de color rosado claro, sin óvulos visibles al ojo desnudo. En ejemplares grandes es normal que el ovario en esta fase presente lumen claramente apreciable, pero su pared es más gruesa que en la fase V (indica reposo gonádico).	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.
III (3) En Maduración	Gónadas de gran volumen con óvulos visibles de color amarillo pálido, pero no traslúcido, con escasa vascularización. Por lo general, el lumen desaparece cuando los óvulos alcanzan un diámetro (< 500 micrones). Ovario turgente.	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.
III-A (4) Maduración con desove reciente	Ovario muy vascularizado y con óvulos visibles a simple vista, los que en pequeña proporción presentan una gota oleosa (de color verde amarillento), que corresponde a restos de un desove anterior reciente. En este caso la gónada es más flácida que en la fase III.	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.
IV (5) Desovante	Ovario turgente con óvulos visibles y transparentes de color anaranjado. Al apretarlo escurren óvulos transparentes.	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.
V (6) Desovado y En Regresión	Ovario vacío, distendido, lumen amplio, muy flácido, de color rojizo de aspecto hemorrágico sin óvulos visibles. Este ovario pasa al estado II, inmaduro.		



Análisis de concordancia

El coeficiente de *Kappa*, k (Cohen, 1960) es ampliamente usado para cuantificar la proporción de concordancia de las muestras asignadas a la categoría i por dos observadores, después de haber removido la similitud producto del azar o casualidad. Regularmente los datos utilizados corresponden a escalas nominales y ordinales, características que describen los estadios de madurez sexual del presente estudio. El coeficiente k está descrito en la siguiente fórmula:

$$k = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Donde P_o es la proporción observada de concordancia y P_e corresponde a la proporción de concordancia esperada dada por el azar o casualidad. Para una comparación entre observadores A y B usando n categorías ($i=1,2,\dots,n$), la proporción de concordancia por el azar esperada está dada por:

$$P_e = \sum_{i=1}^n P_{a,i} * P_{b,i}$$

Donde $P_{a,i}$ es la proporción de la muestra que el observador A lo asignó a la categoría i y $P_{b,i}$ es la proporción de la muestra que el observador B lo asignó a la categoría i . El coeficiente de *Kappa* toma valores entre los -1 y $+1$, donde $k = -1$ indica una completa discordancia y $k = 1$ indica una completa concordancia entre observadores. El valor de k toma distintos niveles de concordancia que puede ser interpretada cualitativamente según lo señalado por Landis y Koch (1977) representado en la **Tabla 2**. En este estudio, el observado A corresponde al OC que asigna estadios macroscópicos, mientras que el observador B corresponde al lector microscópico.

Tabla 2

Escala de interpretación cualitativa del coeficiente de *Kappa* (Landis y Koch, 1977).

Coeficiente de <i>Kappa</i>	Nivel de la concordancia
$k = 0,00$	Ninguno
$0,01 \leq k \leq 0,20$	Pobre
$0,21 \leq k \leq 0,40$	Leve
$0,41 \leq k \leq 0,60$	Moderado
$0,61 \leq k \leq 0,80$	Considerable
$0,81 \leq k \leq 0,99$	Óptimo
$k = 1,00$	Perfecto

El grado de confiabilidad de los valores de *kappa* fue evaluado por el método de re-muestreo bootstrapp de los pares de observadores. Para cada valor de k se ejecutaron 1.000 replicaciones bootstrapp y los intervalos de confianzas al 95% fueron estimados de los percentiles obtenidos de las diferencias entre los dos valores *kappa* re-muestreados (Gerritsen y McGrath, 2006), análisis



estadístico que se llevó a cabo con la aplicación de los paquetes *irr* y *boot* del programa de dominio público R v.2.15.2 (R Development Core Team, 2009).

Las dos escalas de madurez utilizadas comprendieron seis estadios macroscópicos y cinco microscópicos, por lo que en la primera escala se agruparon los estadios en correspondencia a la escala microscópica, para la comparación entre pares de categoría *i* (Tabla 3), a partir de la cual se analizó el coeficiente de concordancia.

Tabla 3

Matriz de correspondencia de los estadios de madurez. Las filas grises corresponden la concordancia entre ambas escalas.

			Microscópico				
	Modificado	Estadios	EMM1	EMM2	EMM3	EMM4	EMM5
Macroscópico	1	EMS1					
	2	EMS2					
	3	EMS3					
	3	EMS4					
	4	EMS5					
	5	EMS6					

Ojiva de madurez

La ojiva de madurez fue estimada utilizando información de madurez macroscópica y microscópica. En ambas escalas, los ejemplares con estadio ≥ 3 fueron clasificados como la proporción madura a la talla (P_{LT}) descrita por:

$$P_{LT} = \frac{1}{1 + e^{(\beta_1 + \beta_2 \times LT)}}$$

Donde β_1 y β_2 son los parámetros del modelo logístico, los cuales fueron estimados utilizando máxima verosimilitud de la distribución binomial del error de la variable respuesta (proporción de hembras maduras), según Welch y Foucher (1988). El intervalo de confianza de la ojiva se estimó de acuerdo a un re-muestreo del error de cada parámetro del ajuste bajo una distribución normal con la rutina de Montecarlo de acuerdo a Roa *et al* (1999).



RESULTADOS

El porcentaje de error en la identificación macroscópica difirió entre años. El error total que corresponde al porcentaje total de los individuos de todos los estadios que fueron incorrectamente asignados registró su valor más alto en el año 2001 (**Tabla 4**). En la serie anual, los estadios que generaron mayor confusión fueron principalmente los Inmaduros (EMS2 o II) y Desovados (EMS5 o V), mientras que la exactitud en la asignación del estadio Desovante (EMS4 o IV) fue menor en el año 2005 (**Tabla 4** y **Figura 1**), sin embargo, hubieron dos estadios macroscópicos que resultaron los más conflictivos en algunos períodos, los ejemplares asignados como inmaduros durante el año 2001, que según la técnica microscópica reveló que más del 50% estuvieron desovados, mientras que una fracción importante de las hembras asignada como desovadas resultaron microscópicamente inmaduras en los años 2009 y 2011 (**Figura 2**).

Tabla 4

Porcentaje de error (% Error) en la asignación de un estadio específico para las hembras de la merluza de cola. El error total es el porcentaje total de los peces de todos los estadios que fueron incorrectamente asignados.

AÑO	Escala macroscópica	Error (%)	AÑO	Escala macroscópica	Error (%)	AÑO	Escala macroscópica	Error (%)
2001	EMS1*	-	2005	EMS1*	-	2007	EMS1*	-
	EMS2	73,6		EMS2	54,2		EMS2	50,0
	EMS3	28,9		EMS3	25,0		EMS3	29,3
	EMS4	8,8		EMS4	84,6		EMS4	-
	EMS5	36,1		EMS5	45,7		EMS5	50,0
	Total	51,3		Total	36,2		Total	31,4
2008	EMS1*	-	2009	EMS1*	-	2010	EMS1*	-
	EMS2	47,5		EMS2	34,5		EMS2	51,0
	EMS3	34,6		EMS3	38,7		EMS3	29,4
	EMS4	18,3		EMS4	0,0		EMS4	0,0
	EMS5	50,0		EMS5	73,1		EMS5	0,0
	Total	35,0		Total	38,4		Total	32,9
2011	EMS1*	-		EMS1*	-		EMS1*	-
	EMS2	24,6		EMS2	-		EMS2	-
	EMS3	45,3		EMS3	-		EMS3	-
	EMS4	0,0		EMS4	-		EMS4	-
	EMS5	75,0		EMS5	-		EMS5	-
	Total	40,6		Total	-		Total	-

(*) Sin registro.

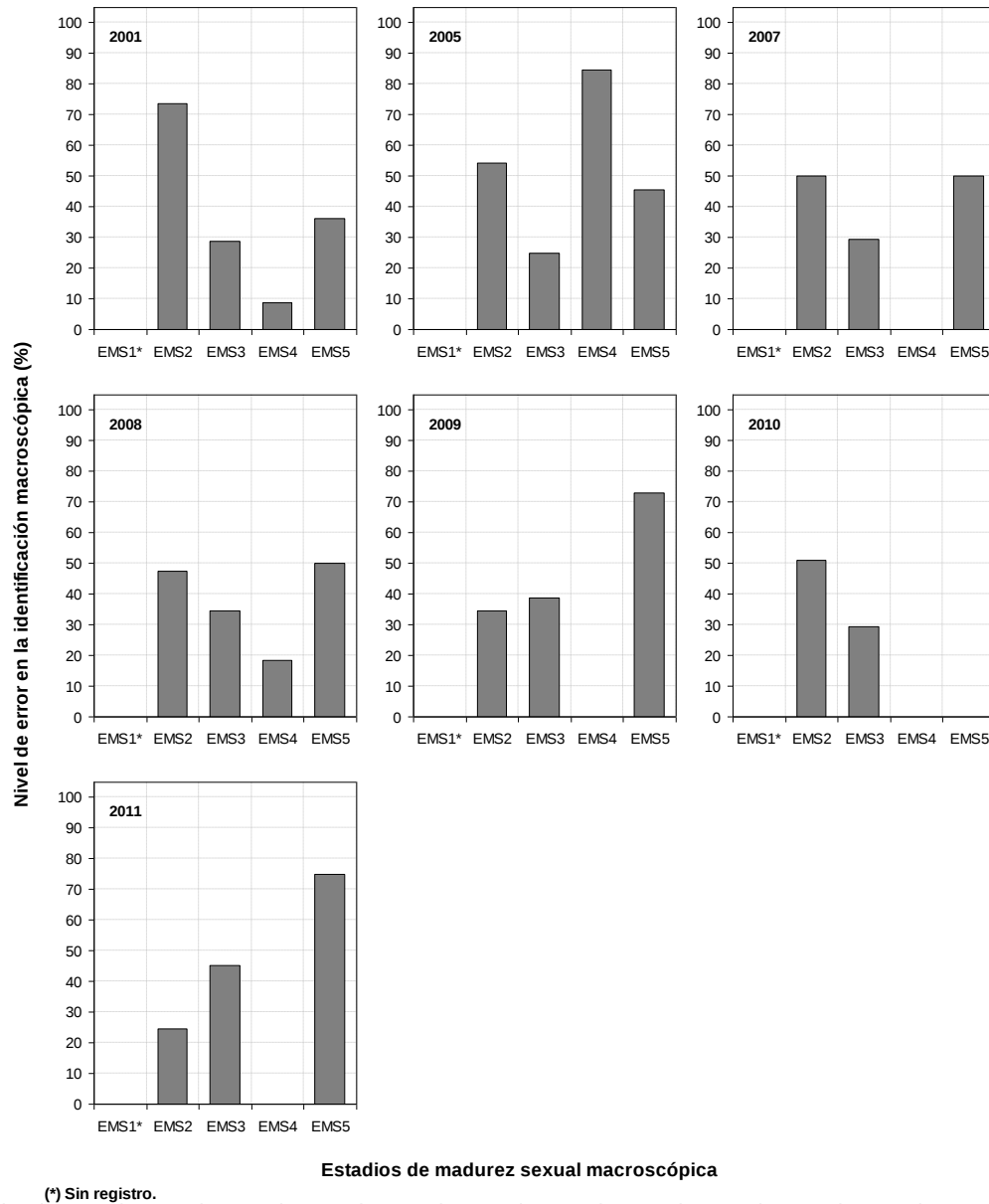


Figura 1. Nivel de error (%) en la identificación macroscópica por estadios de madurez de la merluza de cola.

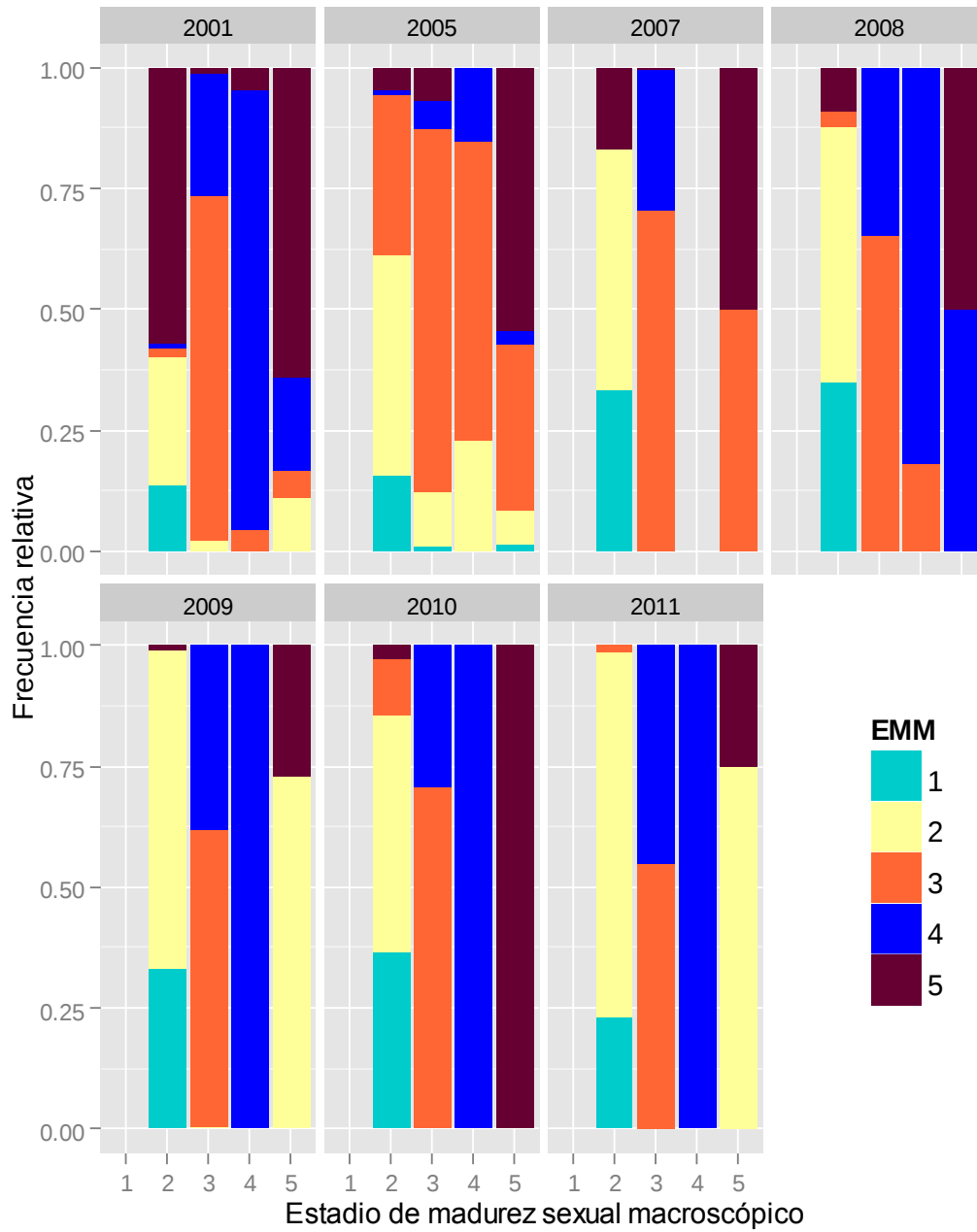


Figura 2. Distribución de los estadios de desarrollo ovárico asignados con la escala de madurez microscópica (EMM) en función de la escala de madurez macroscópica de la merluza de cola.



El nivel de concordancia, según el coeficiente de *Kappa* varió de leve (0,26) hasta moderado (0,43) para toda el período analizado (**Tabla 5 y Figura 3A**), valores bajos que resultan entendible debido a lo difícil de alcanzar con exactitud la asignación de madurez a nivel de estadios específicos entre ambas escalas, pero cuando fueron agrupados correspondientes a la fracción inmadura y madura, la coincidencia en la asignación aumentaron de moderado hasta óptimo, excepto el año 2001 que reportó su valor más bajo (**Tabla 5 y Figura 3B**). El error total de la agrupación de los estadios por clase de talla se concentraron entre los 40 y 80 cm LT, con porcentaje de error importante registrado en los años 2001 y 2005, principalmente en tallas grandes (>60 cm LT) y pequeñas (<70 cm LT), respectivamente, causas que fueron previamente explicada (**Figura 4**).

La estimación de la ojiva de madurez resultaron similares en toda la serie anual, excepto el año 2001 en la cual la identificación macroscópica sobrestimó la fracción parental en todo los estratos de tallas de la ojiva, mientras el año 2005 tuvo niveles de errores importantes en los estratos de tallas pequeñas, en la cual el tamaño de muestras fueron representativos y por lo tanto, la ojiva no varió significativamente entre ambas escalas (**Figura 5**).

Tabla 5

Coeficiente de concordancia de *kappa* (*k*) en la asignación de un estadio en la merluza de cola.
Los valores 2,5% y 97,5% corresponden el intervalo de confianza al 95% del valor *k*.

Año	n	Nivel de estadios específicos			Nivel de proporción maduros o inmaduros		
		Agrupada	2,5%	97,5%	Agrupada	2,5%	97,5%
2001	900	0,36	0,33	0,40	0,35	0,30	0,40
2005	666	0,37	0,31	0,43	0,50	0,41	0,57
2007	255	0,26	0,17	0,35	0,90	0,76	0,97
2008	637	0,43	0,38	0,48	0,92	0,87	0,95
2009	505	0,38	0,33	0,44	0,86	0,79	0,91
2010	595	0,34	0,28	0,39	0,91	0,85	0,94
2011	596	0,37	0,32	0,42	0,96	0,93	0,98
Global	4.154	0,40	0,38	0,42	0,67	0,65	0,70

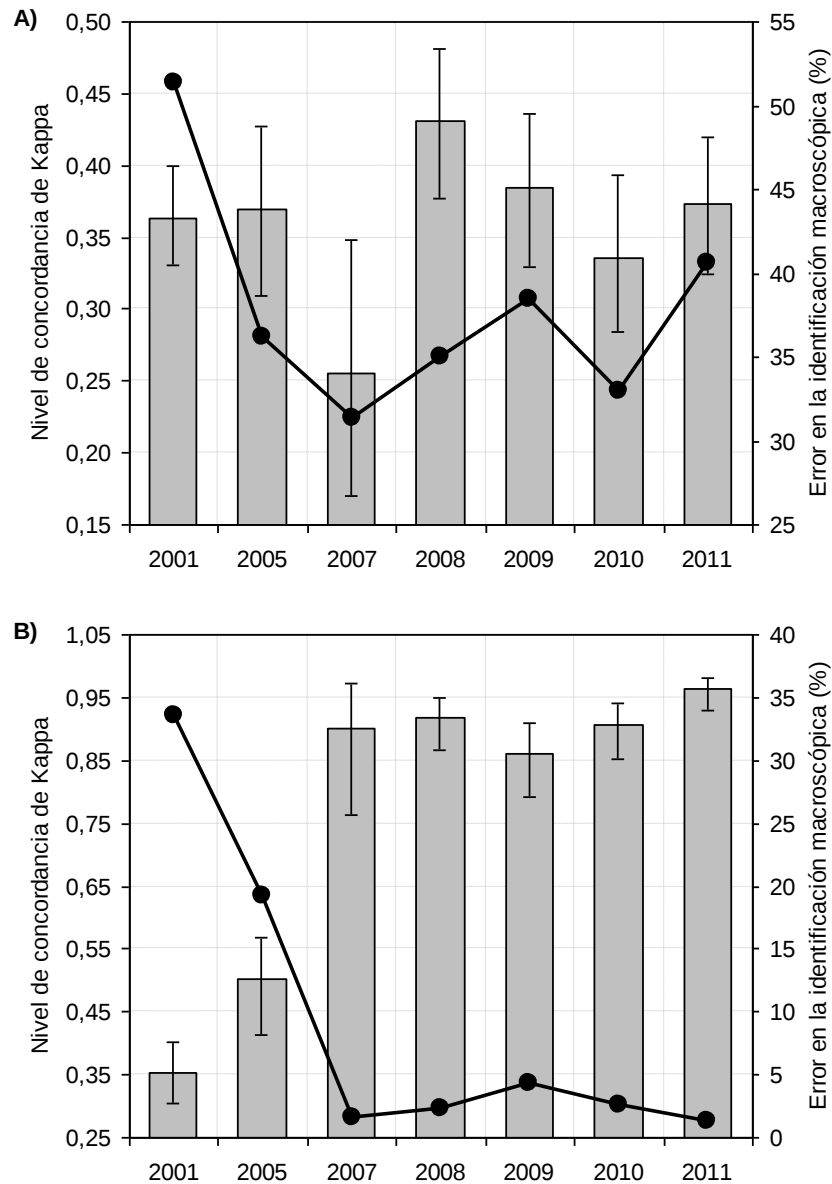


Figura 3. Serie anual del coeficiente de concordancia de *kappa* (barra) y porcentaje de error (línea) en la asignación de estadios a nivel de estadio estadios específicos (A) y agrupados en la fracción inmadura y/o madura (B) de las hembras de la merluza de cola.

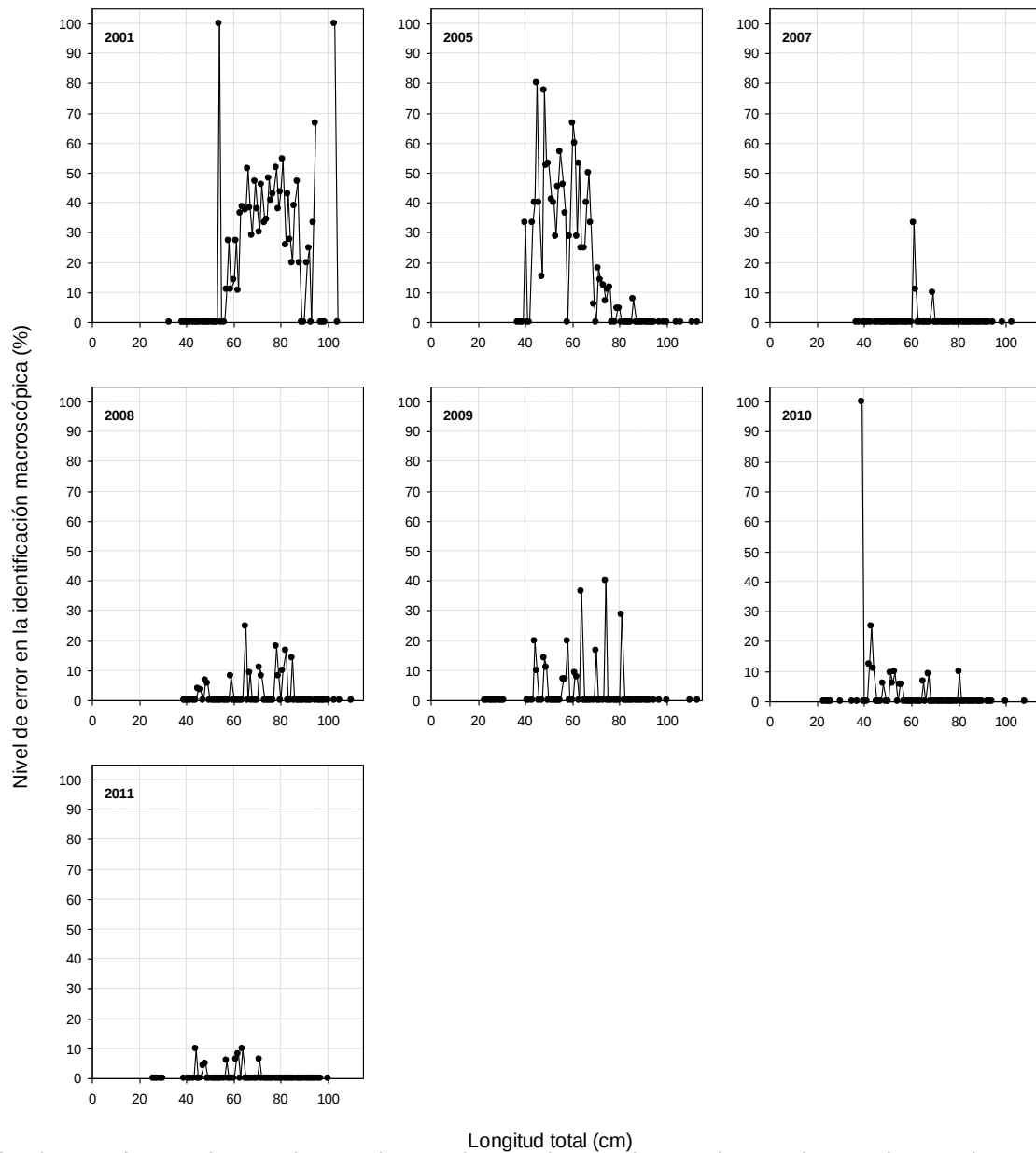


Figura 4. Nivel de error (%) en la identificaci3n de estadios macrosc3picos de las g3nadas de la merluza de cola por estrato de talla (cm).

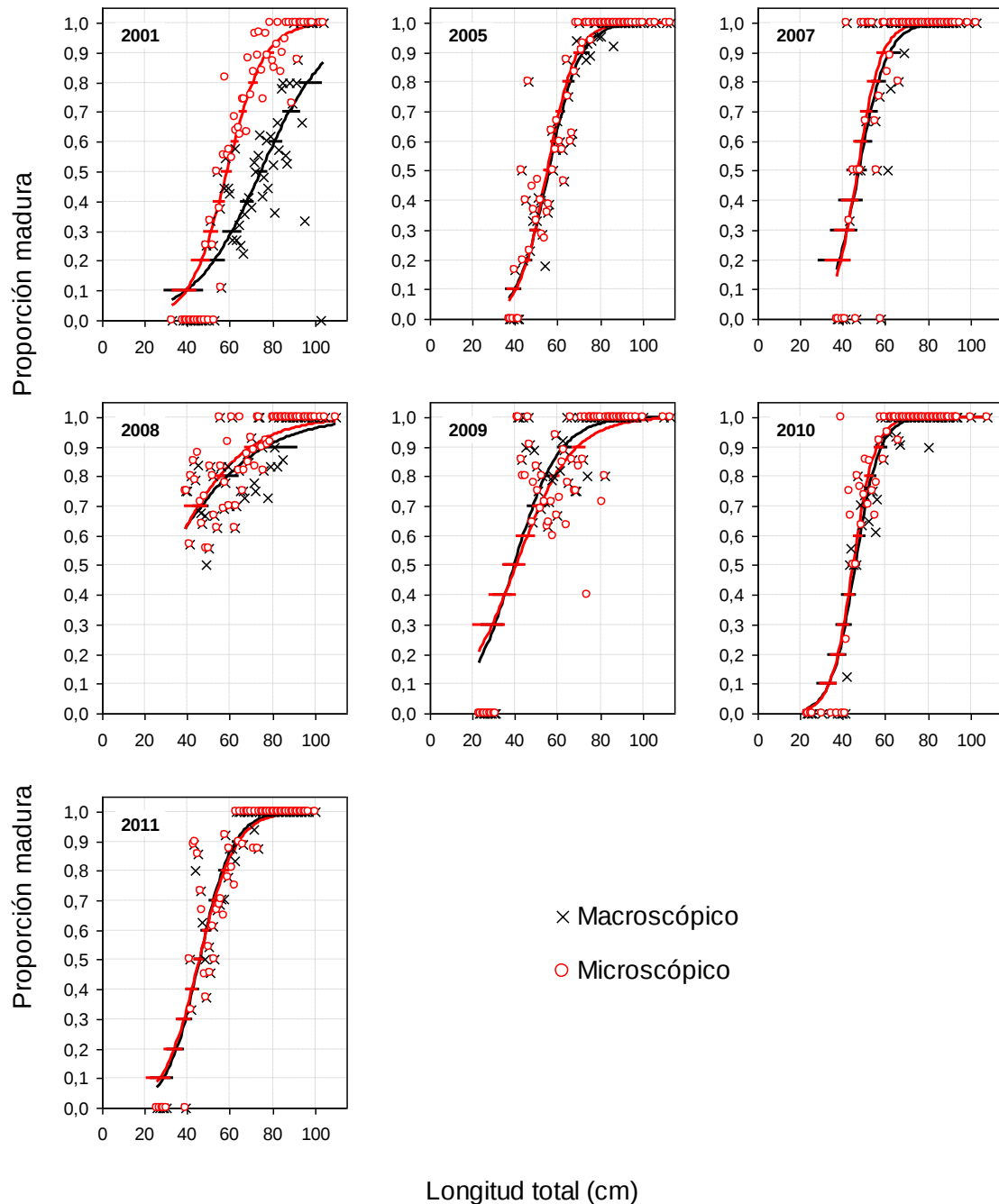


Figura 5. Ojiva de madurez anual estimada por escala de madurez en la merluza de cola.



DISCUSIÓN

El término macroscópico está referido al estadio basado en la apariencia externa del ovario y la visibilidad del ovocito al ojo desnudo sin el uso del microscopio. La asignación macroscópica para cada estadio específico puede resultar con distintos niveles de errores, la cual incrementa generalmente entre los estadios inmaduros y desovados/en regresión, mientras que disminuye entre los estadios maduros, principalmente los desovantes o hidratados, por lo tanto, cuando esta escala es aplicado para estudios de patrones estacionales del desarrollo gonadal puede resultar satisfactorio, sin embargo, para estimar un atributo o rasgo del recurso, tal como la ojiva de madurez, puede generar incertidumbre que resulten inaceptablemente alto (West, 1990).

Los estadios que resultaron más conflictivos en el procedimiento fueron los inmaduros y desovados debido a su similitud en la apariencia externa del ovario, pero que con el tiempo pudo ser abordado en parte por la expertis del OC como también por la representatividad del tamaño de muestras en los estratos de tallas en donde ocurrió esta confusión. Respecto a la validación de la escala macroscópica, observamos que el estadio En Maduración con Desove Reciente (EMS4 o IIIA) estuvo representado principalmente por los estadios En Maduración (EMM3) y Maduros (EMM4) revelado por la técnica microscópica, por lo tanto, se sugiere que se sustituya por el estadio macroscópico En Maduración (EMS3 o III), ya que en términos prácticos no resultó exacto para medir el grado de desarrollo gonadal. Además, estudios señalaron que las clasificaciones macroscópicas podrían mejorar reduciendo el número de clases o estadios y centrándose solamente en las características más confiables de la gónada (Hunter y Macewicz, 2003; Gerritsen y McGrath, 2006).

El bajo nivel de concordancia resultan entendible debido a lo difícil de alcanzar con exactitud la asignación de madurez a nivel de estadios específicos entre ambas escalas como se explicó previamente, pero cuando fueron agrupados correspondientes a la fracción inmadura y madura, la exactitud en la identificación macroscópica aumentó considerablemente en los últimos cinco años debido a que en todas las campañas del crucero contaron con un grupo permanente de Observadores Científicos (OC) que participaron en los muestreos biológicos, demostrando que el grado de entrenamiento y experiencia en la asignación de estadios son piezas claves para la aplicación de la escala de madurez macroscópica incluso para análisis de mayor resolución como la estimación de la ojiva de madurez. Además es esencial destacar que los OC son los mismos que también participan paralelamente en la toma de datos embarcados en la flota industrial dentro del proyecto de SDAP, por lo que proveen información biológica de la condición reproductiva del recurso con mayor cobertura espacio-temporal y representatividad de tamaño de muestras por estratos de tallas para un ciclo anual, por lo que permite conocer indirectamente el grado de incertidumbre de la asignación de estadios contrastándolo con lo obtenido del crucero.



REFERENCIAS

- Cohen, J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ. Psychol. Meas.* 20, 37–46.
- Gerritsen, H.D. & D. McGrath. 2006. Variability in the assignment of maturity stages of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and whiting (*Merlangius merlangus* L.) using macroscopic maturity criteria. *Fisheries Research* 77(1): 72-77.
- Hunter, J. R. & B. J. Macewicz. 2003. Improving the accuracy and precision of reproductive information used in fisheries. In: Kjesbu, O.S., Hunter, J.R., Witthames, P. (Eds.), Report of the Working Group on Modern Approaches to Assess Maturity and Fecundity of Warm- and Coldwater Fish and Squids. *Fisken og havet*, vol. 12. Institute for Marine Research, Bergen, pp. 57–68.
- Landis, J. & G. Koch. 1997. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33:159-74.
- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Muñoz, H. Hidalgo, K. Hunt, A. Vilalón, F. Balbontín, R. Bravo, R. Meléndez & A. Saavedra. 2012. Evaluación hidroacústica del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011. Informe FIP 2009-10 (disponible en <http://www.fip.cl/Proyectos.aspx>).
- R Development Core Team. 2009. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Roa, R., B. Ernst & F. Tapia. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fish. Bull.* 97: 570-580.
- Welch, D. y 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.
- West, G. 1990. Methods of Assessing Ovarian Development in Fishes: a Review. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 41, 199-222.

A N E X O 4

Dinámica reproductiva de
merluza de cola con información
de la pesquería de Chile



Dinámica reproductiva de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, con información de la pesquería de Chile

Autores:

Renato Céspedes, Patricio Gálvez y Luis Adasme – IFOP

INTRODUCCIÓN

Merluza de cola desova en invierno y tiene una marcada sincronía en su patrón de desove, con un inicio de la condición reproductiva en junio, con un máximo en agosto y desciende a fines de este mes y septiembre (Céspedes *et al*, 2004, 2012); no obstante, durante este período es capturada por la flota arrastrera hielera y fábrica registrándose las máximas capturas del recurso.

El presente informe entrega con mayor detalle del patrón reproductivo del recurso, seguido por el indicador Índice Gonadosomático (IGS), y basada en la data histórica recopilada en la pesquería, centrando la atención en los meses y áreas de mayor actividad reproductiva para fines de administración.

METODOLOGIA

Se empleó la base histórica biológica del IFOP centrada en las áreas de mayor actividad reproductiva, entre los meses de junio y septiembre. Se calculó el IGS de las hembras mayores e iguales a 40 cm para el período comprendido entre los años 2002 y 2012, la información se estratificó por áreas y en especial el área con mayor registro de actividad reproductiva.

El IGS es un estimador de razón calculado entre la sumatoria del peso de la gónada dividido por la sumatoria del peso eviscerado para las hembras mayores e iguales a 40 cm y para los estratos de análisis.

RESULTADOS Y ANALISIS

El patrón reproductivo de merluza de cola tiene una marcada estabilidad con un máximo valor del IGS durante el mes de agosto entre los paralelos 41°28,6' S y 476°00' S (**Figura 1**).

El recurso previo al mes de máxima actividad reproductiva (agosto), en el mes de junio inicia un gradual incremento de su concentración, siendo explotada por la flota arrastrera (hielera y fábrica) con altas capturas y rendimientos de pesca (**Figura 2 y 3**), junto con una alta concentración del esfuerzo de pesca (**Figura 4**).



En el año 2002 en adelante se observa un incremento en las captura de este recurso por parte de las flotas arrastreras, siendo las áreas asociadas a la mayor actividad reproductiva las más importantes en captura y rendimiento de pesca; y las otras áreas con mayor captura y rendimiento de pesca se presentan a inicio de año y fin de año, asociados a proceso de concentración por alimentación (**Figuras 5 y 6**).

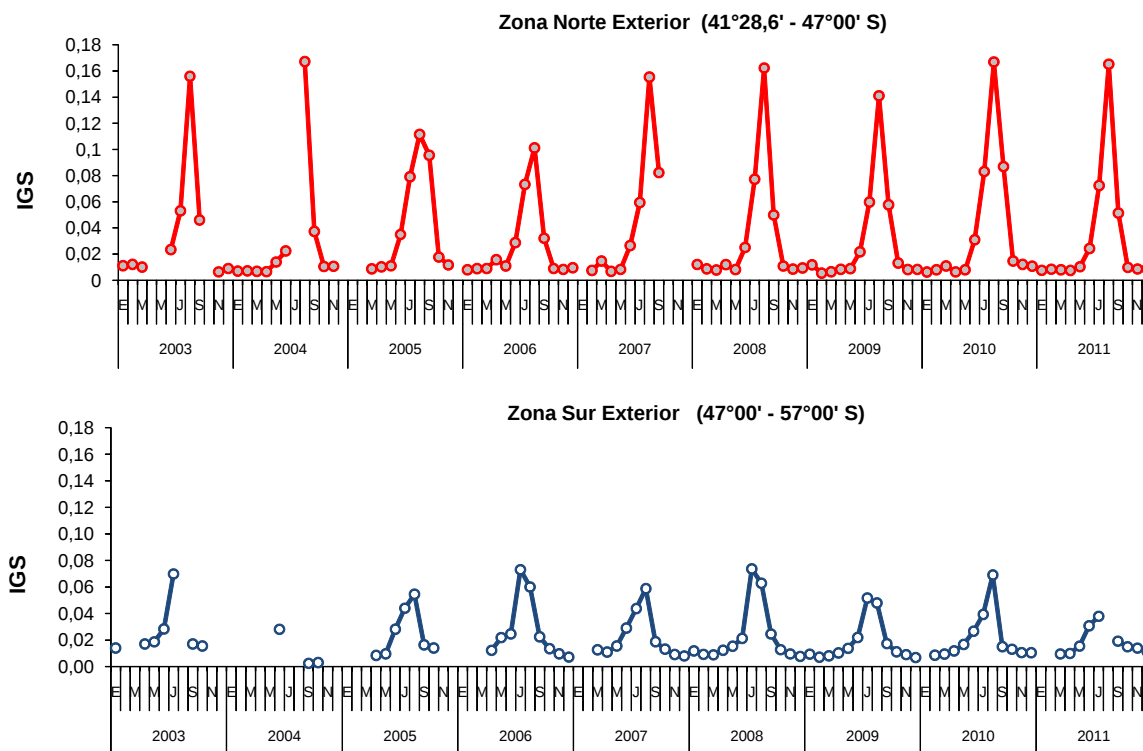


Figura 1. Índice gonadosomático (IGS) mensual de merluza de cola para hembras, flota industrial en las zona norte exterior y sur exterior entre 2003 y 2011. Fuente IFOP.

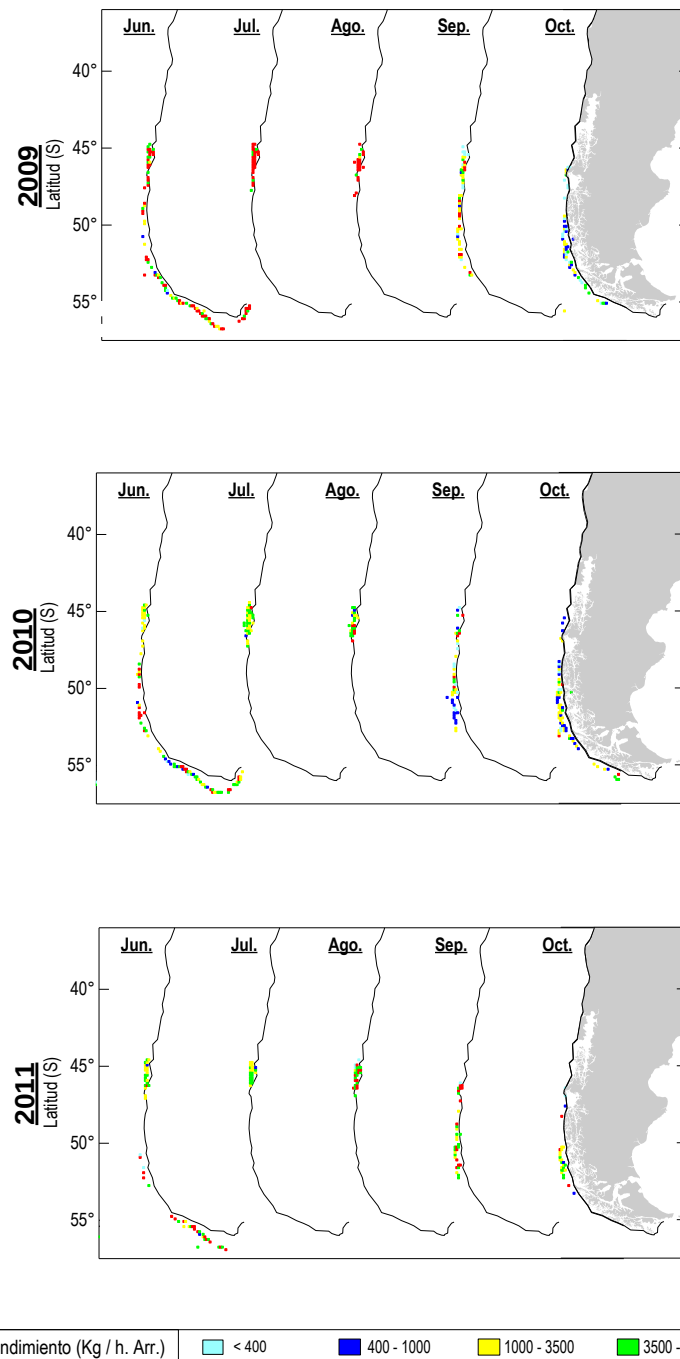


Figura.2. Distribuci3n del rendimiento de pesca (kg/ha) de merluza de cola entre junio y octubre para la flota arrastrera f3brica para el 2009, 2010 y 2011. Fuente IFOP.

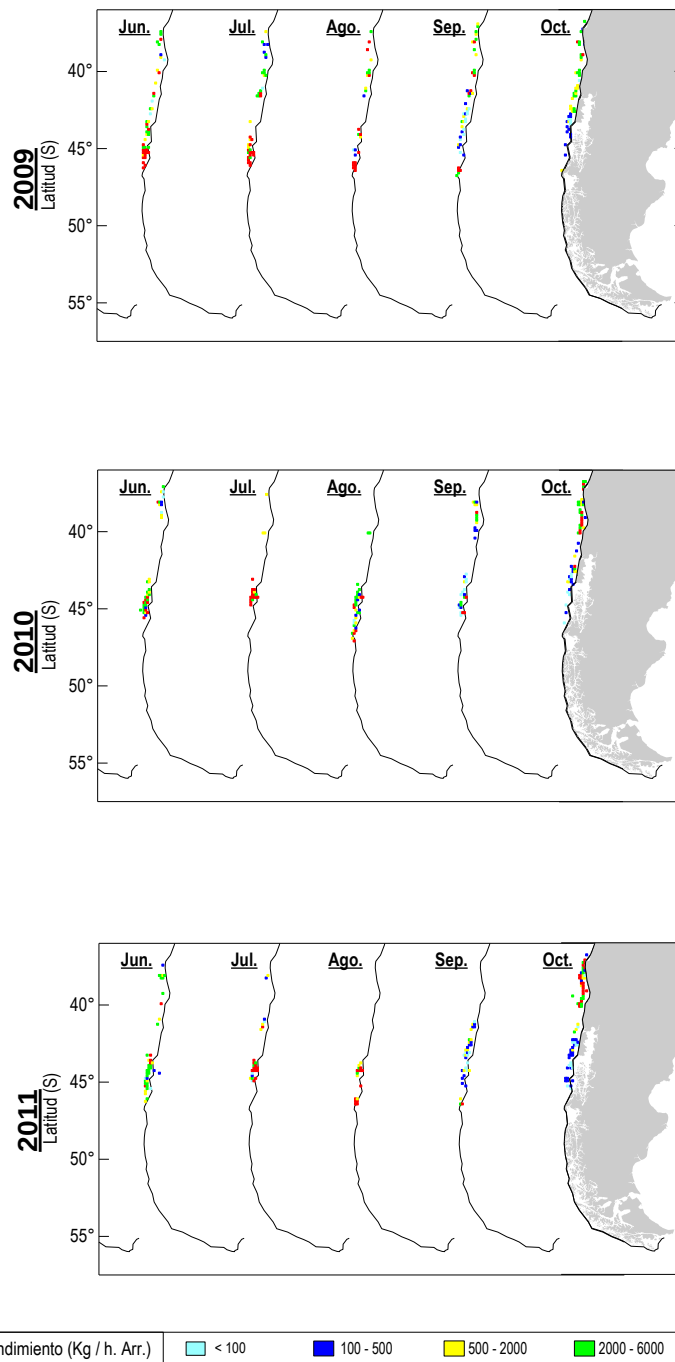


Figura.3. Distribuci3n del rendimiento de pesca (kg/ha) de merluza de cola entre junio y octubre para la flota arrastrera hielera (flota centro sur y sur austral) para el 2009, 2010 y 2011. Fuente IFOP.

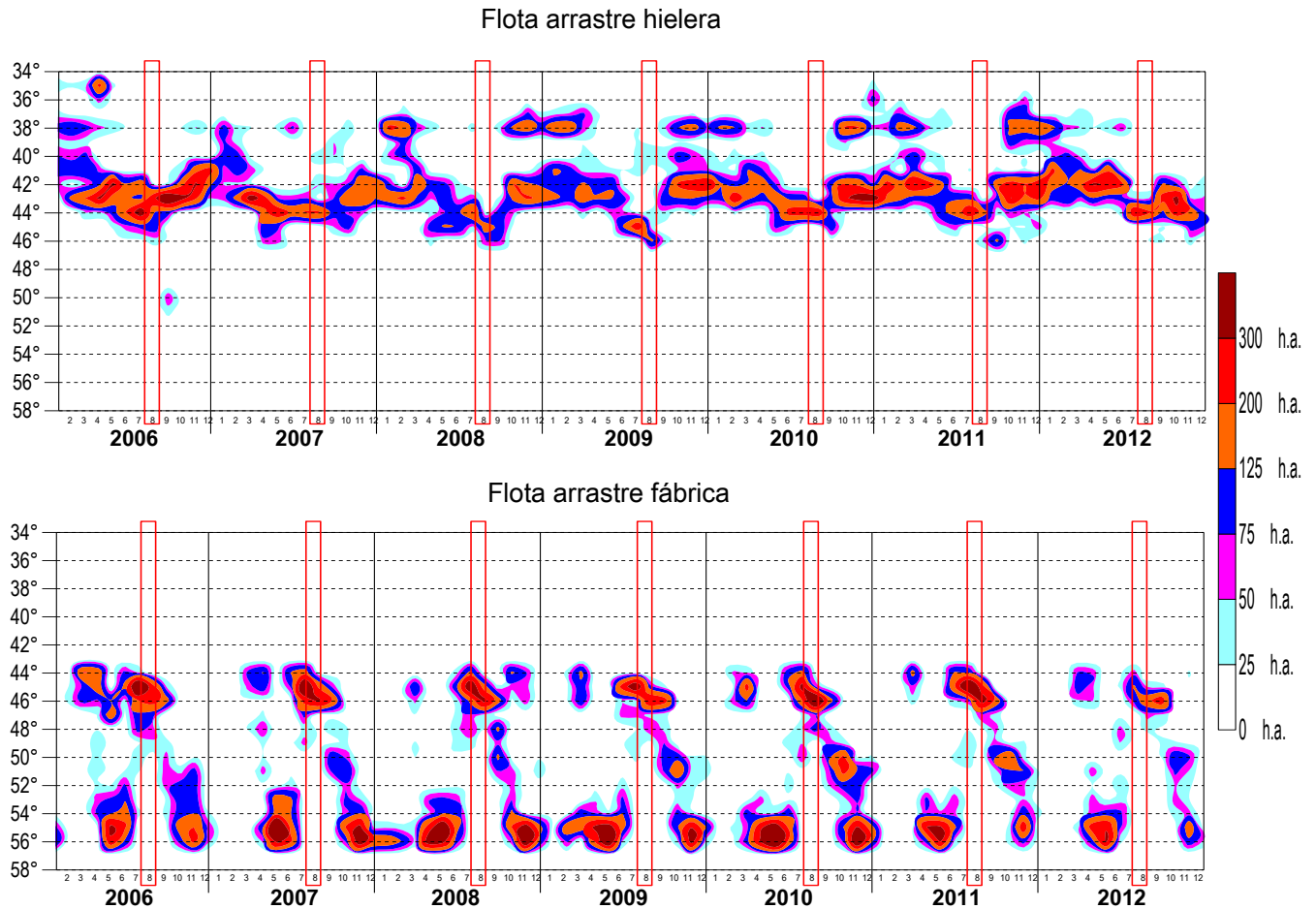


Figura.4. Distribución espacial del esfuerzo de pesca mensual (h.a), de las flotas arrastreras hielera (centro sur y sur austral) y fábrica, ejercido sobre merluza de cola, en el periodo 2006-2012. Fuente IFOP.

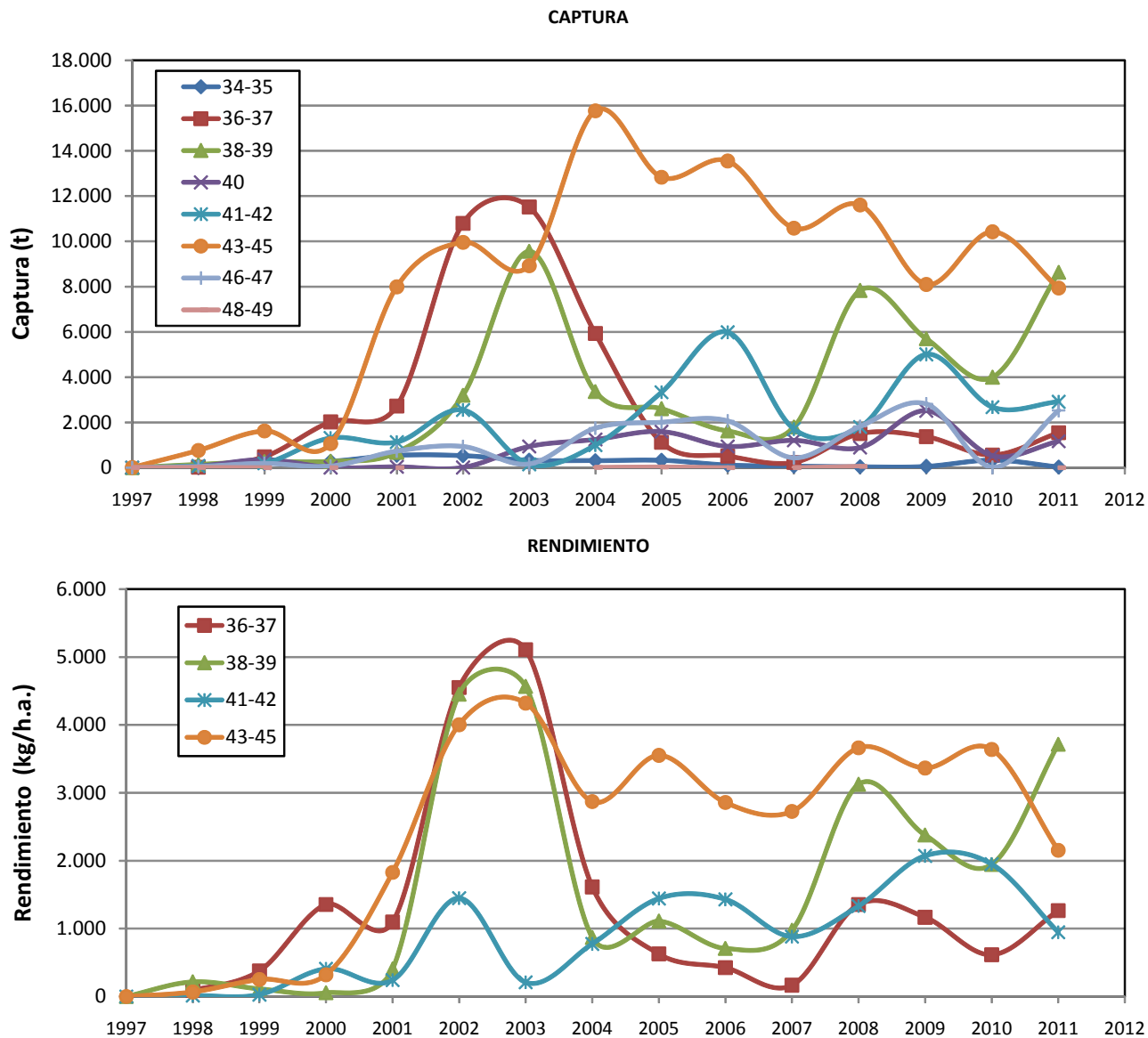


Figura 5. Distribuci3n de la captura (t) y rendimiento de pesca (kg/ha) en la flota arrastrera hielera por rango de latitud en merluza de cola, 1997 – 2011. Fuente IFOP.

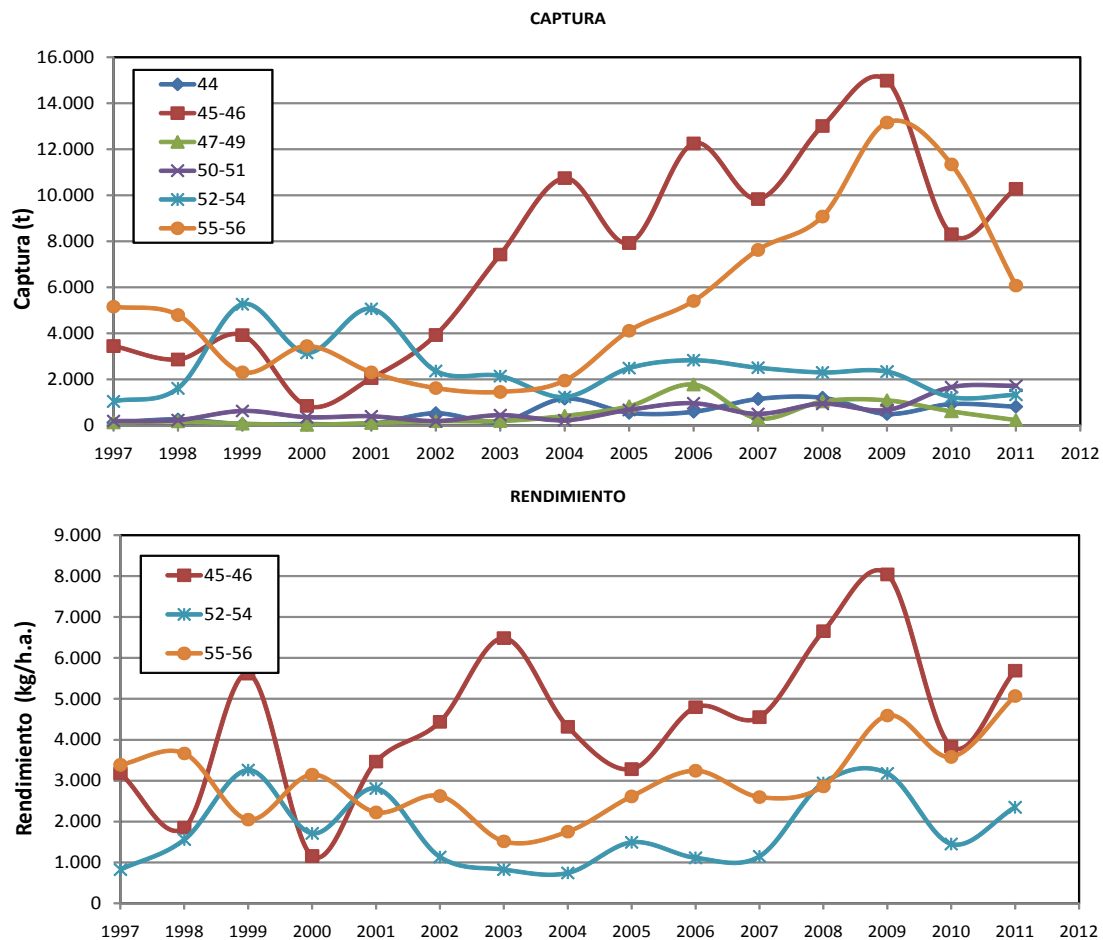


Figura 6. Distribución de la captura (t) y rendimiento de pesca (kg/ha) en la flota arrastrera fábrica por rango de latitud en merluza de cola, 1997 – 2011. Fuente IFOP.

El patrón diario del IGS en merluza de cola muestra claramente el proceso de desarrollo reproductivo iniciado en junio para llegar a su máximo en el mes de agosto, mes donde se produce el desove en la zona norte exterior entre los $41^{\circ}28,6'$ y $47^{\circ}00'$ S (**Figura 7**); para posteriormente descender rápidamente hacia el mes de septiembre; mes en que terminado el proceso máximo reproductivo, el recurso tiende a dispersarse en el área de la pesquería, unos en sentido norte y otros en sentido sur de latitud, como se muestra en las **Figuras 2, 3 y 4**.

El sur del paralelo 47° S no se observa actividad reproductiva (**Figura 8**), debido a que toda la flota arrastrera se concentra en agosto al norte del paralelo 47° S, capturando merluza de cola en altas concentraciones y en plena actividad máxima reproductiva.

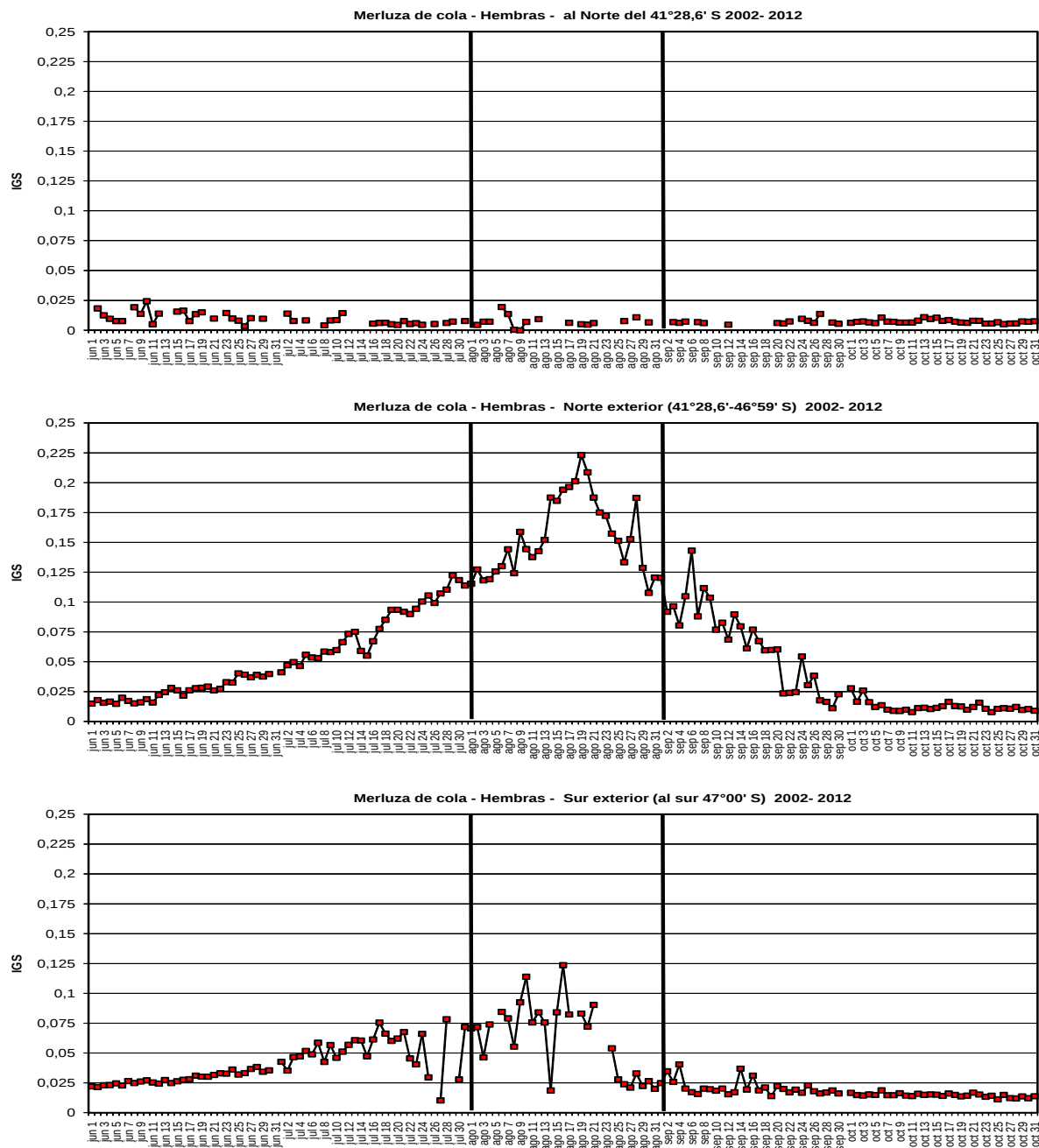


Figura. 7. Distribuci3n IGS diario de hembras de merluza de cola (igual y mayores a 40 cm) por zona entre 2002 y 2012. Fuente IFOP.

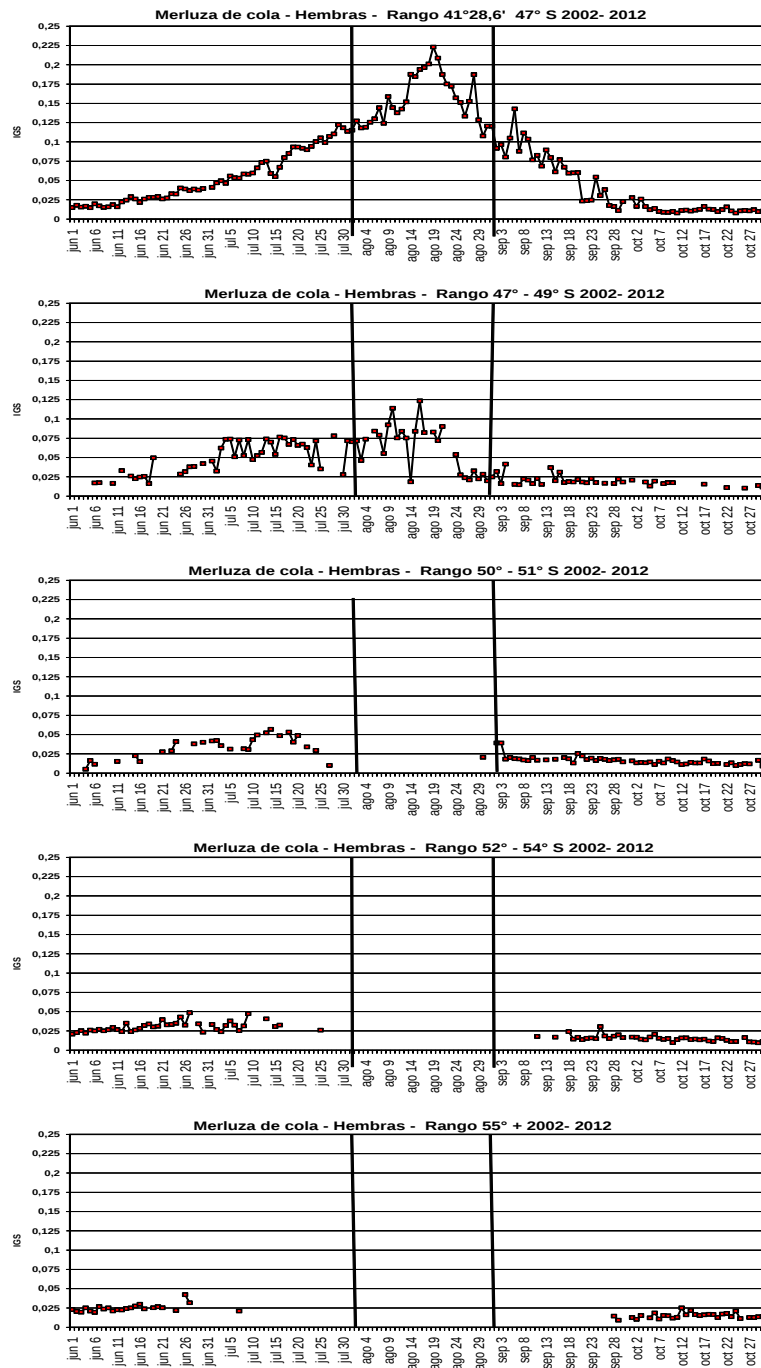


Figura.8. Distribución IGS diario de hembras de merluza de cola (igual y mayores a 40 cm) por área entre 2002 y 2012.. Fuente IFOP.



Al combinar el IGS con el comportamiento de los estados de madurez sexual, como se muestra en la **Figura 9**, es evidente que la máxima actividad reproductiva se inicia en el mes de julio, alcanzado un máximo a mediados del mes de agosto y descender hacia el mes de septiembre.

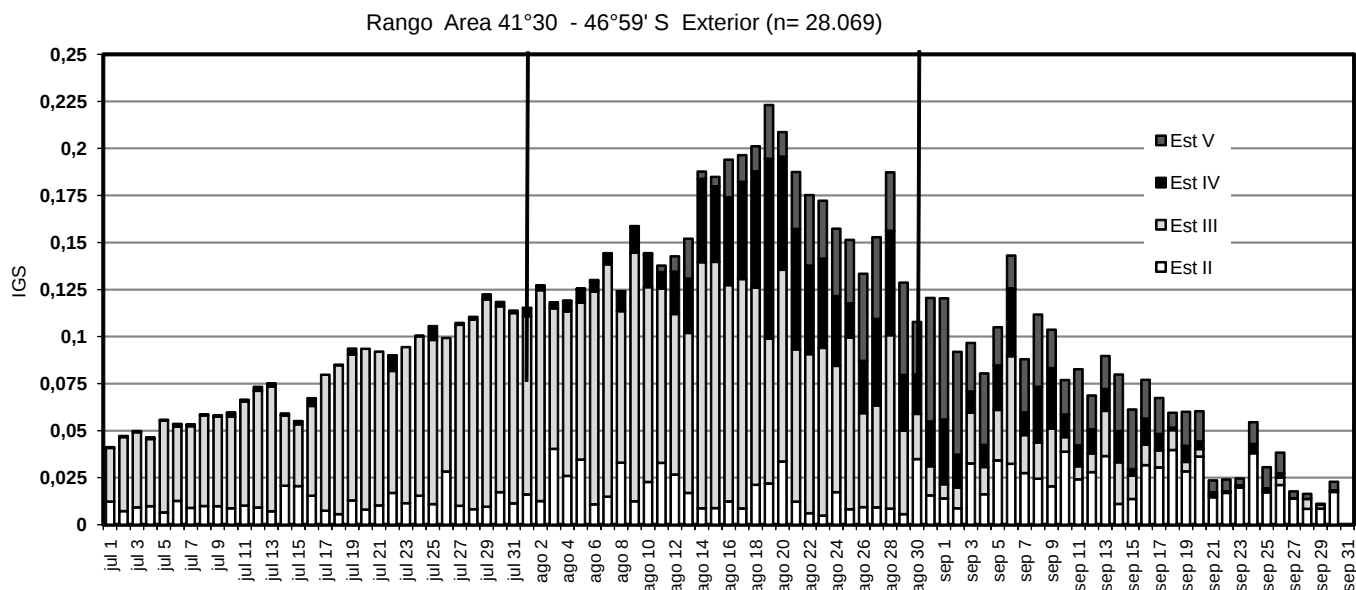


Figura 9. Distribución IGS diario de hembras de merluza de cola (igual y mayores a 40 cm) entre 41°30' y 46°59' S, 2002 y 2012. Fuente IFOP.

Los antecedentes entregados muestran una clara concentración reproductiva del recurso en el área comprendida entre los 41°28, 6' S y 47°00' S; con un máximo durante el 1° y 31 de agosto, mes que acontece el desove de la especie, siendo el área y el período como foco de medida de administración, con tal de resguardar la mayor abundancia de hembras para el desove. No obstante, el proceso de concentración reproductiva tiene un inicio previo, con un marcado incremento en el mes de julio para finalizar hacia el mes de septiembre (**Figura 9**).



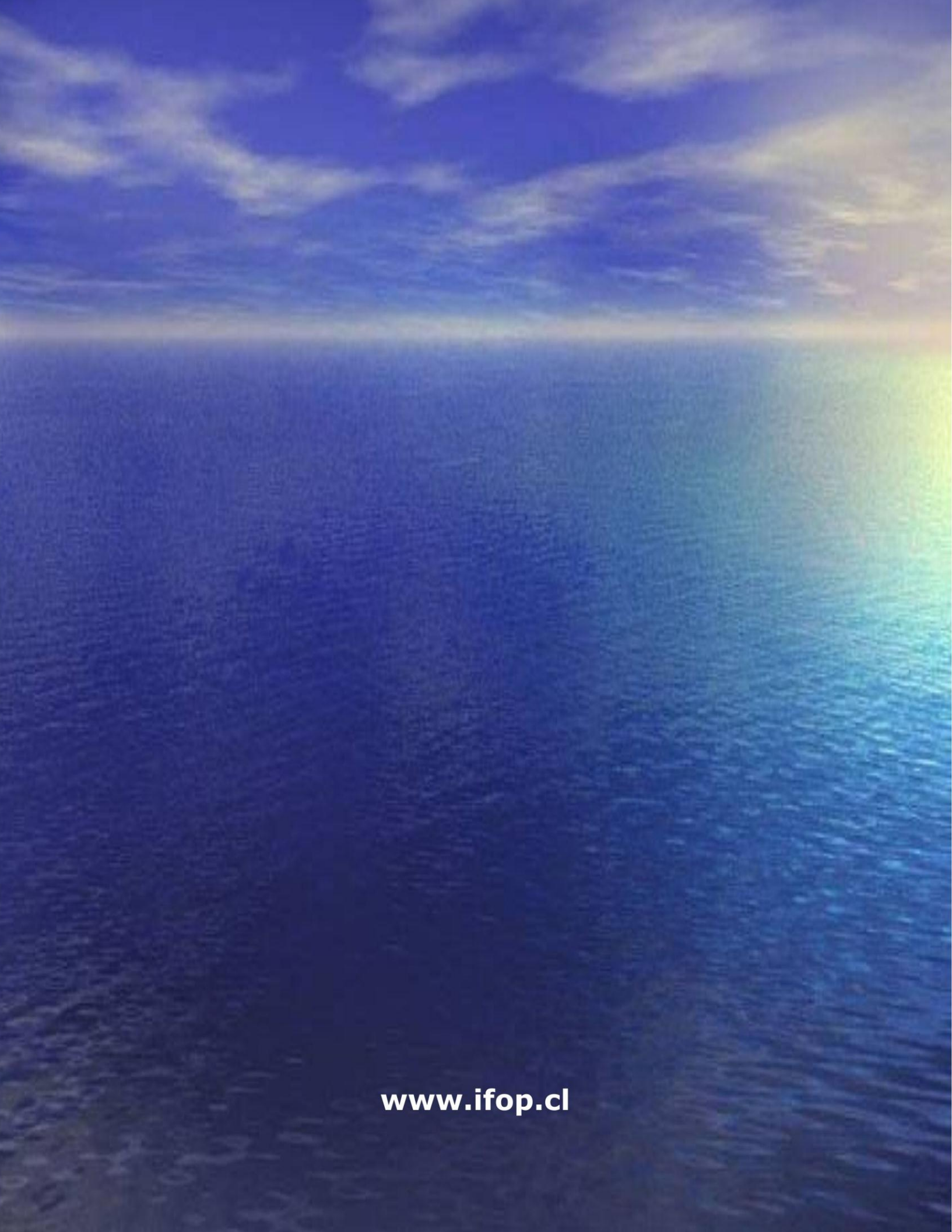
REFERENCIAS

- Céspedes, R., L. Adasme, V. Ojeda, C. Toledo, E. Palta, L. Muñoz, H. Hidalgo, R. Bravo, L. Cid, L. Chong, K. Hunt y F. Cerna. 2004. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2003. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 159 p. (más anexos).
- Céspedes, R., V. Ojeda, L. Adasme, L. Muñoz, H. Hidalgo. 2012. Sección V: Merluza de cola. Actividad N° 2: Peces Demersales. Convenio: Asesoría Integral para la toma de decisiones en Pesca y Acuicultura (ASIPA) 2011. Informe final, IFOP, 62 p. (+ anexos).



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