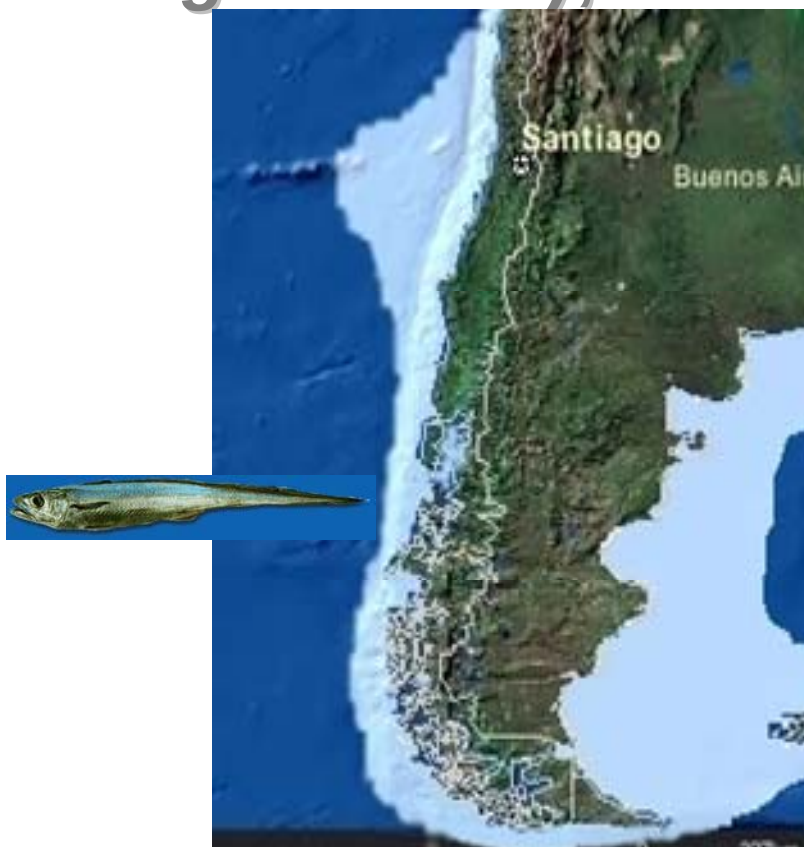

Informe Técnico (R. Pesq.) N° 112 - 2011

Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), año 2012



Valparaíso, noviembre de 2011

INDICE

1. PROPOSITO.....	1
2. ANTECEDENTES.....	1
2.1. Distribución y características del recurso.....	1
2.2. Desarrollo de la pesquería	2
2.2.1. Fase Pre-Desarrollo (hasta 1986).....	3
2.2.2. Fase de crecimiento no regulado (1987 - 1999).....	3
2.2.3. Fase Regulada (2000-2001) y LMCA (2002 a la fecha).....	4
3. ANALISIS	7
3.1. Indicadores de la pesquería	7
3.1.1. Cuotas y desembarques por Unidad de Pesquería.....	7
3.1.2. Distribución de frecuencias de tamaños en las capturas	9
3.1.3. Composición de edades de las capturas	12
3.1.4. Esfuerzo de pesca nominal y patrón de operación de la flota	13
3.1.5. Rendimientos de pesca.....	18
3.2. Evaluaciones directas.....	21
3.2.1. Cruceros de evaluación directa del stock desovante.....	23
3.2.2. Cruceros de evaluación directa de reclutas.....	27
3.3 Proceso de Revisión por Pares Independientes a la evaluación de stock	27
3.4 Indicadores del stock.....	29
3.4.1 Evaluación de Alarcón (2011)	30
3.4.2 Evaluación de Payá <i>et al</i> (2011)	31
3.5. Estatus del recurso.....	33
3.4. Posibilidades de explotación futuras de merluza de cola.....	35
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
4.1. Consideraciones de conservación	36
4.2. Consideraciones de manejo	37
5. CUOTA GLOBAL DE CAPTURA 2012	39
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	40
7. ANEXO I: EVALUACIONES DIRECTAS EN AGUAS EXTERIORES.....	43
8. ANEXO II: RECOMENDACIONES DE LOS EXPERTOS INTERNACIONALES	45
9. ANEXO III: ESCENARIOS Y RESULTADOS INTERMEDIOS DE LA EVALUACIÓN DE STOCK 2011.....	50
10. ANEXO IV: REPORTE FINAL 2011 GT - MERLUZA DE COLA (NOV. 2011).....	55

1. PROPOSITO

El presente documento consigna y resume los principales antecedentes científicos, técnicos y administrativos que dispone la Subsecretaría de Pesca para proponer al Consejo Nacional de Pesca una recomendación de Cuota Global Anual de Captura para la pesquería del recurso merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), a regir durante el año 2012.

2. ANTECEDENTES

2.1. Distribución y características del recurso

La especie *Macruronus magellanicus* es de aguas templadas a frías y se distribuye en una amplia área marítima en el Océano Pacífico que abarca desde los 33° LS al sur y en el Océano Atlántico, hasta los 25° LS por el norte.

En sentido longitudinal, su distribución se extiende hacia el oeste a toda la zona económica exclusiva y territorio insular nacional incluyendo la alta mar adyacente. Por el este, se reporta presencia en el Atlántico hasta Islas Malvinas.

En los primeros estadios de desarrollo ontogénico, esta especie se distribuye en la columna de agua (pélagos) sobre la plataforma continental y, en su fase de crianza y juvenil temprana, habita en los canales y fiordos de las aguas interiores en la zona sur y austral de nuestro país.

Conforme crecen y maduran, los ejemplares de esta especie reorientan sus hábitos hacia otras presas, profundizándose en la columna de agua -junto con otros peces demersales- por exigencias alimentarias, aprovechando la topografía de formaciones submarinas de mayor profundidad (tales como cañones y borde del talud continental), bajo los 400 metros, donde también se reproduce durante el mes de agosto.

Estudios genéticos realizados por Galleguillos *et al.* (1999) concluyen que *M. magellanicus* constituye una sola unidad poblacional dentro del territorio nacional. Recientemente, Schuchert *et al.* (2010), empleando un análisis de elementos en trazas de la estructura de los otolitos, basados en muestras tomadas desde Guamblln a Islas Malvinas, postulan que existiría una “población Patagónica” en el cono sur de América. Esa unidad poblacional comprendería tanto a aguas nacionales del Océano Pacífico, costa del Atlántico y se extendería por el este hasta Islas Malvinas, conformando una población altamente mezclada y con al menos dos áreas de desove: Guamblln en Chile y los Golfos de San Matías y San Jorge en Argentina.

Por su parte, Nueva Zelanda postula que la especie *Macruronus novaezelandiae* (denominado “Hoki”) sea clasificada como una nueva especie. Sin embargo, Lloris *et al.* (2003) sostienen que tanto *M. magellanicus*

como *M. novaezelandiae* serían la misma especie y su diferenciación estaría solamente a nivel de sub-especie o población¹.

En nuestro país, la principal zona de reproducción actual de este recurso se encuentra asociada a cinco cañones submarinos que se encuentran dentro de la zona comprendida entre Isla Guafo y la Península de Taitao (paralelos 42° a 47° S aproximadamente), donde se concentra a reproducirse el stock desovante durante el invierno austral (agosto). Por su parte, Rubilar y Zuleta (2005) han postulado la existencia de otros dos focos de desove: uno en la boca occidental del Estrecho de Magallanes y el otro en la zona del Canal Beagle, sobre el borde del talud continental². Cruceros de investigación de fiordos (CIMAR) encontraron abundancia de larvas de esta especie en fiordos al norte del Estrecho de Magallanes.

Se han planteado varios modelos conceptuales sobre la dinámica de este recurso, basados en la nueva evidencia que ha surgido sobre la distribución y estructura poblacional, existiendo investigaciones que están en desarrollo actualmente.

Por su parte, los estudios de madurez (Young *et al*, 1998) estiman que el 50% de los individuos de talla mayor a 54 cm de longitud total (LT) habrían alcanzado su madurez sexual. Esta talla correspondería a una edad de 4 años y que constituiría la edad de primera madurez del 50% de la población (*tm_{50%}*). No obstante, estudios recientes de madurez realizados en asociación con los cruceros de evaluación directa (Lillo *et al*, 2009 y 2010) no son concluyentes en confirmar estas estimaciones.

2.2. Desarrollo de la pesquería

El desarrollo de esta pesquería (**Fig. 1**) ha transitado por diferentes marcos legales y normativos desde sus inicios a la fecha, que se resume como sigue:

- i) Fase de pre-desarrollo (hasta 1986), en la que el recurso fue capturado incidentalmente por la flota arrastrera de la zona Sur-Austral.
- ii) Fase de crecimiento no regulado bajo libre acceso (hasta el 30 de octubre de 1999), caracterizada por los mayores desembarques históricos de este recurso, realizados por la flota de cerco de la VIII Región, que ocasionó la sobrepesca de la fracción juvenil del stock durante la década de los noventa.

¹ "El resultado del examen de ejemplares de *Macruronus novaezelandiae* (Héctor, 1871), procedentes de su localidad tipo y de otros (*M. magellanicus* Lönnberg, 1907), capturados en el Canal de Beagle y Mar Argentino, demuestra que no existen diferencias significativas que permitan mantener a ambos binomios con el nivel de especie. El valor sistemático otorgado por diversos autores a distintos caracteres merísticos sujetos a gran variabilidad, como es el número de vértebras, de branquiespinas, de radios de las aletas y de escamas de la línea lateral es, a nuestro juicio, injustificado. Por ello, dichos caracteres, sólo se han tomado en cuenta como indicativos de la existencia de distintas poblaciones." (Lloris *et al*, 2003).

² Los autores postulan que, probablemente, la corriente del Cabo de Hornos facilitaría el transporte de larvas hacia aguas Atlánticas argentinas desde un centro de desove que pudiera estar localizado en el sector de Canal Beagle - Islas Diego Ramírez y/o eventualmente en algún sector de la desembocadura del Estrecho de Magallanes, el que sustentaría la presencia, abundancia y niveles de explotación de la merluza de cola en la zona atlántica.

- iii) Fase regulada, que presenta dos sub-períodos: El primero de éstos (años 2000 a 2001) está determinado por la declaración de Plena Explotación para la pesquería de este recurso y el inicio de la aplicación de regulaciones mediante cuotas anuales de captura. Se caracteriza por registrar elevadas capturas ejercidas por la flota pelágica de la zona Centro-Sur y posteriormente, la paulatina y creciente participación de flotas demersales en la zona Sur y Austral y también en la zona Centro-Sur del país, en ambas como recurso objetivo, con destino a consumo directo. No obstante, persisten en este período capturas importantes con destino a reducción (hasta el año 2005 inclusive), que posteriormente han sido muy menores. El segundo sub-período (años 2002 al presente) está marcado por la promulgación de la Ley N° 19.713 y la asignación de derechos de pesca individuales (LMCA) a los armadores. Esto generó una consolidación de las actividades en esta pesquería, que se orientó a una mayor eficiencia económica en su operación, generando mejores indicadores de desempeño económico y también, una aparente estabilización de las capturas, con registros de desembarques fluctuando en torno a un promedio de 71 mil [t/año] entre los años 2006 y 2010, con exportaciones en torno a los US\$ 52 millones anuales.

2.2.1. Fase Pre-Desarrollo (hasta 1986)

Las primeras capturas de merluza de cola registradas en Chile comienzan a fines de la década de 1970, en calidad de captura incidental en las operaciones de pesca comercial de la flota demersal dirigida a merluza del sur, durante la fase de desarrollo de la pesquería de la zona sur austral. En esta calidad, el recurso fue capturado hasta la segunda mitad de la década del noventa, con niveles de desembarques informados que alcanzaron niveles en torno a las 15 mil toneladas anuales en esa época.

Las primeras regulaciones datan de 1980, con la aplicación de una regulación de los tamaños de malla para las redes de arrastre en las pesquerías demersales de la zona Sur-Austral³.

2.2.2. Fase de crecimiento no regulado (1987 - 1999)

El gran crecimiento que presentó la flota pelágica en la zona centro-sur con base en la VIII Región (orientada principalmente a jurel) a mediados de la década de los ochenta, comenzó a registrar crecientes capturas de merluza de cola en esa zona. Estas capturas se concentraban en la fracción juvenil de hábitos pelágicos de este recurso, dada la gran disponibilidad de estos ejemplares para la flota de cerco en esa zona, cuyos desembarques se destinaron enteramente a reducción (harina de pescado).

Los registros de desembarque de merluza de cola alcanzaron un máximo histórico de 360 mil toneladas en 1996, sustentado en la gran disponibilidad de contingentes de juveniles de *M. magellanicus*, lo que se atribuye a reclutamientos muy exitosos de esta especie ocurridos durante esa época.

³ En la zona Centro-Sur se estableció una medida similar solo en septiembre de 2005, aunque no se han aplicado otro tipo de regulaciones o restricciones en esta zona, tales como las contenidas en el D.S. N° 316 de 1985 para otras pesquerías demersales de esa zona (e. g., merluza común) que prohíben destinarlas a reducción (harina y aceite de pescado).

La primera regulación específica para la pesquería de este recurso se inició en noviembre de 1999, con la aplicación de una cuota global de captura en virtud de la aplicación del Art. 20 de la Ley de Pesca, que marcó los últimos registros de grandes desembarques de la flota de cerco en la zona Centro-Sur y el inicio del paulatino incremento de los desembarques de la flota demersal que se registrara posteriormente en ambas unidades de pesquería.

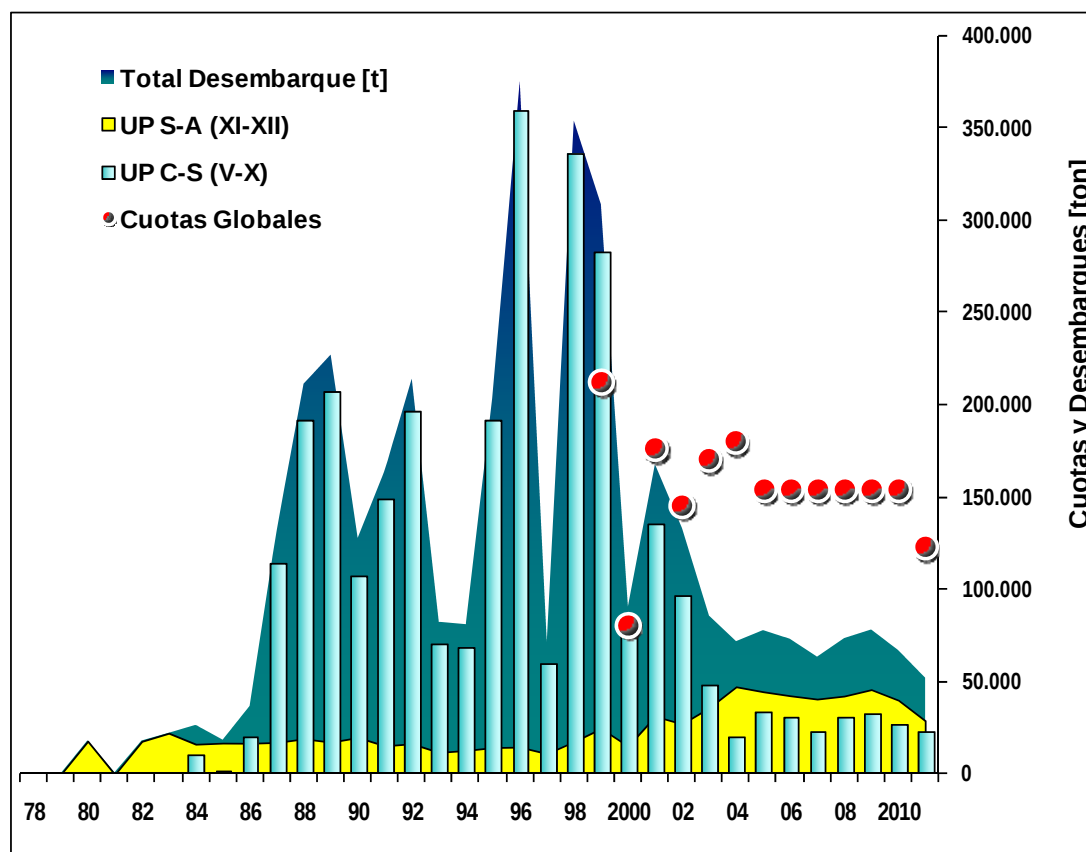


Figura 1. Desembarques (en toneladas) por unidad de pesquería y cuotas globales de captura de merluza de cola entre 1978 y 2011. Fuente: SERNAPesca (cifras parciales a octubre del 2011).

2.2.3. Fase Regulada (2000-2001) y LMCA (2002 a la fecha)

A partir del año 2000 comenzó a observarse una declinación en la disponibilidad de recurso (fracción juvenil pelágica) para la flota de cerco en la zona Centro-Sur, lo que se reflejó en una disminución de los niveles de desembarque de esta flota, perdiendo su preponderancia en las capturas y, consecuentemente, su utilización en reducción. No obstante, este recurso continuó siendo explotado en esa zona por la creciente actividad de una flota arrastrera que comenzó a pescar merluza de cola como especie objetivo, cuyos desembarques fueron orientados al consumo humano. Esos cambios también se reflejaron en el desarrollo de importantes inversiones en plantas de proceso localizadas en la VIII Región y destinadas a la elaboración de filetes, bloques y HG de merluza de cola, entre otros.

Posteriormente, en virtud de la promulgación de la Ley N° 19.713 de 2001, denominada “Ley de Límite Máximo de Captura por Armador” (LMCA) –sistema asimilable al de Cuotas Individuales Transferibles (CIT)– se asignaron derechos de pesca a los armadores industriales con autorizaciones de pesca vigentes sobre este recurso en las Unidad de Pesquería de este recurso: 1) zona Centro-Sur (UPCS) desde la V a la X región y 2) en la zona Sur-Austral (UPSA) desde la XI a la XII Región.

Esta asignación se realizó a título gratuito, considerando principalmente las capturas históricas entre los años 1999 a 2000 para la UPSA. En el caso de la UPCS, se añadió a la historia de capturas por armador registradas entre los años 1997 y 2000, una ponderación del 50% basada en factores técnicos (e. g., capacidad de bodega corregida), como lo señala la Ley 19.713 en su artículo 4 (incisos 2° y 5°).

La instauración del LMCA generó incentivos para la consolidación de la industria pesquera basada en la exportación de productos para consumo humano en este recurso. Además, permitió la transferibilidad y el desarrollo de nuevas formas de asociación entre los armadores tenedores de los derechos de pesca, lo que finalmente se reflejó en una importante re-estructuración de esa industria, que se evidenció en la reducción de la flota extractiva, la optimización en el uso de las naves para la obtención de las cuotas individuales de los armadores y el desarrollo de una industria elaboradora de productos para consumo humano.

En el inicio de la aplicación del LMCA, la distribución de la cuota global anual de captura entre las unidades de pesquería (UPs) asignaba el 83% a la UP Centro Sur y el restante 17% a la UP Sur Austral, ponderación que reflejaba los niveles de captura del recurso previos a la promulgación de la Ley 19.713.

Sin embargo, en el año 2004, las organizaciones de empresas pesqueras de ambas zonas suscribieron un acuerdo, sobre la base del nuevo escenario (e. g., la asignación de los LMC y los cambios en los niveles de desembarque realizados en los años anteriores a esa fecha). En virtud de lo anterior, acordaron una asignación de la cuota global en un 70% para la Unidad de Pesquería de la zona Centro-Sur (UPCS) y el 30% restante a la Unidad de Pesquería de la zona Sur-Austral (UPSA).

Esa asignación fue acogida por la Autoridad Pesquera de la época, la que se ha mantenido invariante hasta el presente año, no obstante los cambios posteriores observados en esta pesquería, particularmente relacionados con la abundancia, distribución y disponibilidad del recurso a la pesca.

En efecto, entre los años 2005 y 2009, los armadores de la UPCS utilizaron el 29% de su cuota (30 mil t anuales en promedio, de un total de 104 mil t anuales asignadas a esa UP), en tanto que la UPSA utilizó el 97% (43 mil t anuales en promedio de un total de 44,7 mil t totales para la UPSA). En términos de desembarque, sumadas ambas unidades de pesquería, la UPCS registra oficialmente una participación del 41%, en tanto que la UPSA registra el restante 59% del total desembarcado entre el 2005 y el 2009.

En virtud de lo anterior, en la sesión de presentación de cuotas al Consejo Nacional de Pesca del año 2008, la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría propuso revisar esta asignación, moción que no tuvo acogida por parte de los Consejeros en esa oportunidad, quienes señalaron no estar disponibles

para revisarla, no obstante las diversas formas de cesión de los derechos generados con el mecanismo de LMCA, incluyendo la transabilidad y la asociatividad, entre otros.

A fines del año 2010, la División de Administración Pesquera solicitó a la nueva Autoridad Pesquera gestionar una modificación del actual fraccionamiento entre unidades de pesquería, en atención a los importantes cambios observados en la explotación de este recurso a lo largo de toda su distribución geográfica, principalmente por la necesidad de lograr un control efectivo de la mortalidad por pesca acorde con el Régimen de Administración basado en los "outputs" (esto es, en la regulación de las capturas mediante cuotas anuales de captura) en ambas Unidades de Pesquería.

Este requerimiento de la DAP se orientó a corregir aquella condición establecida en el marco de ordenamiento original, que fuese coherente con la finalidad del mecanismo de regulación del régimen de administración (e. g., cuota de captura), de forma que cumpliera con una condición mínima para que opere este mecanismo, con el fin de que la Administración Pesquera pueda cumplir eficazmente con el mandato de conservación biológica del recurso y de sustentabilidad de la importante actividad pesquera y comercial basada en este recurso en el largo plazo.

Las gestiones realizadas por la Autoridad con las organizaciones de armadores durante el presente año – que en un momento determinado de las negociaciones había logrado cambiar la asignación de la Cuota Global Anual de Captura a un 50% para cada Unidad de Pesquería– finalmente no fructificaron.

El fraccionamiento vigente no atiende el requerimiento expreso señalado por el Sr. Ministro de Economía, en el sentido que las cuotas globales deberán establecerse con arreglo a la conservación de los recursos y la sustentabilidad de la actividad pesquera. Este fraccionamiento, en las condiciones actuales de la pesquería, obliga a la Autoridad Pesquera a fijar un nivel de cuota global formalmente superior a lo recomendable técnicamente para lograr que las actividades pesqueras sean viables, en atención a que no se ejerce la totalidad de los derechos de pesca en la UPCS.

Asimismo, con motivo de la discusión y promulgación de una nueva Ley (en reemplazo de la Ley 19.713, que expira a fines del próximo año 2012), se espera que se perfeccione el marco institucional de ordenamiento, tal que permitan a la Autoridad Pesquera asegurar la conservación y sustentabilidad de las pesquerías, con instrumentos y mecanismos de ordenamiento modernos y efectivos para la administración de las pesquerías nacionales y asegure el cumplimiento de la ley y su normativa.

Por su parte, se espera que las modificaciones del texto legal también reconozcan formalmente dentro del procedimiento decisonal de manejo pesquero, el rol y funciones del Proceso de Asesoría Científica (i. e., Comité Científicos y Grupos de Trabajo, Revisiones por Pares Externos independientes y Paneles de Expertos, entre los principales) como sustento para el diseño de políticas y acciones de conservación. Además, se espera que se brinde el financiamiento adecuado que permita ejecutar integralmente el Proceso de Asesoría Científica, así como también, perfeccionar el sistema de monitoreo, control y vigilancia de las pesquerías, de forma que se logre evitar las deseconomías y externalidades negativas emergentes de la instauración de regímenes de ordenamiento basados en la titularidad de derechos (e. g., subreportes, descartes, *highgrading*, etc.).

3. ANALISIS

3.1. Indicadores de la pesquería

3.1.1. Cuotas y desembarques por Unidad de Pesquería

El comienzo del ordenamiento y la aplicación de regulaciones estructurales para este recurso fue el año 1999, con la aplicación de la primera cuota global de captura, en virtud de lo dispuesto en el artículo 20° de la Ley de Pesca. Con ese fin, la Subsecretaría de Pesca estableció una cuota global de captura inicial de 198 mil toneladas entre las regiones V a X y de 14,5 mil toneladas a las regiones XI y XII a partir del 30 de octubre de 1999 y por el plazo de un año (**Fig. 1**). Al término de ese período, se aplicó una veda entre noviembre y diciembre del año 2000 para las regiones V a X, durante la cual se realizó una pesca de investigación que autorizó la captura de 80,7 mil toneladas adicionales⁴.

Como resultado de la aplicación de esa normativa, en noviembre del año 2000, la Subsecretaría de Pesca resolvió declarar al recurso en estado de Plena Explotación y establecer dos Unidades de Pesquería: Centro-Sur (UPCS) y Sur-Austral (UPSA). Además, fijó una cuota global anual de captura para el año 2001 de 146 mil toneladas para el área comprendida entre la V y X Regiones y de 30 mil toneladas para las Regiones XI y XII, asignando el 83% de esa cuota a la UP CS y el 17% para la UP SA.

En los años 2002 y 2003 fueron fijadas cuotas globales de captura anuales de 176 mil t y 145 mil t, asignándose estas cuotas consecutivamente en las siguientes proporciones: 79% para la UPCS y 21% para la UPSA, en tanto que el siguiente año 2003 la cuota se fraccionó en 74% y 23% para la UPCS y UPSA respectivamente.

El año 2004, la asignación de la cuota global anual volvió a ser modificada, fijándose en un 70% para la UPCS y 30% para la UPSA. Esta asignación se mantuvo hasta el presente año, no obstante los notables cambios en la abundancia y distribución del recurso ocurrido en toda su área geográfica y la ostensible declinación de las capturas de la flota cerquera en la zona Centro-Sur (**Tabla I**).

En general, la promulgación de la Ley 19.713 (LMCA) generó un evidente efecto en el ordenamiento de las pesquerías y un claro impacto sobre el sector extractivo, que propició cambios numéricos y estructurales en la flota pesquera, evidenciado en la notable reducción del total de naves en operación sobre este recurso -particularmente de la flota pelágica- a favor de una mayor preponderancia de la flota demersal arrastrera en ambas unidades de pesquería, así como orientación de los productos a consumo humano.

Por su parte, la operación espacio-temporal del esfuerzo de esta flota respondió a una mayor eficiencia económica, con una progresiva concentración de sus operaciones sobre los principales focos de agregación del recurso, tanto de alimentación como de desove, como se detalla en la sección 3.1.4 y 3.1.5.

⁴ No obstante, antes del 30 de octubre de 1999 se había capturado previamente más de 95 mil toneladas y en la zona sur quedó un saldo disponible de cuota para su captura durante el año 2000.

Tabla I

Desembarques registrados de merluza de cola por Unidad de Pesquería y tipo de arte 2000–2011

Año	UP Centro-Sur			UP Sur-Austral		Pesca	TOTAL	Cuota Global
	Cerco	Arrastre	Uso Cuota [%]	Arrastre	Uso Cuota [%]	Artesanal		
2000 (1)	69.731	5.642	–	14.906	–	183	90.461	212.500+420
2001	127.372	7.895	93%	24.952	83%	4	160.223	176.000
2002	72.579	24.180	89%	27.377	95%	6.445	130.580	145.000
2003	2.763	45.177	38%	35.979	92%	1.267	85.187	170.000
2004	174	18.809	16%	45.179	86%	3.089	67.251	180.000
2005	5.273	28.672	33%	45.713	102%	3	79.661	154.000
2006	3	30.522	30%	42.510	97%	2	73.038	154.000
2007	23	22.641	22%	40.714	90%	1	63.378	154.000
2008	50	31.188	30%	42.365	94%	0	73.602	154.000
2009		32.602	31%	44.260	99%	1	76.863	154.000
2010	226	27.087	26%	40.173	90%	1	67.487	154.000
2011(2)		23.192	28%	29.031	82%		52.223	123.000

Notas: (1) Incluye cuotas y saldos parciales período 1999–2000. (2) Cifras provisionales a octubre de 2011 (Fuente: SERNAPesca).

Dados los niveles de abundancia del recurso, la consolidación de una industria emergente de productos para consumo humano en las respectivas unidades de pesquería de este recurso, junto con el buen desempeño reflejado por los indicadores de desembarques, rendimientos y producción registrados oficialmente en esta pesquería dentro del marco del régimen de LMCA, la Subsecretaría de Pesca adoptó una política de cuotas globales de *statu quo* a partir del año 2005, manteniendo la cuota global anual de captura en 154 mil [t/año]⁵, con el fraccionamiento acordado conforme a lo pactado entre los agentes de ambas unidades de pesquería (i. e., 70% UPCS y 30% UPSA) hasta el año 2010.

Como consecuencia de lo anterior, en los últimos 5 años (2006 a 2010), se observó una relativa estabilidad interanual en los niveles globales de desembarques registrados, que oscilaron en torno a un promedio de 70 mil [t/año] y que significaron un uso del 46% de la cuota total autorizada, debido a la utilización diferencial de la cuota en cada unidad de pesquería (**Tabla I**).

En ese mismo lapso, la flota artesanal declaró desembarques por un total acumulado de 5 toneladas. Por su parte, los desembarques provenientes de aguas internacionales ascendieron a 800 t en el período 2005–2010.

Registros actualizados hacia fines de octubre del presente año indican un desembarque total de 52,2 mil t, correspondientes a 23,2 mil t provenientes de la UPCS (28% de su cuota) y 29 mil t en la UPSA (82% de su cuota) respectivamente, sin registro de capturas artesanales ni tampoco aguas internacionales.

⁵ Bajo el supuesto que la utilización de la cuota en la UPCS no superará el 30% de la fracción asignada, conforme a la estructura de derechos de pesca de esa zona.

3.1.2. Distribución de frecuencias de tallas en las capturas

La distribución de frecuencias de tallas (DFT) de los ejemplares capturados que han sido muestreados por el Programa de Seguimiento de la Pesquería que ejecuta IFOP, reflejan claramente la incidencia de varios factores, tales como el tipo de arte de pesca empleado por la flota, la fracción del stock vulnerado y la zona de pesca de la flota, entre los principales.

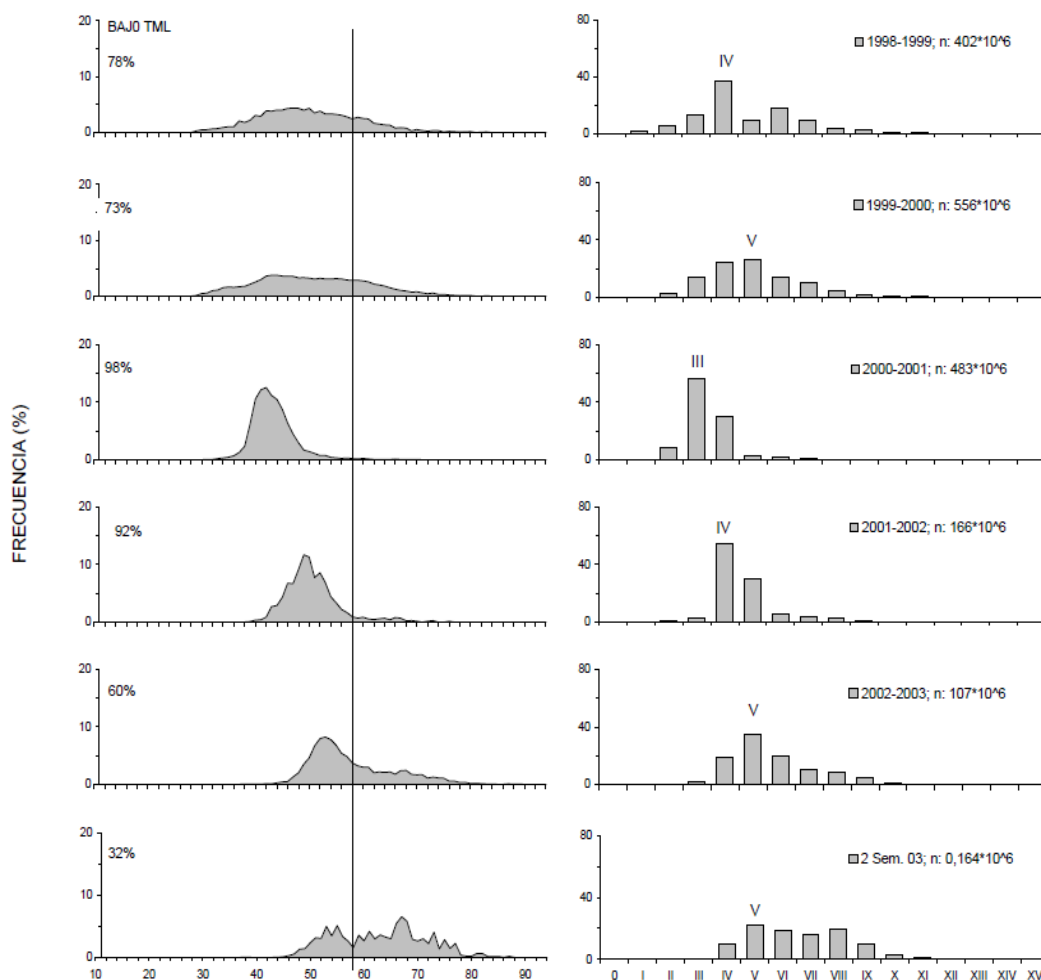


Fig. 2. Composición de la captura en talla y edad de merluza de cola en la pesquería pelágica de cerco en la zona centro sur, 1998 a 2003. Fuente: IFOP (Tomado de Céspedes *et al.*, 2010).

En efecto, las muestras provenientes de la flota pelágica de cerco de la UPCS (años 1998 a 2003) revelan una composición predominantemente dominada por ejemplares juveniles (menores a 54 cm de LT), lo que refleja la intensa explotación que ejerció la flota pelágica sobre esa fracción juvenil del stock en la zona Centro-Sur, considerando los elevados volúmenes de desembarques registrados, que superaron las 300 mil toneladas en 1996 y 1998. Estas proporciones se mantuvieron hasta la temporada de pesca estival de los

años 2000–2001 para luego presentar un cambio notable a partir del año 2002 (el último con capturas importantes de la flota de cerco, con 72,5 mil t), año en que comienza a evidenciarse una mayor proporción de ejemplares de tallas mayores, en que aparentemente las DFT siguen el crecimiento y sobrevivencia de esas cohortes (Fig. 2).

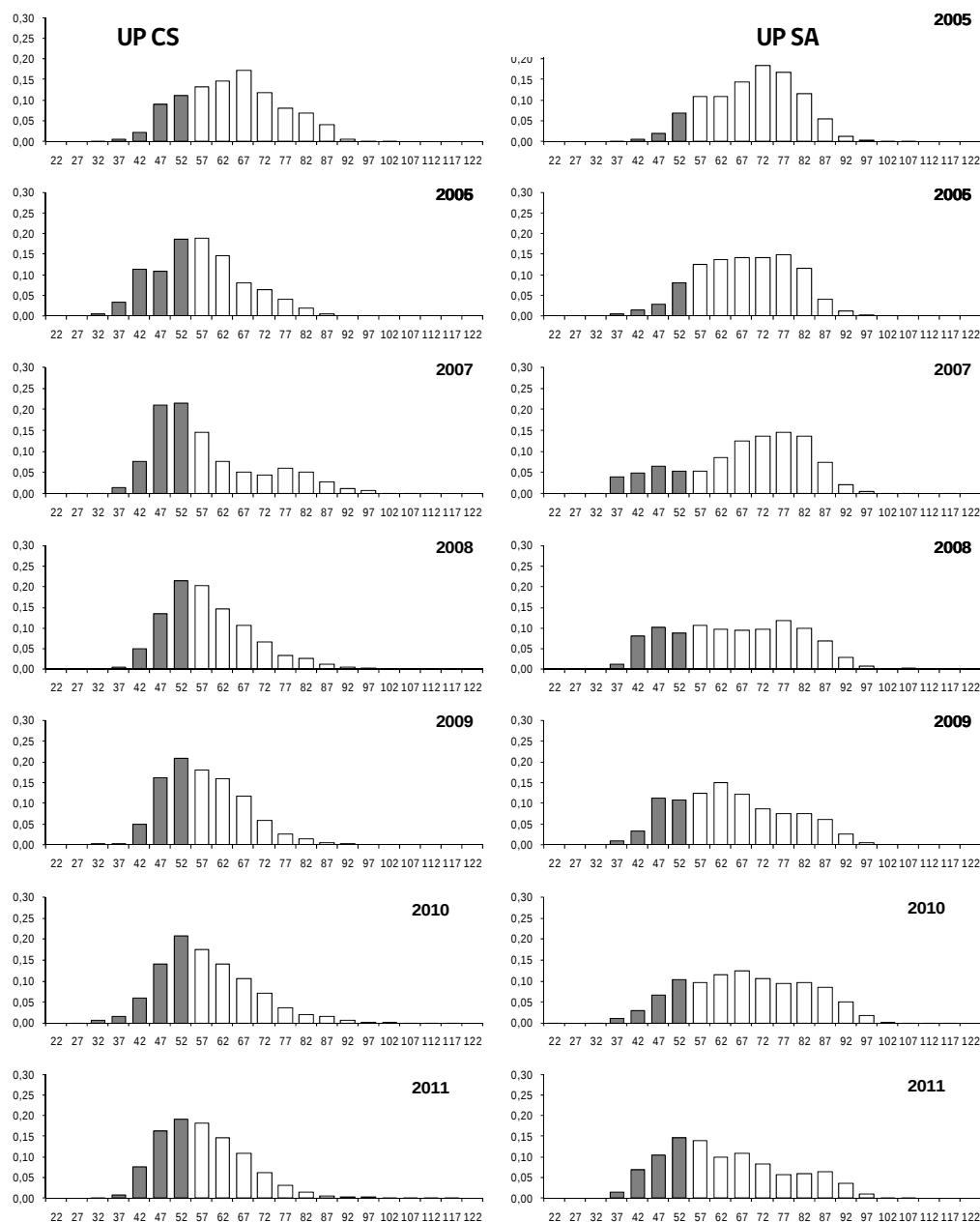


Figura 3. Distribución de frecuencias de tallas de la captura de ambos sexos de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) de las flotas arrastreras hieleras. Serie izquierda: UPCS, Serie derecha: UPSA. En gris la fracción juvenil (Céspedes *et al.*, 2011). Datos 2011 preliminares.

Por su parte, la flota demersal arrastrera hielera en ambas unidades de pesquería muestran claramente un incremento de la proporción de ejemplares juveniles y adultos jóvenes en sus capturas a partir del año 2007, aunque la flota de la UPSA incluye también una proporción importante de ejemplares adultos (**Fig. 3**).

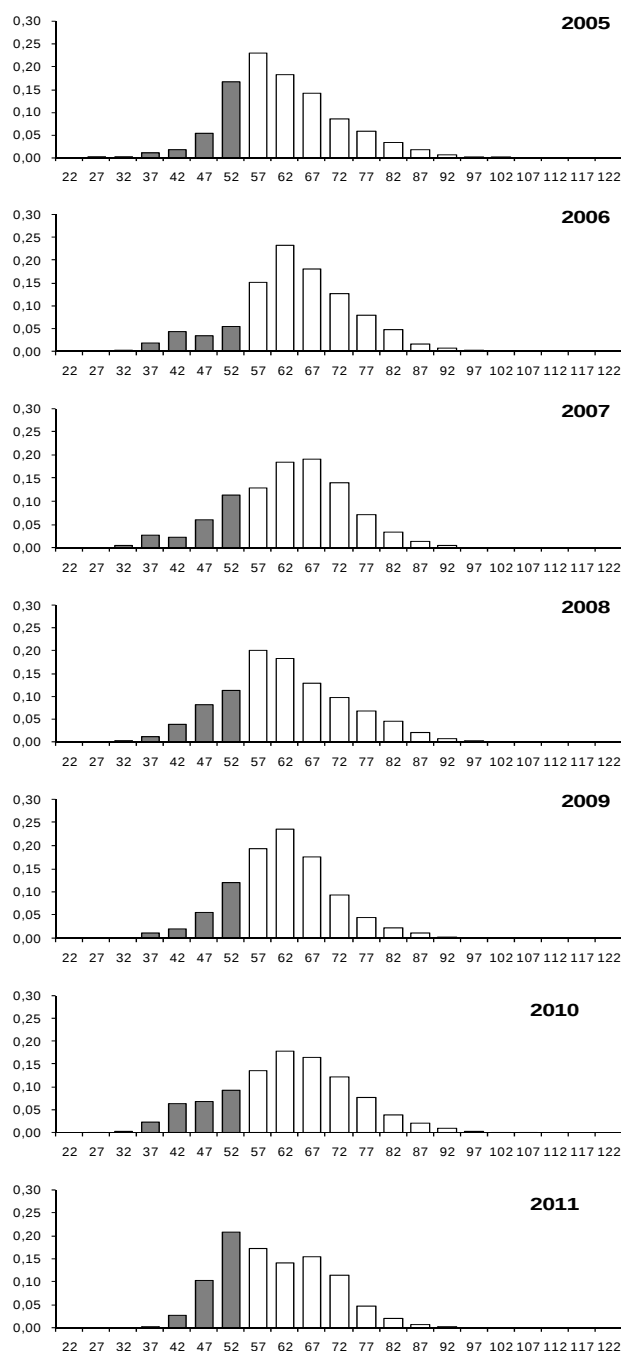


Figura 4. Distribución de frecuencias de tallas de la captura (ambos sexos) de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) en la flota arrastrera fábrica en la UPSA. En gris la fracción juvenil (Céspedes et al., 2011). Datos 2011 preliminares.

Las DFTs de las capturas de la flota de buques fábrica que operan en la UPSA (congeladores y surimeros) muestran también un incremento de la fracción de ejemplares juveniles (32 a 56 cm LT), particularmente desde el año 2007 en adelante, acentuándose en los últimos dos años (**Fig. 4**).

Por otra parte –y tan importante como lo anterior– es la reducción de la participación de ejemplares de tallas adultas mayores, lo que se refleja en el comportamiento del indicador de longitud total media en las capturas (**Fig. 5**), notoriamente menor desde el año 2005 en adelante.

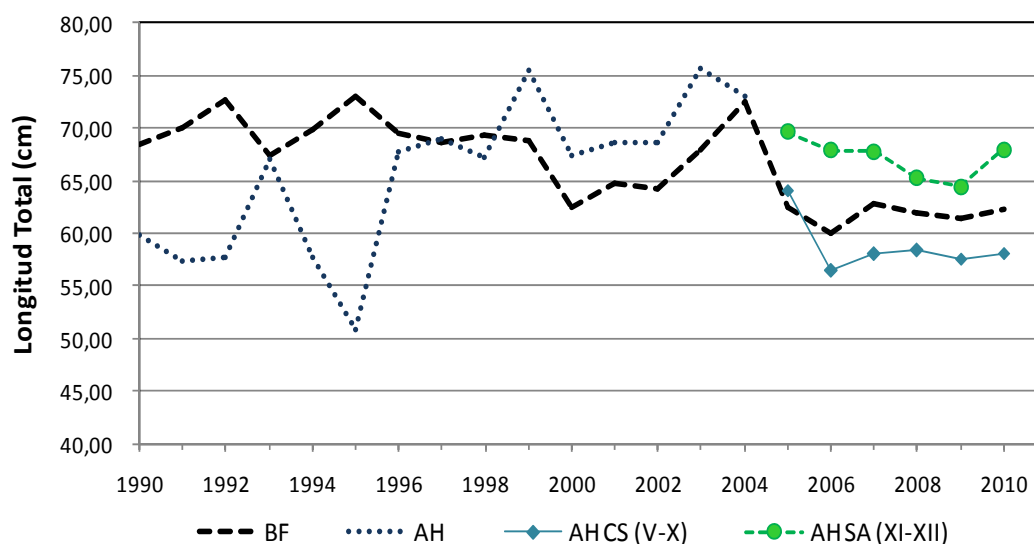


Figura 5. Talla media en las capturas de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) en las flotas fábrica (BF) y hielera (ambas zonas 1990-2004 y por UP desde 2005 en adelante). Tomado de Céspedes et al., 2011.

El cambio en el patrón de explotación de la flota pesquera hacia tallas menores produce como consecuencia, la incorporación prematura del contingente de pre-reclutas a las capturas (juveniles), lo que reduce la probabilidad de sobrevivencia de estos contingentes para incorporarse al stock reproductor.

Esto último constituye un importante factor de riesgo para la renovabilidad del stock, considerando que el stock desovante se encuentra actualmente disminuido en abundancia y con una estructura más reducida en términos del rango de clases de edad que lo componen (particularmente las edades mayores a la 6).

3.1.3. Composición de edades de las capturas

Consistentemente con lo anterior, las composiciones de edades en las capturas de las flotas pesqueras también muestran una disminución de la abundancia de las clases de edad y una reducción sostenida de la participación de la fracción adulta (edad 9 y superiores), más acentuadamente desde el año 2007 en adelante (**Fig. 6**).

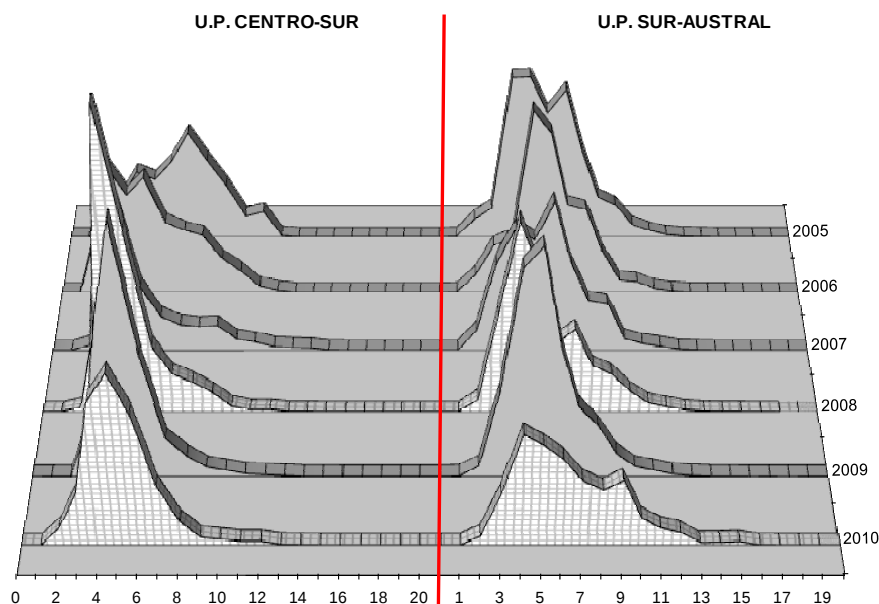


Figura 6. Composición de edades (en número) capturados por las flotas arrastreras en el área total de la pesquería de merluza de cola (CS y SA) período 2005 - 2010. Tomado de Céspedes *et al.*, 2011.

La observación simple de la pendiente de la fracción completamente reclutada a la pesca (i. e., desde la moda principal hacia las edades mayores) revela la alta tasa de explotación a que han estado expuestos los grupos de edad 5 en adelante, en los cuatro últimos años.

3.1.4. Esfuerzo de pesca nominal y patrón de operación de la flota

Los cambios en el marco legal y normativo antes señalados se han reflejado en el desarrollo y cambios en la estructura, características y patrones de operación de las flotas pesqueras que explotan este recurso, entre otros, particularmente en la zona sur y austral de nuestro país.

De lo anterior, el número total de armadores actualmente autorizados para operar en esta pesquería asciende a 38, con un total de 183 naves (**Tabla II**).

Tabla II

Naves Autorizadas y Operativas pesquería de merluza de cola por Unidad de Pesquería 2011

NAVES AUTORIZADAS y OPERATIVAS al 2011			
Item	ZCS	ZSA	TOTAL
Armadores	30	8	38
Naves Autorizadas	164	19	183
Naves en Operación	15	12	27
% Operativas	9,1%	63,2%	14,8%

Fuente: Subsecretaría de Pesca (cifras preliminares a mayo de 2011).

El desarrollo del esfuerzo nominal -medido en términos de las naves que han operado sobre este recurso- muestra una declinación de la participación de la flota cerquera de la zona CS desde 1999 en adelante, cuya última operación relevante se verificó el año 2005 (con 13 naves).

Por su parte, el caso de las flotas demersales es distinto: las flotas hieleras han reducido su esfuerzo (naves en operación) a partir del 2003 en la UP CS (desde 32 a 12 buques) y del 2004 al presente en la UP SA (de 8 a 3 buques), en tanto que la flota de buques fábrica ha mantenido una operación en torno a 10 buques, aunque durante el presente año se registran solo 9 en operación (**Fig. 7**), coincidentemente con la reducción de la cuota de captura de la pesquería en su conjunto.

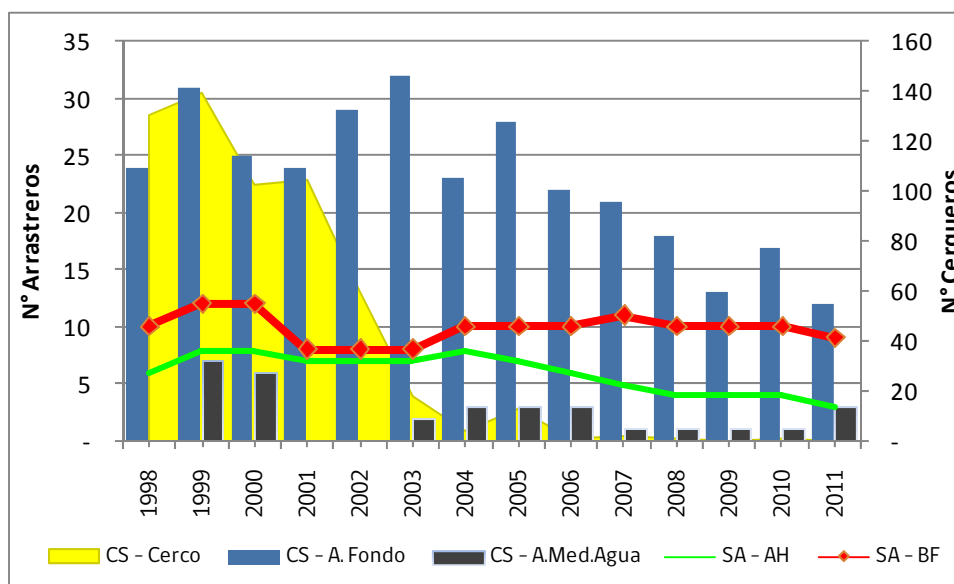


Figura 7. Esfuerzo nominal no estandarizado (número de naves operativas) sobre merluza de cola por área administrativa (CS: V-X Región, SA: XI-XII Región) entre 1998 y 2011. Fuente: SERNAPesca (Control Cuota) e IFOP (bitácoras de pesca).

Al analizar el número de buques totales autorizados y compararlos con los que ejercen esfuerzo sobre este recurso -que ascienden a 27 durante el presente año, el más bajo número históricamente- se encuentra que el total de naves autorizadas que opera efectivamente sobre el recurso asciende solo al 14,8% del total autorizado.

De lo anterior, la mayor brecha se registra en la UPCS, donde opera solo el 9,1% de las naves, lo que se explica por la reducción de la abundancia del recurso y consecuente ausencia de juveniles en la columna de agua accesibles a esa flota cerquera pelágica, además de otras regulaciones que impiden vulnerar el área de operación de merluza común.

En efecto, la flota hielera en ambas UPs ha fluctuado en torno a 19 buques los últimos cuatro años y, como se indicara anteriormente, la flota fábrica de la UPSA se ha reducido bajo su promedio de 10 buques (9 durante el presente año). En términos globales, la UPSA opera con el 63% de las naves autorizadas.

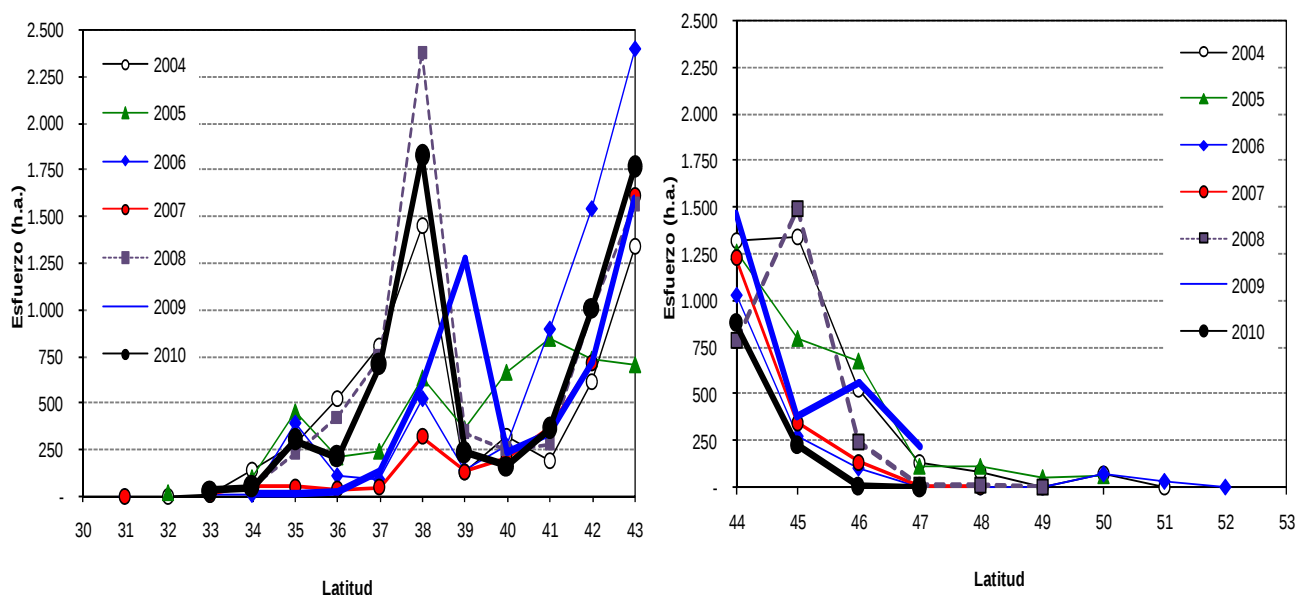


Figura 8. Esfuerzo no estandarizado (horas de arrastre, h.a.) ejercido por las flotas demersales hieleras sobre merluza de cola por área administrativa: UPCS (izquierda), UPSA (derecha), 2004 a 2010. Fuente: IFOP (basado en Céspedes *et al.*, 2011).

En términos geográficos, las flotas demersales hieleras explotan esta especie –predominantemente de aguas profundas en su estado adulto– en su hábitat asociado a notorias formaciones submarinas (cañones) donde habita y desplaza –desde y hacia la plataforma– tanto por necesidades de alimentación, como reproductivas.

Lo anterior se refleja en la concentración del esfuerzo de la flota demersal de la UPCS en los cañones aledaños a Isla Mocha (38°22' S) y hacia el límite administrativo sur de esa UP (**Fig. 8**), próxima a los cañones submarinos de Isla Guafo (43°35' S). Por su parte, la flota de la UPSA concentra sus actividades pesqueras durante la agregación reproductiva del recurso.

En la práctica, la operación de estos buques hieleros sigue un patrón contracíclico: mientras en la UPCS la mayor actividad se registra en la época estival, en torno al caladero cercano a la Isla Mocha, los hieleros de la UP SA se concentran en invierno en la zona de Isla Guamblín a la Península de Taitao, aprovechando los altos rendimientos de pesca generados por las agregaciones reproductivas de este recurso.

Por su parte, la flota demersal de buques fábrica, explota también el recurso durante su agregación reproductiva principal dentro del rango geográfico que incluye los cañones submarinos entre Isla Guambbln (44°50' S) hasta la cuadra de Cabo Raper (46°48' S) por el sur, principalmente durante la época reproductiva (**Fig. 9**). Posteriormente, esta flota fábrica se desplaza hacia el sur para operar en otras pesquerías, al sur del Estrecho de Magallanes (**Fig. 10**).

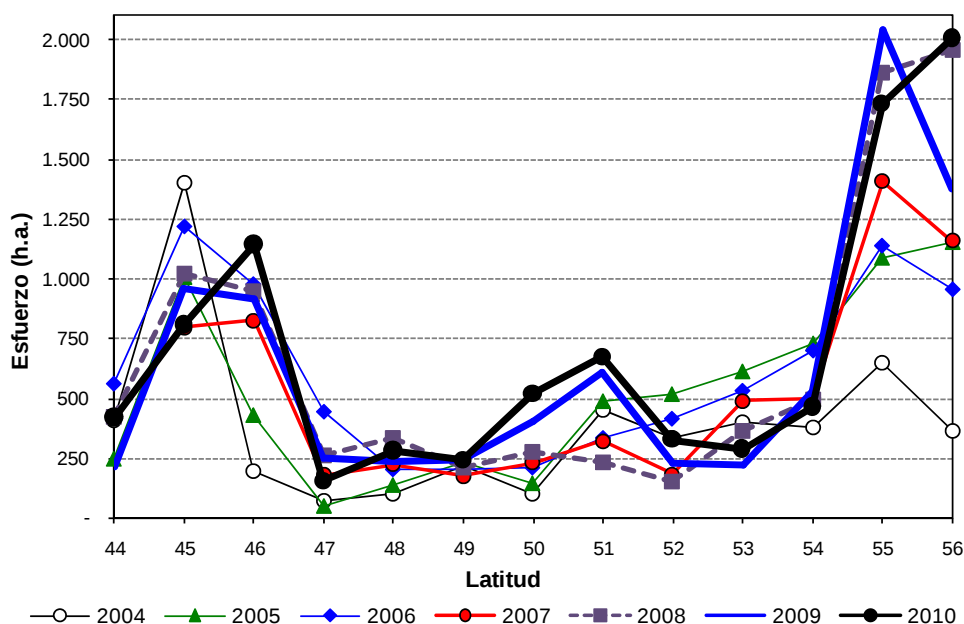


Figura 9. Esfuerzo no estandarizado (horas de arrastre, h.a.) ejercido por las flotas demersales fábrica (congeladoras y surimeras) sobre merluza de cola en el área administrativa de la UP SA, entre el año 2004 y 2010. Fuente: IFOP (basado en Céspedes *et al.*, 2011).

Lo anterior pone de relieve dos elementos que operan interdependientemente:

- la importancia del modo de ocupación del espacio en el ciclo vital de *M. magellanicus*, preferentemente en fiordos y canales de aguas interiores en su fase larval, zona nerítica de la plataforma continental en su fase pre-recluta y juvenil, borde del talud y cañones submarinos en su fase adulta,
- la selección optimalista de las áreas de pesca por parte de las flotas pesqueras que hacen un uso costo-efectivo, consecuente con el régimen de administración (LMCA) que propende a la maximización de la renta de la pesquería.

Dado el marco de ordenamiento de ésta y otras pesquerías concurrentes espacialmente durante la última década, se ha ido consolidando un patrón de operación de las flotas pesqueras, conforme a la temporalidad de los procesos biológicos y áreas geográficas de ocurrencia de éstas, a tal grado que el(los) recurso(s) ha

perdido toda posibilidad de disponer y usar refugios espaciales o temporales, dada la capacidad y eficiencia de los nuevos sistemas de detección y pesca de las flotas equipadas con tecnologías modernas y artes más masivos (e. g., redes más grandes y dotadas de sensores *in situ*).

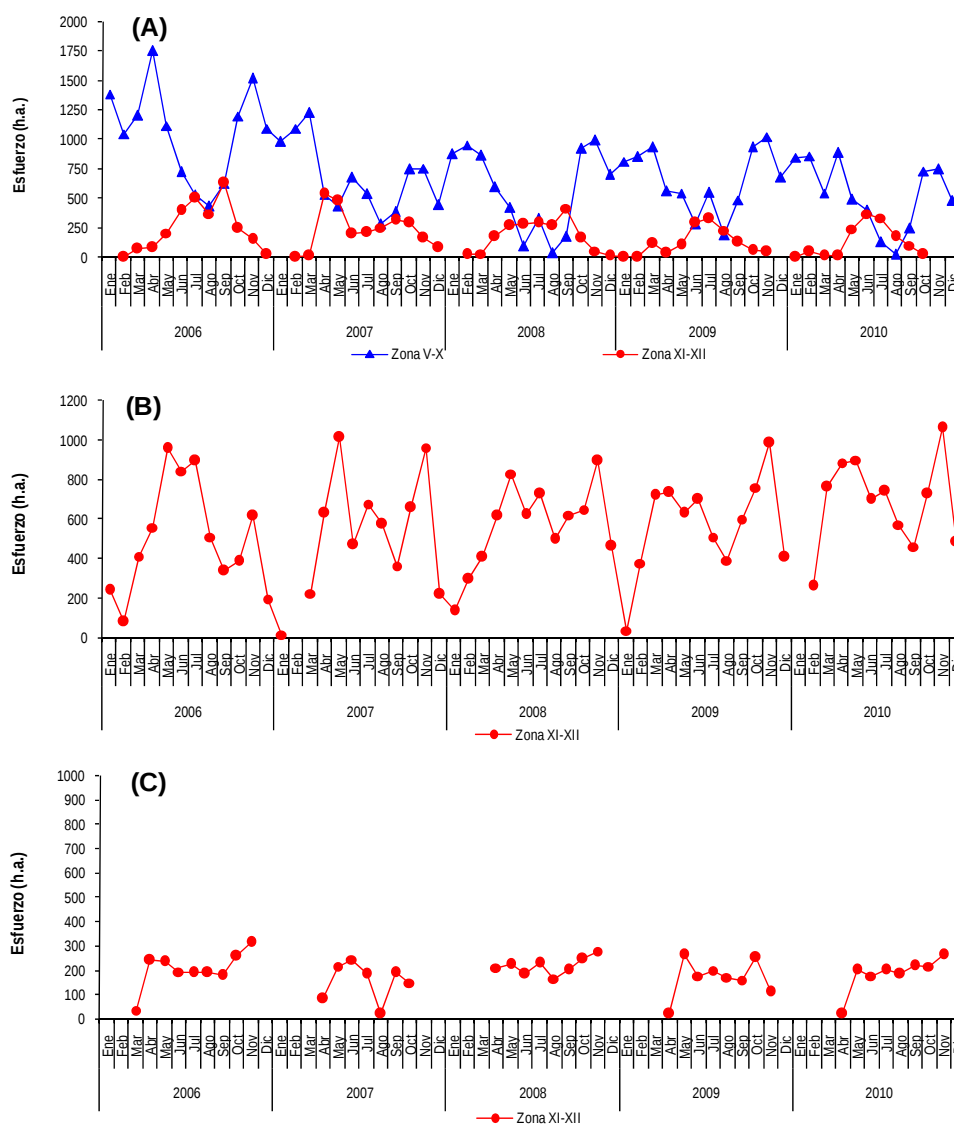


Figura 10. Asignación del esfuerzo de pesca a merluza de cola por flota y Unidad de Pesquería entre los años 2006 y 2010. A) Naves hieleras (azul: CS, rojo: SA). B) Naves fábrica congeladoras y C) Naves fábrica surimeras. Tomado de Céspedes *et al.*, 2011.

Estas tácticas de pesca -que en épocas de abundancia del recurso no constituían un factor de riesgo relevante para la conservación del recurso- actualmente se identifican como una de las más serias preocupaciones por parte del Comité Científico (particularmente del Grupo de Trabajo Científico-Técnico

Asesor de la pesquería, GT-M cola) y para esta Administración, debido al importante nivel de riesgo que se esté ejerciendo una mortalidad por pesca denominada “descompensada”, durante la ocurrencia de las agregaciones reproductivas de esta especie.

Al respecto, debe señalarse que el concepto de “mortalidad descompensada” alude a la incapacidad de una especie biológica para generar una respuesta compensatoria por mecanismos funcionales o numéricos (i. e., comportamiento o reproducción) rápida y proporcional al stress poblacional que ejercen las grandes remociones sobre los procesos de la dinámica de la especie, como las ejercidas por las actuales flotas extractivas modernas. Esto por el gran conocimiento alcanzado por los patrones de pesca y gerentes de operaciones de las empresas pesqueras, respecto de las “ventanas” espacio-temporales en que ocurren los procesos vitales críticos de estas especies (esto se aplica especialmente en recursos bentónicos, pero también en los demersales y de aguas profundas).

En efecto, conforme al patrón de adaptación al medio en el cual esta especie evolucionó durante millones de años, se estima que no es posible que una especie relativamente longeva como ésta genere mecanismos adaptativos en unas pocas décadas de explotación, tales que le permitan evitar de algún modo el fuerte impacto de la intensa pesca que le produce una súbita reducción de su abundancia dentro del restringido espacio geográfico y corto lapso en el que esta remoción se ejerce (e. g., buscar un refugio, crecer rápidamente y desplazarse fuera del rango geográfico, etc.). Debido al proceso de selección natural que han venido optimizando estas especies en el modo de realizar su ciclo vital, durante toda su evolución hasta el presente, han logrado optimizar su comportamiento, que los lleva a agregar densamente para desovar en algunos lugares muy precisos (e. g., cañones submarinos) y en períodos temporalmente muy acotados (primera quincena de agosto en el caso de *M. magellanicus*) lo que les permite asegurar su renovabilidad (es decir, maximizar la probabilidad de encuentro de los gametos de los machos y de las hembras), en lugares y épocas que, con el tiempo y la experiencia, son actualmente ampliamente conocidos por la flota pesquera.

3.1.5. Rendimientos de pesca

Los rendimientos de pesca (medidos como captura por unidad de esfuerzo no estandarizado, *cpue*) de merluza de cola presentan gran variabilidad interanual y también entre las distintas flotas que han operado sobre este recurso.

Esta razón (*cpue*) es considerada como indicadora de la abundancia relativa de un recurso cuando se cumplen varias condiciones: i) que las capturas obtenidas se comportan en forma directamente proporcional a la distribución de la abundancia en el área de pesca, ii) que tanto el poder de pesca como la capturabilidad del arte se mantiene invariante en el tiempo, entre las principales.

Sin embargo, los rendimientos de pesca históricos en merluza de cola no satisfacen estos supuestos a través del tiempo y a lo largo de la serie de datos disponible, fundamentalmente porque merluza de cola no siempre fue recurso objetivo para sus diversas flotas pesqueras (intencionalidad), así como también, porque tanto los buques como sus artes de pesca han presentado notables mejoras en su eficiencia a través del

tiempo (cambio en el poder de pesca), tanto por el desarrollo de nuevas configuraciones de redes y por los avances en las tecnologías de detección.

Este tópico ha generado gran debate al interior del GT-M cola por las razones antes expuestas, no obstante las metodologías estadísticas aplicadas por los evaluadores de stock para filtrar la señal de abundancia y los factores predictores, de forma que pueda ser utilizada como un indicador de abundancia confiable en esta pesquería.

Esta fue una materia sobre la cual también se pronunciaron los dos expertos internacionales que condujeron el Taller Internacional de Evaluación de Stock de merluza de cola: Dr. Terrance Quinn (School of Fisheries and Ocean Sciences, Universidad de Alaska; <http://www.sfos.uaf.edu/directory/faculty/quinn/>) y el Dr. Sean Cox (School of Resource and Environmental Management, Universidad de Simon Fraser, Vancouver, Canadá; <http://www.rem.sfu.ca/people/faculty/seancox/>), realizado por IFOP a solicitud de esta Subsecretaría de Pesca, a fines de mayo del presente año.

En ese Taller, los expertos hicieron varias distinciones sobre los datos, así como recomendaciones para su uso en evaluación de stock (*e. g.*, separación entre flotas y zonas, procedimientos de ponderación, entre otros), con el fin de hacer un mejor aprovechamiento de la información disponible.

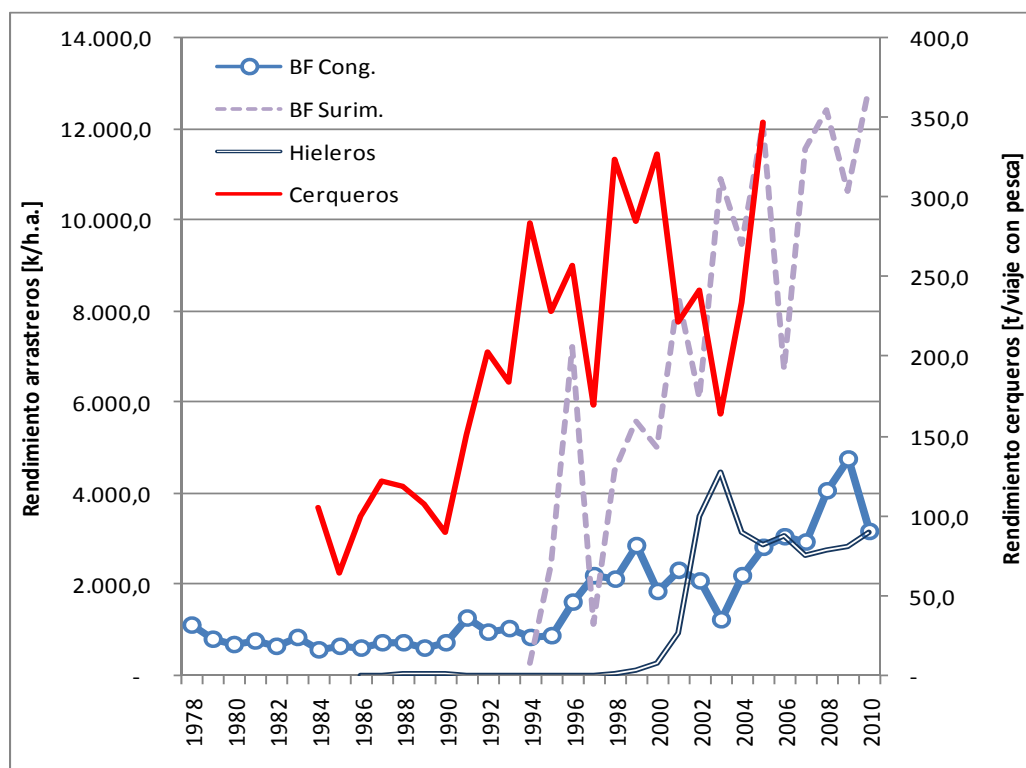


Figura 11. Rendimientos de pesca no estandarizados por tipo de flota en merluza de cola (1978 - 2010).
Fuente: IFOP (Céspedes *et al.*, 2011).

Los rendimientos nominales no estandarizados (**Fig. 11**) reflejan la importante participación de la flota cerquera durante la década del noventa, período en que se estima hubo varios reclutamientos muy exitosos en la pesquería, los que produjeron una gran abundancia de juveniles que se dispersaron dentro del área de distribución del recurso y quedaron disponibles para ser detectados y capturados por la flota pelágica de la Región del Bío Bío durante esa década, con destino a reducción.

Posteriormente, hacia fines de los noventa, las flotas demersales de la zona austral comenzaron paulatinamente a capturar el recurso como pesca objetivo (no incidentalmente como había sido hasta esa época), lo que incrementó la utilización de la fracción adulta del stock, disponible en su área de distribución, con rendimientos que escalaron rápidamente hasta alcanzar en conjunto sobre 4 [t/h.a.] el año 2003.

En los años posteriores, el agregado de ambas flotas hieleras muestra rendimientos estables en torno a 3 [t/h.a.], en tanto que los buques de la flota fábrica congeladora incrementaron sus rendimientos de pesca hasta el año 2009 (alrededor de 5 [t/h.a.]) mientras los rendimientos del surimero se elevaron hasta 12 [t/h.a.]. No obstante, se estima este comportamiento del indicador no responde a incrementos efectivos en la abundancia del recurso, sino más bien a otros factores no claramente reportados en las fuentes de información disponible (**Fig. 12**).

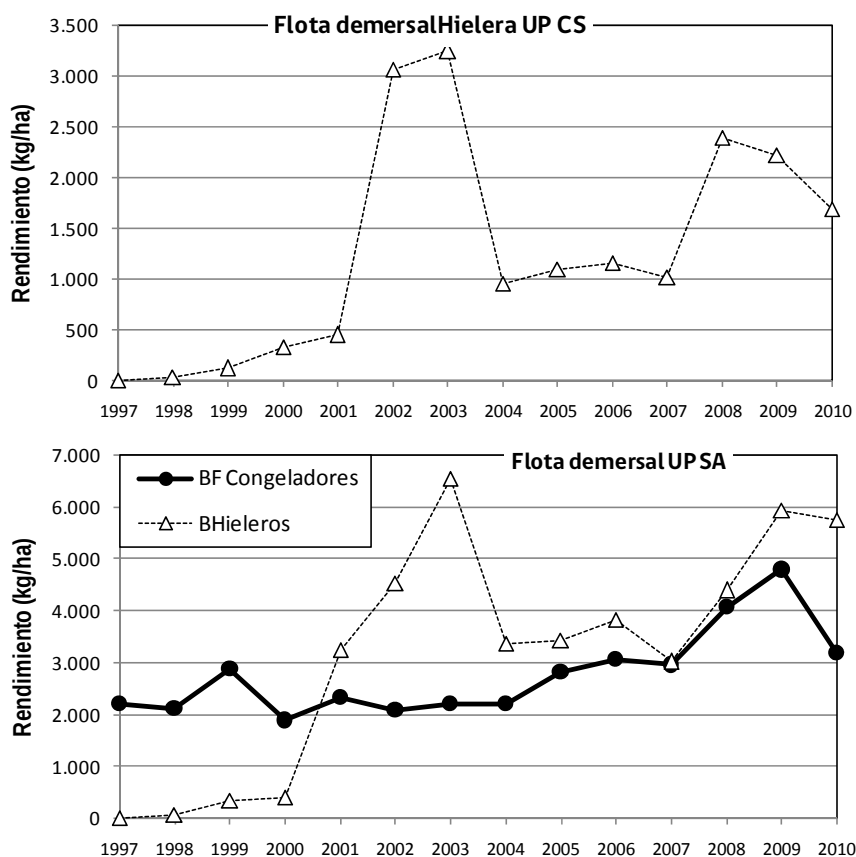


Figura 12. Rendimientos de pesca no estandarizados por flota y UP en merluza de cola (1997 - 2010). Tomado de Céspedes *et al.*, 2011.

Al analizar desagregadamente los rendimientos por flota y zona, se observa que la flota demersal hielera de la zona centro-sur (**Fig. 12**), luego del máximo histórico 2002–2003 (más de 3 [t/h.a.]), vuelve a presentar un incremento, aunque menor el 2008 (2.4 [t/h.a.]), para caer posteriormente a 1.7 [t/h.a.] el año 2011.

Correspondientemente, la flota hielera de la UPSA sigue un patrón similar el año 2003, con rendimientos de 6.5 [t/h.a.] y luego –con un cierto desfase el 2009– eleva sus rendimientos a 5.8 [t/h.arr.]. Por su parte, los buques fábrica congeladores muestran rendimientos crecientes hasta el año 2009 (4.8 [t/h.arr.]) y una importante reducción hasta un nivel de 3.2 [t/h.arr.] el año 2010.

Como se señaló anteriormente, este indicador requiere ser analizado e interpretado con precaución debido a los cambios acontecidos en las últimas décadas, tanto en el contexto legal y normativo, como en el valor de mercado de este recurso. Esto ha incentivado cambios en las flotas, equipamientos de las naves (sistemas de detección y de pesca) por parte de los armadores, que se han reflejado en mejoras en la capacidad de detección y capturabilidad del recurso, lo que ha redundado en una mayor eficiencia operativa de estas flotas, todo lo cual incide directamente sobre esta variable y su validez como indicador de abundancia.

3.2. Evaluaciones directas

Históricamente, los cruceros de evaluación directa han tenido importantes cambios, tanto en términos metodológicos (desde área barrida a hidroacústicos) como en su cobertura espacial y temporal (**Fig. A, Anexo I**). Además de lo anterior, han incidido en estos cambios causas diversas, tales como la disponibilidad presupuestaria de la administración pesquera, la disponibilidad de capacidades científicas, técnicas y, también, la de plataformas (i. e., buques) para la realización de estas prospecciones, evidenciándose una carencia de buques científicos con equipamiento y capacidad para navegar en las aguas australes.

Sin menoscabo de lo anterior, los cruceros hidroacústicos anuales de evaluación directa de la abundancia de los efectivos disponibles en la zona de agregación reproductiva de este recurso constituyen actualmente un indicador fundamental en el procedimiento de evaluación de stock y que sustenta la aplicación de la regla de decisión por cuota de captura.

En efecto, la serie histórica conformada por este indicador, generada por los cruceros de prospección hidroacústicos realizados anualmente desde el año 2000 en adelante por IFOP (con excepción del año 2006), se ha constituido en una pieza de información imprescindible en la estimación de la abundancia y biomasa desovante del recurso, dada la alta incertidumbre generada actualmente debido a los grandes cambios observados recientemente en la distribución y composición de la abundancia de este recurso (**Tabla 1, Anexo I**).

La característica más destacable de estos estudios es su relativa independencia de las operaciones comerciales de las flotas pesqueras, que lo diferencia de los indicadores de abundancia obtenidos directamente de la flota (e. g., los rendimientos de pesca y la cpue).

No obstante lo anterior, se han cuestionado las importantes limitaciones de estos estudios, a saber:

- i) La restricción temporal del crucero que se concentre solo durante el lapso de la máxima agregación reproductiva (desove), que implica un riesgo de hiperestabilidad del indicador, por construcción⁶.
- ii) La restringida cobertura espacial -respecto de la distribución geográfica total de este recurso (i. e., entre los paralelos 43°30' S y 47° S)- que no permite incluir el resto del stock reproductor que desova en otros lugares y que no llega a la zona de estudio,
- iii) La gran incertidumbre de estimación de la abundancia desovante por realizarse el crucero con un solo barco (sin réplicas espaciales),
- iv) El uso de plataformas no idóneas (i. e., barcos comerciales, ruidos, etc.), equipamiento no científico (transductores en el casco, uso redes no científicas ni estandarizadas, etc.).

Debido a las restricciones de financiamiento (tanto de los fondos sectoriales aportados a la Subsecretaría de Pesca como del FIP), todos los cruceros de los años recientes han sido co-financiados en modalidad colaborativa, mediante el uso de buques de la flota comercial dedicados a estos cruceros, que han sido aportados por los mismos armadores pesqueros tenedores de los derechos de pesca del recurso. Se ha empleado una modalidad de contraprestación para sufragar los costos de operación de esas plataformas empleadas en las ecoprospecciones hidroacústicas⁷, con cargo a la reserva de cuota de investigación de la pesquería.

No obstante los méritos que debe reconocerse a este tipo de colaboración público-privada y, considerando que esta modalidad de co-financiamiento es usual en países más desarrollados, se estima necesario perfeccionarla, estableciendo procedimientos institucionales formales con el propósito de transparentar las contraprestaciones que se realicen a cambio del acceso y aprovechamiento de las capturas de estos recursos que se ponen a disposición para estos fines⁸, además del empleo de equipos e implementos estándares, transportables y operativos desde cualquier plataforma adecuada (i. e., buques de investigación o comerciales).

Ello permitirá establecer programas interanuales de investigación sobre la base de estos cruceros para diversos recursos pesqueros, incorporando otras actividades de investigación científica complementarias (aspectos oceanográficos, ecológicos, etc.) simultáneamente con la realización de los cruceros.

⁶ Los expertos internacionales han recomendado realizar varios cruceros simultáneos en el período de desove (pre-, durante y post) con el fin de obtener una estimación más robusta y confiable que la única estimación puntual que se realiza actualmente, al disponer de más información, que permitan caracterizar y seguir el proceso durante el momento previo (cuando los individuos están yendo hacia las áreas de desove), durante la agregación y, posteriormente, el proceso de desagregación. De esa forma, se estima que se puede identificar el instante de máxima concentración con menor incertidumbre.

⁷ El crucero del año 2010 (que incluye también la evaluación de merluza del sur) quedó sin financiamiento del FIP debido a los recortes presupuestarios derivadas de la atención de la emergencia sísmica del 27-02-10, siendo realizado totalmente en colaboración con los armadores de la UPSA, quienes dispusieron de un buque para esos fines, cuyos costos fueron cubiertos enteramente por el mecanismo de contraprestación y el uso de la reserva de cuota para fines de investigación de esta pesquería.

⁸ En términos administrativos, se deben diseñar instrumentos y mecanismos formales, protocolizados y transparentes para su asignación (e. g., selección de las naves), en cuyo contexto, se debe considerar una apropiada valorización de los factores a utilizar, tales como el valor de mercado de la cuota de recurso autorizada a capturar para sufragar esos costos y la cuantificación de los costos de oportunidad y de operación de los buques empleados, entre otros.

3.2.1 Cruceros de evaluación directa del stock desovante

La primera aplicación de este enfoque de cuantificación que incluyó a este recurso se remonta a enero de 1972 con la realización de un crucero de exploración de recursos demersales potenciales en la zona sur y constituye el precedente inicial en esta línea de evaluaciones directas para este recurso. Ese estudio fue ejecutado por IFOP (Pantoja *et al.*, 1973) y empleó como plataforma de investigación, el B/I Akademik Knipovich (buque de investigaciones de la ex URSS), mediante el uso del método de área barrida. Abarcó la zona geográfica desde Corral a Isla Guambelín (entre los paralelos 40° LS y 45° LS) y en esa área estimó la

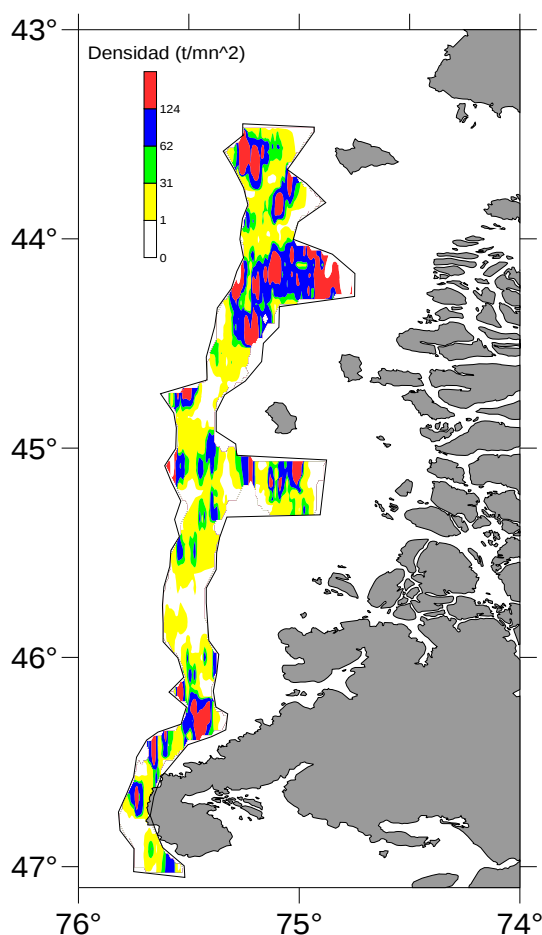


Fig. 13. Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2011. Tomado de Lillo *et al.* (2011).

existencia de 740 mil toneladas de biomasa de merluza de cola, lo que constituye el primer hito en la cuantificación de este recurso⁹.

En 1993 se reiniciaron los cruceros de evaluación directa financiados con fondos sectoriales (FIP), todos ejecutados por el grupo de trabajo de IFOP mediante métodos hidroacústicos, que se orientaron a cuantificar los efectivos disponibles en áreas de pesca, principalmente en la zona sur y austral del país. Los primeros cruceros fueron exploratorios, orientados a detectar los efectivos presentes en las áreas estudiadas. Sin embargo, en la ejecución de esos esfuerzos de exploración no se mantuvo consistencia espacio-temporal (respecto de la época y las áreas cubiertas por los mismos), hecho que actualmente dificulta su comparabilidad con los restantes (más detalles en el **Anexo I, Tabla 1**).

En efecto, el crucero de 1972 cubrió la zona entre los paralelos 40° y 45° LS, en tanto que los dos siguientes realizados en 1993 y 1996, abarcaron áreas comprendidas entre los paralelos 47° y 57° LS, y 40° a 47° LS respectivamente (**Tabla 1, Anexo I**).

Conforme comenzó a generarse conocimiento de la dinámica espacio-temporal de este recurso, los estudios privilegiaron la cuantificación del stock desovante durante la época de agregación

reproductiva de estos recursos en la denominada "Zona de los Cañones (Submarinos)" (43°30' a 47° LS) (**Fig. 13 y Fig. A, Anexo I**).

⁹ Este crucero estaba enfocado a prospectar todo tipo de recursos demersales vulnerables a la pesca de arrastre.

No obstante el mérito de esos esfuerzos, no siempre se contó con financiamiento y disponibilidad de plataformas de ecoprospección (buques y equipos acústicos) oportunamente para ese cometido, lo que afectó importantemente a algunos de esos esfuerzos (años 2002 y 2006) con resultados no comparables con los del resto de la serie, como se indica en las **Figuras 14 y 15** (y también en la **Tabla 1, Anexo I**).

A través de los años de ejecución de estos cruceros, se han realizado avances en el conocimiento y técnicas, tales como la estimación de la fuerza de blanco específica para esta especie en aguas nacionales, que han permitido a re-escalar las series de estimados realizados¹⁰. Como resultado de estos esfuerzos, se conformó una serie temporal de estimados de biomasa desovante en la “Zona de los Cañones”, lo que brinda un indicador que permite realizar comparaciones inter-anales, detectar cambios en las tendencias (tanto en biomasa como abundancia) del stock adulto presente en las áreas estudiadas y que actualmente constituye un insumo fundamental para las evaluaciones de stock, no obstante las limitaciones antes señaladas (**Fig. 13**).

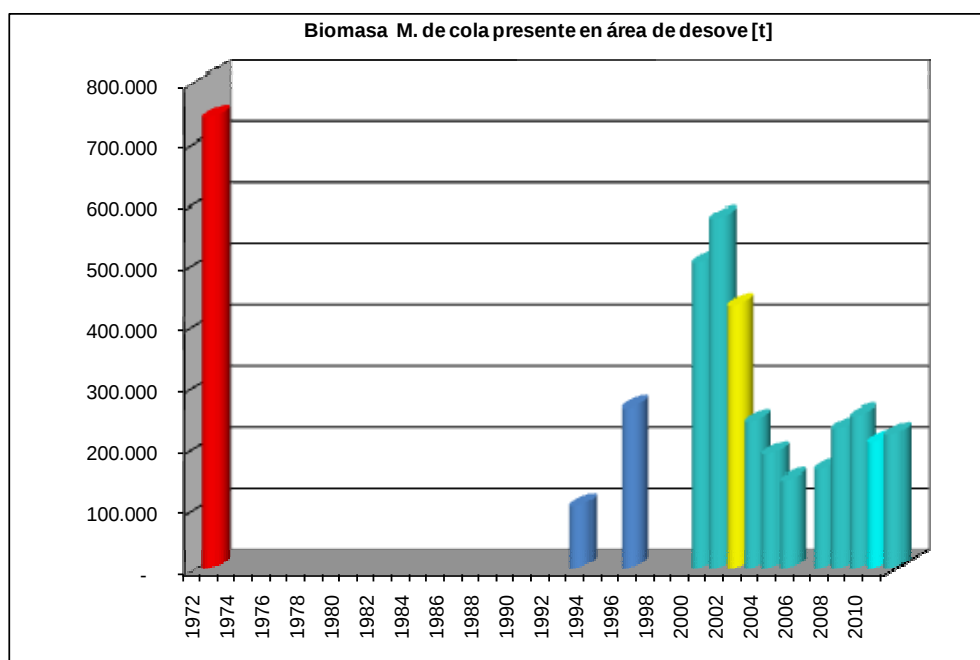


Figura 14. Cruceros de evaluación directa de la abundancia y biomasa de merluza de cola realizadas entre 1972 y 2010. Fuentes: Pantoja *et al.* (1973), Lillo *et al.*, 2011. Notas: 1) Los cruceros de 1972, 1993, 1996 y 2002 no son comparables con los del resto de la serie (ver texto por detalles). 2) El estimado del crucero 2011 es aún preliminar.

Además, estos cruceros han permitido detectar importantes fluctuaciones de la biomasa presente en las áreas de desove, dentro de un rango que abarca niveles de biomasa de 570 mil t en el 2001, a un mínimo de 143 mil t estimadas para el año 2005.

¹⁰ Anteriormente, se empleaban los coeficientes estimados para el “Hoki” de Nueva Zelanda, en ausencia de estimados nacionales para este recurso.

De la serie más reciente, destaca el cambio de tendencia que se observa a partir del crucero del año 2007, en que la biomasa comienza a evidenciar un incremento paulatino que llega a 251 mil t en el año 2009 (Figs. 14 y 15), aunque esa estimación ha sido la medición con mayor error de los últimos cuatro años (178 mil t de rango total). Al analizar la abundancia de ejemplares, se observa que el incremento en la biomasa del año 2009 parece responder en gran medida al paso anual de un importante contingente de individuos que fuera detectado el año 2008 (Fig. 15), en tanto que la abundancia se redujo en casi un 40%.

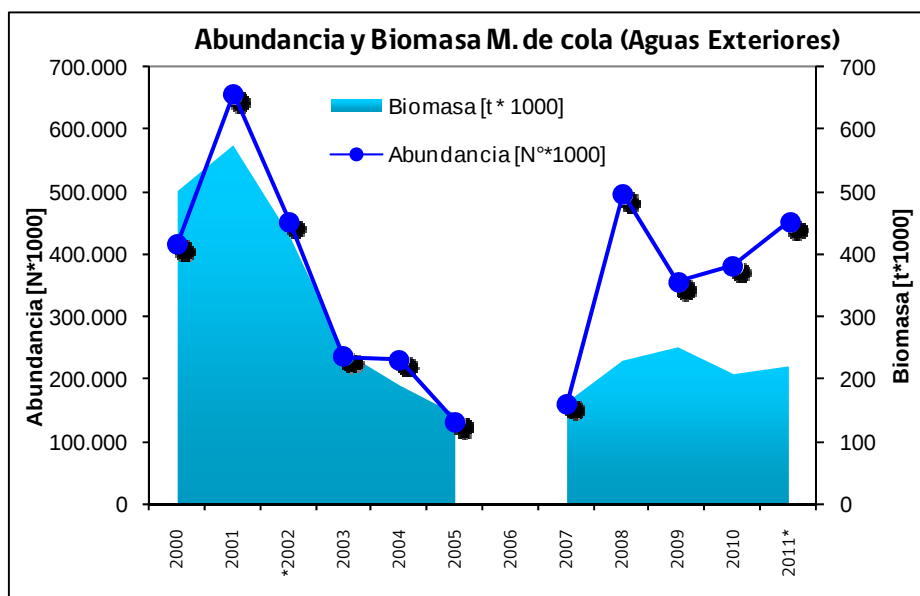


Figura 15. Estimaciones de abundancia y biomasa de merluza de cola realizadas en la zona geográfica de reproducción localizada entre los paralelos 43°30' y 47° LS. Fuente: Lillo *et al.*, 2010. (Nota: la información faltante en el año 2006 se debe a que no se dispuso de barco para realizar el crucero anual respectivo).

El crucero del año 2010 comprobó una reducción de 17% de la biomasa total (estimada en 208 mil t, Lillo *et al.*, 2011). Al analizar con mayor detalle este último estimado, se observa que esta reducción de biomasa no se debe a una disminución de abundancia, sino a un menor peso promedio de los ejemplares presentes en el área de estudio, de 707 [g/ind] a 544 [g/ind] (Tabla 1, Anexo I).

El crucero del presente año estima un leve incremento en la abundancia (17%) y una biomasa levemente mayor (6%) respecto de la anterior (con un error de estimación del 54%). Nuevamente se estima que el peso promedio de los individuos se ha reducido un 12% respecto del año 2010.

Al analizar la distribución de longitudes de la serie de cruceros (Fig. 16), se observa claramente el ingreso de un importante contingente de reclutas al área de desove año 2008, con una talla modal de alrededor de 42 cm de LT, detectado por ese crucero, con otro grupo modal secundario de 58 cm de LT.

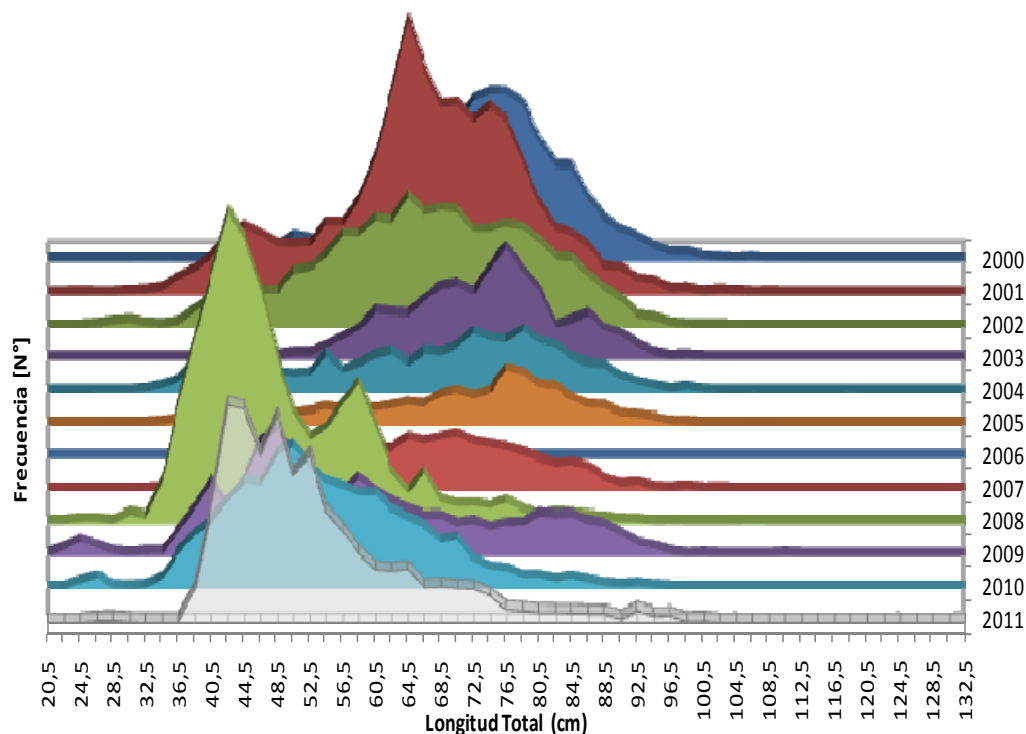


Figura 16. Composiciones de tallas obtenidas por los cruceros de evaluación del stock de merluza de cola en las áreas de desove (paralelos 43°30' a 47° LS) entre los años 2000 y 2011. Fuente: IFOP (Lillo *et al*, 2011). Nota: Estimaciones preliminares al 2011.

Sin embargo, los cruceros del año 2009 y 2010 no detectaron el paso dinámico del importante grupo modal de pre-reclutas del 2008 (LT 43 cm), que debía evidenciarse en progresión hacia clases de longitudes mayores en los años siguientes, reflejándose también en la abundancia de clases de talla mayores. Este fallo se atribuyó a remoción por pesca, a juzgar por la ausencia completa de estos grupos de talla. Además, el segundo grupo modal del 2008 (58.5 cm) es apenas perceptible en las composiciones de talla de los años siguientes.

Las DFTs del crucero del presente año 2011 confirman el deterioro progresivo de las clases de edad mayores a 56 cm LT, con niveles insignificantes a partir de los 76 cm de LT. Esto evidencia la aguda reducción del stock adulto en las áreas de desove del recurso, lo que refleja la alta intensidad de pesca ejercida sobre la fracción desovante (evidenciado por la alta pendiente de los ejemplares de 54 cm LT en adelante), por la ausencia de ingreso de nuevas cohortes, no obstante los importantes reclutamientos detectados tres años antes y la aparición de un grupo modal de 43 cm de LT (Fig. 16).

Estos indicadores han concitado la atención de los evaluadores y expertos del GT de Merluza de cola, dada la mantención de una situación que se estima puede estar enmascarando un riesgo mayor para la conservación de este recurso (agotamiento en el corto plazo). En efecto, el surgimiento del contingente de

reclutas de 43 cm LT pudiese estar constituyéndose en posible evidencia del stress poblacional que se ha venido planteando desde hace varios años en el seno del GT-Mcola¹¹.

Se estima que se podría estar en presencia de un fenómeno de mortalidad por pesca descompensada, debido a la gran intensidad de pesca ejercida por la flota pesquera que concentra sus operaciones en la zona de los cañones submarinos precisamente sobre las agregaciones reproductivas del stock adulto durante la ocurrencia del proceso de desove.

Esto ha llevado al GT a proponer que se adopten medidas regulatorias adicionales para evitar la sobrepesca del menguado stock desovante –además de la reducción de la cuota global– y, simultáneamente, regulaciones orientadas a permitir la sobrevivencia de los contingentes de juveniles hasta que se integren al stock desovante.

3.2.2 Cruceros de evaluación directa de reclutas

No se dispone de estudios actualizados sobre la fracción pre-recluta presente en las aguas interiores de la X y XI Regiones por falta de financiamiento.

Sin embargo, esta Subsecretaría ha hecho uso de fondos extraordinarios que quedaron disponibles durante el presente año, encargando la ejecución de un estudio orientado a proponer los fundamentos para el monitoreo de la fuerza del reclutamiento en este recurso y en merluza del sur¹².

3.3 Proceso de Revisión por Pares Independientes a la evaluación de stock

Como consecuencia del cuestionamiento del estudio de evaluación de stock realizado por IFOP (Payá *et al.*, 2010) por parte del Grupo de Trabajo de la pesquería de merluza de cola (GT-M cola) realizado en el ciclo de asesoría del año 2010 y la reprobación administrativa del informe de evaluación correspondiente por parte de esta Subsecretaría de Pesca, se le solicitó a IFOP que sometiera los estudios de evaluación de stock de merluza de cola a un proceso denominado “Revisión por Pares Expertos e Independientes” (RPEI) y que fuera encargado a expertos internacionales en evaluación de stock¹³.

Esa solicitud fue acogida por el Instituto, que realizó gestiones inmediatas para identificar expertos en Norteamérica y Oceanía. Sin embargo, la disponibilidad de expertos fue escasa debido a la intensa agenda de trabajo que este tipo de científicos tiene a nivel mundial, por lo que la RPEI debió postergarse para fines del presente año y primera parte del próximo. En subsidio de lo anterior y con el expreso objetivo de que el proceso de asesoría del presente año estuviese basado en una evaluación de stock solvente y de mayor

¹¹ Mecanismo de respuesta poblacional frente a reducciones catastróficas de la abundancia de adultos, en que individuos de menor edad crecen y maduran prematuramente, como última alternativa reproductiva de tipo compensatorio. Sin embargo, es sabido que los ejemplares más jóvenes no logran generar un aporte reproductivo equivalente a ejemplares de mayor edad, ni menos comparados con los adultos mayores (o “megadesovantes”).

¹² Proyecto “Bases metodológicas para el estudio del reclutamiento y ecología en merluza del sur y merluza de cola, zona sur-austral” (ID 4728-23-LP11), adjudicado mediante licitación a la Universidad de Concepción.

¹³ Debe señalarse que estos procedimientos son ampliamente usados por todas las agencias o instituciones de administración pesquera a nivel mundial para dirimir o resolver materias de carácter científico. Estos procedimientos son parte integrante del denominado “Proceso de Asesoría Científica”, mismo al cual pertenecen los Comité Científicos y Paneles de Expertos, entre otros, y que en nuestro país se han adoptado recientemente.

confiabilidad técnica, se solicitó al Instituto realizar un Taller Internacional en modalidad de "Grupo de Trabajo", en cuyo contexto se realizara una evaluación de stock bajo la conducción de expertos internacionales independientes (como una etapa preliminar a la RPEI).

El Instituto acogió la solicitud de esta Subsecretaría, contactando a un destacado experto internacional: el Dr. Terrance Quinn¹⁴ (Professor, University of Alaska Fairbanks). Complementó el equipo de expertos el Dr. Sean Cox (Assistant Professor, Fisheries Science and Management, Simon Fraser University). Ambos expertos condujeron el Taller Internacional de Evaluación de Stock para la Merluza de cola chilena (Chilean Hoki Stock Assessment Workshop, 2011), que se realizó en Viña del Mar, entre el pasado 4 y 8 de julio de 2011.

Los expertos basaron su trabajo principalmente en el protocolo de comprobación recomendado por la National Research Council (1998), cuyos hallazgos los llevaron a realizar una larga lista de recomendaciones con el fin de mejorar la actual metodología y, particularmente, la formulación del modelo de evaluación de stock de merluza de cola de IFOP (parte principal de éstas se incluyen en el **Anexo II** del presente informe), confirmando de esa forma los fundamentos científicos y técnicos de las observaciones realizadas por el GT-M cola, en cumplimiento de sus funciones de asesoría a esta División de Administración Pesquera de la Subsecretaría de Pesca durante el año 2010.

Uno de los primeros aspectos fuertemente objetados por los expertos fue que en las evaluaciones de stock no se consideraran todas las fuentes de remoción de la pesquería (esto es, que se empleara la información oficial de desembarques en vez de estimaciones de las capturas totales del recurso, incluyendo los subreportes y descartes ocurridos durante todo su desarrollo a la fecha). Advirtieron que esto constituía una causa de sesgo relevante en los resultados de las evaluaciones de stock de este recurso (en el sentido de lo señalado por el NRC, 1998), como se señala en la recomendación N° 15 del Informe del Taller (Quinn y Cox, 2011) cuyo contenido se extracta en la Tabla adjunta al **Anexo II** de este informe.

Asimismo, cuestionaron el uso de "ponderaciones fuertes" (i.e., coeficientes con valores predeterminados *ad hoc*) por parte del evaluador y carente de un procedimiento de estimación científicamente objetivo que los sustentara. También realizaron observaciones al uso y combinación de índices de abundancia relativa (cpue) de ambas zonas (CS y SA), el valor de la mortalidad natural empleada ($M=0,35$) por su inconsistencia con los estudios de edad (y longevidad) empleados en la evaluación, el uso de pesos a la edad constantes a través del tiempo, el procedimiento y supuestos empleados para determinar la biomasa inicial (condición virginal y en equilibrio), el uso del estimado de biomasa de Pantoja *et al.* (1973), la formulación del método de estimación de los parámetros de la relación stock/recluta, la parametrización de los patrones de explotación, entre los más importantes (ver **Anexo II** y **IV** por detalles).

¹⁴ El Dr. Quinn (ver CV en http://www.sfos.uaf.edu/directory/faculty/quinn/terrance_quinn_cv.pdf) es autor de uno de los más importantes libros cuantitativos sobre evaluación de stock (Quinn and Deriso, 1999), editor y co-autor de un documento que es referencia para la evaluación de stock en EEUU (NRC, 1998), encargado por el Consejo de Investigación Nacional (*National Research Council*, NRC) de ese país. Además, el Dr. Quinn es actualmente el miembro más antiguo (desde 1986) y actual Presidente (Chairperson) del *Statistical and Scientific Committee* (Comité Científico y Estadístico) de la *North Pacific Fishery Management Council* (Consejo de Manejo Pesquero de las Pesquerías del Pacífico Norte), vinculada a las más importantes pesquerías demersales del Pacífico de EEUU.

Del total de observaciones y recomendaciones, algunas pudieron ser atendidas durante los días del Taller (señaladas con “S” en la Tabla del **Anexo II**), en tanto que otras de mediano plazo (“M”) fueron propuestas para realizarla después del Taller, identificando también algunas de mayor plazo (“L”), relacionadas con investigaciones sobre la estructura y conectividad de las poblaciones de *M. magellanicus* en el cono sur de América.

Para avanzar en el abordamiento de las recomendaciones de corto plazo, el Dr. Cox formuló y programó (en código ADMB¹⁵) un modelo de evaluación de stock para merluza de cola, basado principalmente en el conocimiento científico actualmente disponible en nuestro país, empleando la misma información usada en la evaluación de IFOP del 2010¹⁶, sobre cuya base se realizaron diversos análisis de sensibilidad en algunos coeficientes y se probaron varias hipótesis alternativas en modelos de procesos, entre otros.

3.4 Indicadores del stock

En el contexto del Proceso de Asesoría Científica que condujo la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría de Pesca durante el presente año, fueron presentadas dos evaluaciones en el seno del GT-Mcola: una ejecutada por Rubén Alarcón (CEPES SA) y la otra, por Ignacio Payá (IFOP).

La primera de éstas consiste en un modelo de reducción de stock (basado en Zuleta, 2011) y fue presentada por el autor como un primer esfuerzo de diseño e implementación de una evaluación parsimoniosa para este recurso, aún en desarrollo. La aproximación seguida por el autor sigue los estándares básicos y fue codificada en ADMB. Su principal característica es que no considera estructura del stock, por lo que se sostiene principalmente en los principales índices de abundancia disponibles: cpue de la flota pelágica y de las flotas demersales CS y SA, debido principalmente a limitaciones en la información que dispuso el autor (e. g., composiciones de edades de las capturas). En general, el GT valoró el aporte de Alarcón y sus resultados, aunque cuestionó el primer procedimiento de estandarización aplicado a las series demersales, lo que llevó a que el autor realizara mejoras en su última versión, cuyos resultados se presentan en el siguiente punto.

Por su parte, la evaluación de stock realizada por IFOP que fuera remitida a esta Subsecretaría como asesoría sobre el estatus y las posibilidades de explotación del recurso para el próximo año 2012 (Payá *et al.*, 2011, Payá, 2011) fue una versión modificada del modelo formulado por el Dr. Cox en el Taller Internacional (Quinn y Cox, 2011), que diverge del modelo que fuera aplicado y discutido en ese Taller, principalmente en la forma en que el autor configura la evaluación (*i. e.*, fijando previamente las penalizaciones y coeficientes en vez de estimarlos).

Fundamentalmente por esto último, los primeros resultados de la evaluación de Payá *et al.* (*op. cit.*) fueron objetados por el GT-Mcola, al reiterar el uso de las llamadas “ponderaciones fuertes” en varios coeficientes, en especial, en la penalización de la capturabilidad acústica del crucero, “q”. Consecuentemente, el GT

¹⁵ Acrónimo de “Autodifferentiation Model Builder”).

¹⁶ Cabe indicar que los expertos no revisaron el modelo usado por IFOP el año 2010 (originalmente codificado en Matlab), sino una versión “traducida” a ADMB para el taller por el equipo de evaluadores de stock de IFOP.

solicitó al evaluador mejorar el análisis explorando alternativas basadas en juicio experto, que se informan en este documento.

Los autores estimaron los indicadores de estado y flujo del stock (abundancia, biomasa y mortalidad por pesca), calcularon Puntos Biológicos de Referencia de equilibrio y determinaron el estatus del recurso. Sobre esta base, realizaron algunos análisis de posibilidades de explotación de recurso, y recomendaron niveles de Captura Biológicamente Aceptable (CBA) con su riesgo incluido.

3.4.1 Evaluación de Alarcón (2011)

Esta evaluación considera un stock que se distribuye desde la Isla Mocha al sur (58°S), indicadores de abundancia proveniente de tres flotas (Cercos Centro-Sur, Arrastre Centro-Sur y Arrastre Sur-Austral) y del crucero de biomasa acústica de IFOP, sin estructura de tallas ni edades, reclutamiento a la edad 1 y una relación stock-recluta acorde al modelo de Beverton y Holt con variabilidad de proceso, edad máxima a los 14 años, en que el resto de las edades mayores fueron agregadas dentro de un grupo "plus".

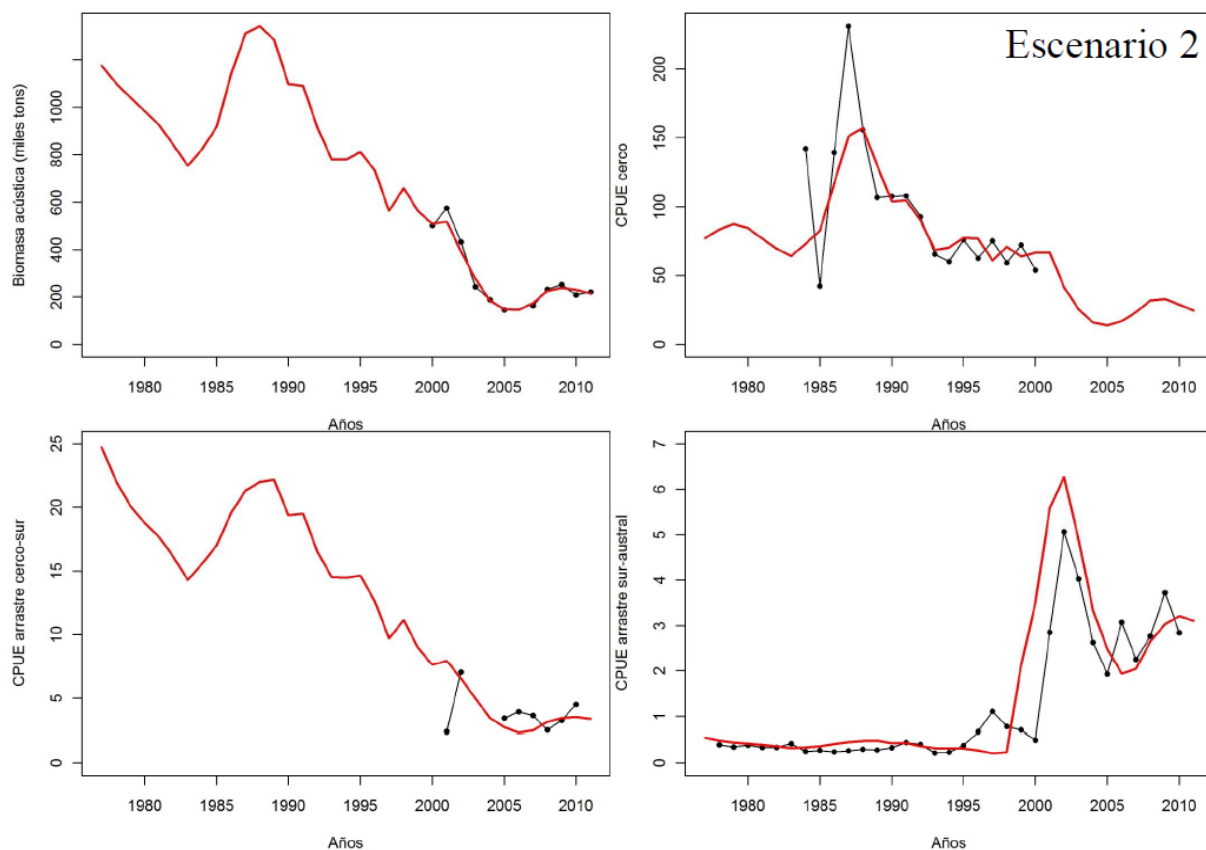


Figura 17. Ajuste del modelo de reducción de stock de merluza de cola desarrollado por Alarcón (2011). Tomado de Alarcón, 2011.

En general, el comportamiento logrado en el ajuste de la información empleada por Alarcón fue considerado razonable por el GT (**Fig. 17**), no obstante se cuestionó la falta de documentación detallada de

los procedimientos y metodologías aplicadas en esta evaluación, atribuible a que se privilegió el trabajo en el modelo por sobre su documentación, dada la premura de presentarlo en el GT, según señaló el autor.

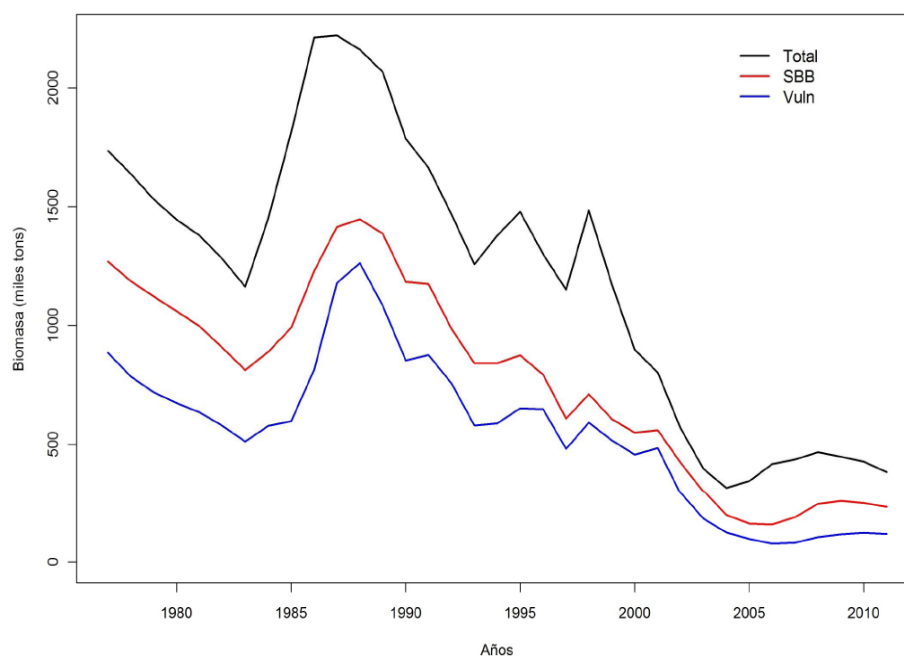


Figura 18. Estimación de las distintas fracciones de biomasa de merluza de cola. Alarcón, 2011.

Los indicadores muestran una disminución en los niveles de reclutamiento y una tendencia decreciente en la biomasa, con altas tasas de explotación desde el año 2006 en adelante y niveles de biomasa desovante declinantes hacia el presente (**Fig. 18**).

3.4.2 Evaluación de Payá *et al.* (2011)

La evaluación de stock finalmente informada a esta Subsecretaría por IFOP correspondió a una versión corregida, atendiendo al planteamiento del GT-M cola que no acogió el criterio empleado por Payá *et al.* (2011) para fijar el coeficiente de capturabilidad aplicado al crucero hidroacústico (originalmente establecido en $q=0,91$, **Anexo III, Tabla 9.2**, escenario "P7"), lo que implicaba suponer con total certeza que el 91% del stock es efectivamente detectado y cuantificado por el crucero durante la agregación reproductiva estacional de agosto.

Consultado directamente el jefe del proyecto de evaluación hidroacústica, sugirió -a juicio experto- que era muy poco probable que durante el crucero se detectara más allá del 75% del stock (*fide* Lillo, com. pers.). Consecuentemente, el GT recomendó al evaluador realizar una exploración con $q=0,75$ y una variación del 30% ($cv=0,3$) en torno a ese valor. La exploración de ese escenario de evaluación (Payá, 2011) no convergió para las condiciones propuestas, frente a lo cual, el evaluador resolvió acotar aún más la

dispersión ($cv=0,05$) para obtener un ajuste (ver **Anexo III, Tabla 9.1**) y, sobre esa base, configurar la evaluación con coeficientes y condiciones de inicio como se indica en el escenario "P8" (**Anexo III, Tabla 9.2**).

El ajuste a los índices de abundancia es deficiente para la cpue de la pesquería de cerco de los noventa, mejora para el índice demersal (considerando todas las flotas arrastreras CS y SA) y para el índice del crucero (**Anexo III, Figura 9.3**). Por su parte, no se obtienen buenos ajustes para las composiciones de edad de la zona SA y CS (**Anexo III, Figuras 9.4 y 9.5**).

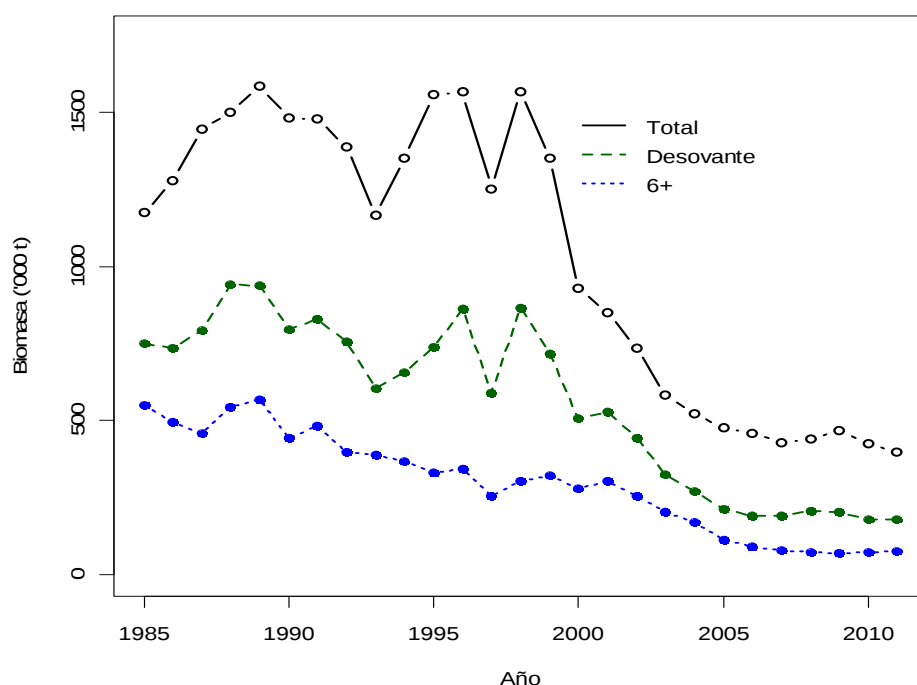


Figura 19. Estimados de las distintas fracciones de la biomasa de merluza de cola al 2011. Tomado de Payá, 2011.

De acuerdo con estos resultados (**Fig. 19**), la biomasa desovante actual de merluza de cola se encontraría reducida de forma que actualmente habría un 15% del total de biomasa desovante existente en 1985 ($BD_{2011} = 15\% BD_{1985}$), estimada dentro de un rango entre el 12% y el 18% de BD_{1985} .

Por su parte, las máximas tasas de explotación que esta evaluación estima informan que se habría llegado a remover hasta el 60% del stock (**Fig. 20, Tabla 9.6 en Anexo III**), situación totalmente insustentable para una especie con las características de *M. magellanicus*. No obstante la instauración de cuotas de captura desde el año 2000 y la reciente reducción de éstas, se estima que el nivel de explotación total actual aún supera lo máximo recomendable, debido al reducido tamaño del stock del recurso al presente (**Fig. 21**).

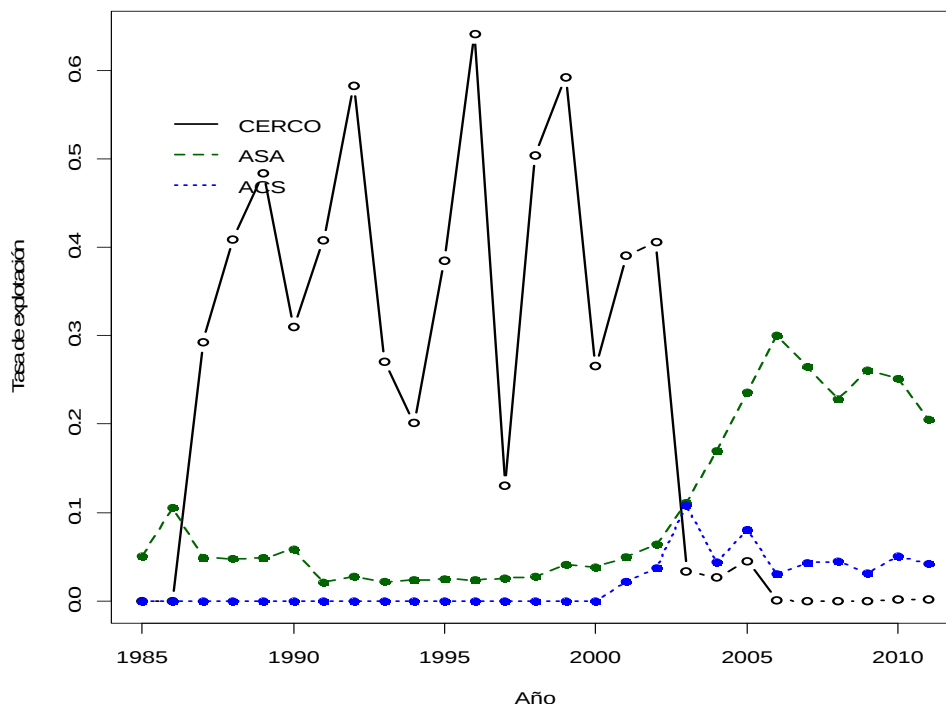


Figura 20. Tasas de explotación para las distintas flotas que han operado sobre merluza de cola en toda el área de distribución geográfica nacional. Tomado de Payá, 2011.

3.5. Estatus del recurso

Las evaluaciones y análisis disponibles a la fecha ante esta Subsecretaría de Pesca son totalmente concordantes en señalar que:

- el stock nacional de *M. magellanicus* ha sido sometido a niveles de explotación considerados excesivos, muy por sobre los umbrales precautorios que se estima serían recomendables para esta especie (i. e., $F_{40\%BD_0}$) con los antecedentes actuales (**Figs. 20 y 21**) y
- las actuales biomásas desovante (BD) y adulta (B6+) están bajo el nivel considerado como límite para asegurar la conservación del recurso en el mediano y largo plazo (i. e., $BD_{2011} < 20\% BD_{1986}$).

Por su parte, conforme a los análisis antes señalados, el GT M cola consensuó el siguiente diagnóstico respecto de la conservación del recurso (ver Reporte GT-Mcola, punto 8, **Anexo IV**):

- Durante los últimos 4 años, la evaluación hidroacústica efectuada en la principal área y período de concentración reproductiva, muestra que el stock reproductivo está compuesto por una estructura de tallas con mayor predominio de ejemplares menores de 55 cm LT.*
- Se detecta una contracción del rango de edades que componen la fracción adulta (6+) y una marcada reducción de esta fracción, en el stock total.*

- iii) *La evaluación de stock estima una reducción ostensible de la biomasa desovante (menos del 20% de la biomasa desovante virginal).*
- iv) *Se mantienen bajos los niveles actuales de reclutamiento."*

Por su parte, respecto del estatus del recurso, el GT M cola señaló lo siguiente (ver Reporte GT-Mcola, punto 9, **Anexo IV**):

"Acorde a la condición que muestran los actuales niveles de biomasa desovante (por bajo el 20% de la biomasa desovante virginal) y la fuerte evidencia de sobrepesca por reclutamiento, se considera que el stock se encuentra sobre-explotado."

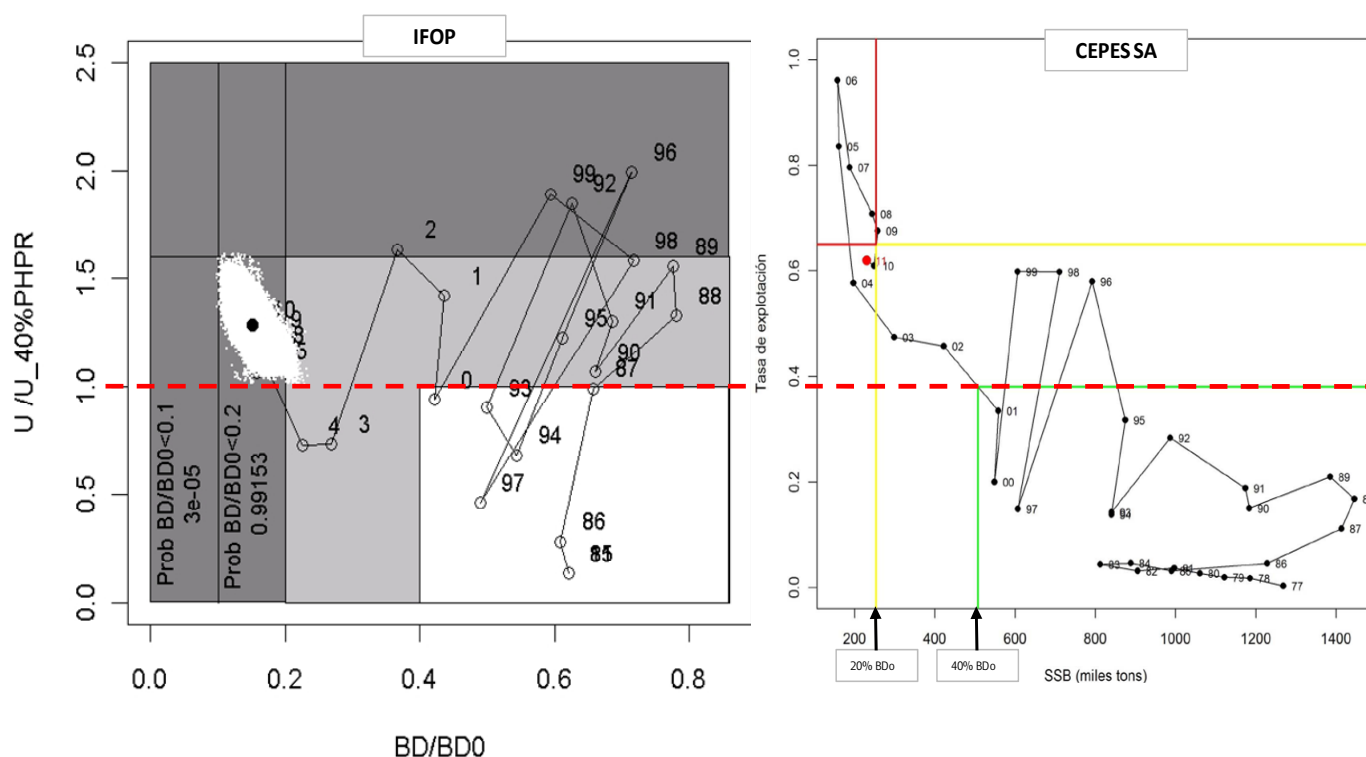


Figura 21. Estatus de la conservación del recurso merluza de cola (adaptado de Payá, 2011 y Alarcón, 2011).
Nota: la línea roja segmentada indica el nivel máximo recomendable como tasa de explotación para este recurso (equivalente a $F_{BD40\%BD0}$).

Sin menoscabo que el análisis de los Puntos Biológicos de Referencia para esta especie aún no han logrado consenso en el seno del GT-M cola, lo que incide en la precisión de la determinación del estatus (**Fig. 21**). Además, la revisión por pares del modelo de evaluación de stock aplicado por IFOP para este recurso está en proceso.

No obstante lo anterior, la información disponible a la fecha de elaboración de este informe permite señalar que el conjunto de indicadores del stock evidencian claramente que la biomasa desovante se encuentra extremadamente reducida, sobrepasando el nivel considerado internacionalmente como un límite en términos del riesgo para la conservación de un recurso renovable de mediana productividad como *M. magellanicus* (i. e., 20% de la biomasa desovante inicial o virginal).

Además, la estructura de edades del stock adulto evidencia también una fuerte contracción en el número de edades presentes en el stock remanente, lo que incrementa el riesgo sobre la viabilidad futura de los procesos de renovabilidad.

Esta situación condiciona la renovabilidad y recuperación futura del stock, determinando su dependencia a las fluctuaciones del reclutamiento, que a su vez, es también altamente dependiente de variables ambientales, pero también del tamaño del stock desovante, particularmente de los grupos de edad de mayor valor reproductivo.

3.4. Posibilidades de explotación futuras de merluza de cola

Los análisis de proyecciones de tácticas de explotación realizados por los autores (Alarcón, 2011; Payá, 2011) se elaboraron con patrones de explotación históricos, lo que invalidó este análisis para efectos de explorar escenarios de explotación y recuperación del recurso. A lo anterior, se sumaron objeciones sobre el procedimiento y la metodología empleada (ver punto 7, página 8 del Reporte, **Anexo IV**), que llevaron a que el GT-Mcola no adoptara los análisis de proyección ni sus respectivos resultados cuantitativos para ninguno de los dos estudios presentados en ese foro científico sobre las posibilidades de explotación de este recurso, no obstante coincidir con los analistas en que los niveles de explotación futuros deben ser muy menores a los actuales.

Considerando lo anterior y además, que el proceso de revisión por pares de estos estudios está en etapas tempranas y cuyo término excede el plazo disponible para que sean utilizadas en este informe, esta Administración deberá adoptar nuevamente una decisión bajo incertidumbre, que sustenta en la aplicación del enfoque precautorio.

En ese contexto, vistos los análisis y evaluaciones realizadas por dos equipos de trabajo diferentes, las revisiones de estos trabajos realizadas por el grupo científico nacional, la colaboración de los expertos internacionales y las conclusiones finales a las cuales llegó el grupo científico del GT-Mcola sobre el estado crítico de conservación de este recurso, resulta evidente que es necesario reducir pronta y drásticamente los niveles actuales de explotación del recurso con el propósito de evitar que puedan materializarse los actuales riesgos de agotamiento del recurso y de colapso de esta pesquería en el corto y mediano plazo.

Asimismo, hubo coincidencias respecto de la necesidad de que la Administración adopte medidas complementarias de regulación -adicionales a la reducción de la cuota- con el fin de contribuir a lograr el objetivo de elevar los niveles de biomasa desovante fuera del área de alto riesgo de agotamiento en que se encuentra actualmente.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Consideraciones de conservación

A nivel de la comunidad científica que asesora a esta Subsecretaría en materias de conservación de esta pesquería, se ha reforzado el convencimiento sobre la necesidad de que la administración emprenda prontamente acciones más efectivas para evitar el riesgo de agotamiento del recurso, como se ha señalado anteriormente.

Dado lo anterior y considerando las relaciones tróficas existentes entre la fracción juvenil de *M. magellanicus* y la juvenil y adulta de *Merluccius australis* (y en menor grado, con *Micromesistius australis*), se configura una trama de relaciones ecológicas que hacen necesario aplicar el enfoque ecosistémico en el diseño de las futuras acciones regulatorias en la pesquería de merluza de cola (además de lo relativo a la cuota de captura).

No obstante que –por definición– la asesoría científica no se pronuncia sobre materias que pertenecen al ámbito del ordenamiento de las pesquerías –privativas de las instancias decisorias de esta Administración Pesquera– el GT propuso para consideración de la Autoridad Pesquera, cuatro recomendaciones que se apuntan a señalar a esta Subsecretaría de Pesca los aspectos más prioritarios que debe atenderse en el diseño de acciones de conservación y monitoreo de esta pesquería, a saber:

- "i) Los diversos indicadores revelan que el stock está sobre-explotado, por ende, **se recomienda reducir las capturas actuales del recurso.**
- ii) Se considera necesario **implementar acciones que permitan reducir el impacto sobre la fracción reproductiva e incompletamente reclutada al stock adulto.**
- iii) Se recomienda **intensificar el monitoreo de los indicadores del recurso, en especial de los niveles de reclutamiento, a fin de hacer un adecuado seguimiento de éstos y que permitan la implementación de medidas de manejo oportunas.**
- iv) Se recomienda que Subsecretaría de Pesca implemente acciones que permitan la **recuperación de los niveles de biomasa desovante a niveles biológicamente aceptables (40% de la biomasa desovante virginal)."**

De acuerdo con el diagnóstico y las recomendaciones del grupo científico asesor de la pesquería, se identifican los siguientes lineamientos para sustentar un plan de recuperación del stock de *M. magellanicus*.

- i) establecer medidas para evitar la captura de ejemplares pre-reclutas del stock y a minimizar la interferencia en el desove,
- ii) realizar mejoras en el sistema de seguimiento de la pesquería,
- iii) diseñar e instaurar un programa de monitoreo de la fuerza del reclutamiento del recurso,

- iv) realizar un crucero de evaluación directa del stock a lo largo de toda la distribución geográfica del recurso durante la fase de reposo reproductivo de la especie,
- v) desarrollar un estudio orientado a identificar aquellos niveles de explotación que permitan recuperar la biomasa desovante a niveles de mínimo riesgo para la conservación de este recurso en el menor plazo posible, considerando los compromisos entre este y otros objetivos complementarios en el manejo de esta pesquería (i. e., ecológicos, económicos y sociales),
- vi) financiar investigaciones que permitan mejorar el conocimiento de la estructura de poblaciones de *M. magellanicus* y reducir la incertidumbre sobre el estado del recurso.

4.2. Consideraciones de manejo

El fracaso de las gestiones para revisar y ajustar la distribución de la cuota global de captura entre las dos Unidades de Pesquería constituye un serio revés en las aspiraciones de esta Subsecretaría de Pesca para consolidar un marco de ordenamiento que permita generar señales claras en términos de conservación del recurso y la sustentabilidad de esta pesquería en el largo plazo.

Lo anterior es particularmente agudo debido al estado crítico de conservación al cual ha llegado de este recurso, dado su rol ecológico clave en la trama trófica de varias especies que constituyen recursos pesqueros importantes en la zona sur y austral del país (i. e., merluza del sur y merluza de tres aletas).

El actual fraccionamiento en la asignación de la cuota global anual de captura en esta pesquería (actualmente 70% para la UPCS y 30% para la UPSA), dentro de un contexto de reducciones importantes de la cuota global, se estima incrementará el impacto sobre la actividad económica desarrollada en esta pesquería, cuyo aporte anual por exportaciones (consumo directo) se estima promediaba alrededor de US\$ 52 millones (Tabla III).

Tabla III
Producción y exportaciones de productos congelados de merluza de cola

CONGELADOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011(*)	Prom.2005-10
Valor (US\$x1000)	48.529	50.696	43.412	61.179	57.490	51.520	19.251	52.138
Toneladas	25.902	26.171	19.410	21.592	23.652	21.519	7.443	23.041

Fuente: DAS-SubPesca, basado en información de Aduanas y SERNAPesca.

Por su parte, según estimaciones elaboradas en esta Subsecretaría de Pesca (DAS, basadas en información de la actividad obtenidas por SERNAPesca), el impacto de las turbulencias económicas recientes se ha manifestado en una reducción del 38% en el empleo directo en esta pesquería durante el pasado año 2010 (Tabla IV). Se estima que la nueva reducción de la cuota también tendrá consecuencias negativas en estos indicadores.

Tabla IV
Estimación del empleo directo en la pesquería de merluza de cola

Evolución del empleo asociado a la Pesquería de merluza de cola						
Fuente	2006	2007	2008	2009	2010	Prom. 2006-10
Flota	823	525	517	492	455	562
Plantas	2.981	2.821	2.526	2.987	1.697	2.602
Total	3.804	3.346	3.043	3.479	2.152	3.165
Variación (%)	-	-12%	-9%	14%	-38%	47%

Fuente: Basado en información de SERNAPesca.

No obstante lo anterior, la Subsecretaría continuará impulsando acciones en varios ámbitos –tanto técnicos como administrativos y de gestión– con el fin de reducir el riesgo de agotamiento del recurso y asegurar la sustentabilidad integral de su pesquería, cuyos principales elementos son los siguientes:

- Desarrollar un proceso de consulta a nivel científico, que considere el establecimiento de procedimientos científicamente auditables y verificables para la evaluación de stock y la determinación del estatus del recurso, con estándares internacionales¹⁷.
- Impulsar un estudio de análisis de viabilidad de alternativas de explotación sustentable de este recurso, que considere los principales factores involucrados (*e. g.*, aspectos de conservación, sociales, económicos y ecosistémicos).
- Impulsar el desarrollo de metodologías de simulación y análisis de recurso y su pesquería (*i. e.*, modelos operacionales), conducentes a validar metodologías de evaluación y el desempeño de acciones de conservación.
- Emprender una gestión orientada a la formulación de un Plan de Recuperación del recurso *M. magellanicus*, que considere la formalización de los procedimientos de asesoría científica (*e. g.*, Comité Científico) y procedimientos consultivos para el ordenamiento de su pesquería (*i. e.*, Comisión de Manejo de la Pesquería).
- Impulsar acciones colaborativas para mejorar la selectividad de las redes en uso, a fin de evitar o minimizar la captura de ejemplares menores a 55 cm LT (*i. e.*, dispositivos de escape).
- Perfeccionar el programa de seguimiento de la pesquería, incrementando la cobertura de los viajes de pesca y la intensidad del muestreo a bordo de las naves, atendiendo a los requerimientos de cumplimiento del Código de Pesca Responsable, con enfoque ecosistémico.
- Impulsar un estudio de gran escala para estimar la biomasa desovante y total del recurso en toda su distribución geográfica (*i. e.*, un crucero de evaluación directa desde la VIII a XII región).
- Implementar un sistema de monitoreo de la fuerza del reclutamiento en áreas de crianza, con el propósito de generar un índice.

¹⁷ Lo que involucra completar a cabalidad el proceso de Revisión por Pares Externos e Independientes que se ha iniciado durante el presente año.

5. CUOTA GLOBAL DE CAPTURA 2012

De acuerdo al estatus actual del recurso y las recomendaciones del Grupo de Trabajo Científico Asesor de la pesquería, la cuota global de captura de merluza de cola que se propone al Consejo Nacional de Pesca para el año 2012 contempla una reducción de 35%, cuyo detalle y fraccionamiento se indica en la **Tabla V**.

Tabla V

Cuota global anual de captura del recurso merluza de cola, año 2012

MERLUZA DE COLA V A XII REGIONES		Toneladas
CUOTA GLOBAL		80.000
Reserva de investigación (3%)		2.400
Cuota remanente		77.600
Unidad de Pesquería V-X Regiones		54.320,000
Cuota objetivo		54.107,893
	Enero-Marzo	21.643,157
	Abril-Diciembre	32.464,736
Fauna acompañante		212,107
Unidad de Pesquería XI-XII Regiones		23.280,000
Cuota Objetivo naves industriales autorizadas con anterioridad a la Ley N° 18.849		23.129,774
	Enero-Marzo	9.251,910
	Abril-Diciembre	13.877,864
Fauna acompañante		150,121
Alícuota naves industriales artículo 4° bis Ley N°19.713, incorporado por Ley N°18.849		0,105
	Enero-Marzo	0,042
	Abril-Diciembre	0,063

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Canales, C., R. Céspedes, I. Payá y P. Gálvez. 2006.** Estado de situación y niveles sustentables de explotación de la merluza de cola. División de Investigación Pesquera, Instituto de Fomento Pesquero, enero de 2006, 34 p.
- Canales, C., Galvez, P., Escobar, V., Tascheri, R., Céspedes, R., Quiroz J. y R. Roa. 2008.** Investigación CTP Regionalizada de merluza de cola, 2007. SUBPESCA. Informe Final, IFOP, 51 p (más anexos)
- Canales, C., Gálvez, P., Tascheri, R., Bucarey, D., Céspedes, R., Ojeda, V. y S. Lillo. 2008.** Investigación y CTP Regionalizada de Merluza de cola, 2009. Pre-Informe Final IFOP. 76 p + 15 p (anexos).
- CEPES SA. 2007.** Status y CTP 2008. Pesquería de Merluza de cola. Informe de Status y CTP 2008 01/2007. 13 p.
- 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. Informe final, IFOP, 157 p. + anexos.
- Céspedes, R., V Ojeda, L Chong, L Adasme, L Muñoz, K Hunt, R Bravo, L Cid, H. Hidalgo y Miranda M 2010.** Informe Final Corregido Programa Seguimiento del estado de Situación de las Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Sur Austral Industrial. IFOP. 214 pp+Anexos.
- Galleguillos R., R. Montoya, L. Troncoso, M. Oliva 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. U. de. Concepción, Fac. C. Naturales y Oceanografía: 81 p.
- Gálvez, P., Sateler, J., Tascheri, R., Escobar, Young, Z., Olivares, J., Ojeda, V., González, J. y G. Toledo. 2006.** Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur, 2005. Informe final, IFOP. 87 p. + 62 p (anexos).
- Gálvez, P., Escobar, V., Sateler, J., Ojeda, V., Hidalgo, H, González, J. y J. Azócar. 2007.** Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2006. Sección III: Análisis Integrado de Merluza de Cola Centro Sur y Sur Austral. Informe final, IFOP. 87 p. + 62 p (anexos).
- Gálvez, P., Escobar, V., Sateler, J., Ojeda, V., Hidalgo, H, González, J. y R. Céspedes. 2008.** Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2007. Sección III: Análisis Integrado de Merluza de Cola Centro Sur y Sur Austral. Informe final, IFOP. 92 p. + 66 p (anexos).
- Gili, R., A. Zuleta, P. Rubilar, E. Niklitschek, S. Rosales y V. Espejo. 2005.** Distribución y abundancia de las agregaciones reproductivas de merluza de cola. Informe de Avance. Centro de Estudios Pesqueros (CEPES) - Universidad Austral de Chile. Valparaíso, 20 p + anexos.
- Hall, S. 2005.** Uso de medidas técnicas en la Pesca responsable: restricciones espaciales y temporales. En *Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación*. Cochrane, K.L. (ed.). FAO Documento Técnico de Pesca. No. 424. Roma, 45-67.

- IFOP. 2006.** Investigación evaluación de stock y CTP regionalizada de merluza de cola, 2007. Informe Pre-Final, Instituto de Fomento Pesquero.
- Lillo, S., Molina, E., Ojeda, V., Céspedes, R., Adasme, L., Balbontín, F., Rojas, M., Rojas, P. y A. Saavedra. 2008.** Evaluación hidroacústica de merluza de cola en aguas exteriores, año 2007. Informe Final. Proyecto FIP 2007-13. IFOP, 94 p. (más tablas y anexos).
- Lillo, S., Ojeda, V. y L. Muñoz. 2009.** Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2009. Informe de Avance. Proyecto FIP 2009-10. IFOP, 62 p.
- Lillo, S., Ojeda, V. y E. Molina. 2009.** Evaluación hidroacústica de merluza del sur y merluza de cola en aguas interiores de la X y XI Regiones, año 2009. Informe de Avance. Proyecto FIP 2009-09. IFOP, 65 p.
- Lillo, S., Ojeda, V. y L. Muñoz. 2010.** Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2010. Informe de Avance Pesca de Investigación. IFOP, 56 p.
- Lillo, S., C. Lang, V. Ojeda, R. Céspedes, L. Adasme, R. Meléndez, E. Molina, M. Rojas y A. Saavedra. 2011.** Evaluación de stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2010. Informe de pesca de investigación. IFOP. 210 pp.
- Lillo, S., E. Molina, V. Ojeda y L. Muñoz. 2011.** Evaluación de stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011. Informe de Avance proyecto FIP 2011-04. IFOP. Septiembre de 2011. 66 p.
- Lloris, D., J. Matallanas y P. Oliver. 2003.** Merluzas del mundo (Familia *Merlucciidae*). Catálogo comentado e ilustrado de las merluzas conocidas. FAO Catálogo de Especies para los Fines de la Pesca. No. 2. Roma, FAO, 2003. 57p.
- Melo *et al.*, 2004.** Evaluación de la interacción entre merluza de cola - merluza común con redes de arrastre de media agua en la pesquería centro-sur. Est. Doc. N°03/2004, Universidad Católica de Valparaíso, 104 p. + anexos.
- Moreno, C. 2005.** Análisis de la veda reproductiva en merluza de cola. Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile, 8 p.
- National Research Council (NRC). 1998.** Improving Fish Stock Assessments. National Academies Press, Washington DC, USA.
- Pantoja V., Orellana, F. y E. Alarcón. 1973.** Evaluación preliminar de los recursos potencialmente explotables situados entre la Bahía Corral e Isla Guambín. Publicación N° 53, Instituto de Fomento Pesquero, Santiago. 75 pp.
- Payá, I. 2006.** Investigación evaluación de stock y CTP regionalizada de merluza de cola, 2006. Informe Pre-Final, Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, 41 p + anexos.

- Payá, I., R. Céspedes, V. Ojeda, S. Lillo y R. Tascheri. 2011.** Investigación del Estatus y Evaluación de Estrategias de Explotación Sustentables 2011, de las Principales Pesquerías Chilenas. Actividad 2: Peces Demersales. Merluza de cola. Informe Final, Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso. 200 p.
- Payá, I., C. Canales, R. Céspedes, S. Lillo, V. Ojeda, J. González y L. Adasme. 2011.** Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2012. Merluza de cola. Segundo Informe. Octubre 2011. IFOP. 103 p.
- Payá, I. 2011.** Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2012. Merluza de cola. Informe Complementario (borrador). Noviembre 2011. IFOP. 43 p.
- Quinn, T.J., II, and R.B. Deriso. 1999.** Quantitative Fish Dynamics. Oxford University Press, New York. 542 p.
- Rubilar, P. y A. Zuleta. 2005.** Efectos de la selectividad, CPUE y desempeño de la pesca comercial de las innovaciones tecnológicas y regulaciones administrativas, en la UPNE. Informe de Pesca de Investigación. Centro de Estudios Pesqueros (CEPES) – Universidad Austral de Chile. Valparaíso, 36 p. + Anexos
- Schuchert, P., Arkhipkin, A. y A. E. Koenig. 2010.** Traveling around Cape Horn: Otolith chemistry reveals a mixed stock of Patagonian Hoki with separate Atlantic and Pacific spawning grounds. Fisheries Research 102 p 80–86.
- Sullivan, K.J.; P.M. Mace; N.W.McL Smith; M.H. Griffiths; P.R. Todd; M-E. Livingston; S.J. Harley; J.M. Key and A.M. Connell (Comps.) 2005.** Hoki (HOK). *Report from the Fishery Assessment Plenary, May 2005: stock assessments and yield estimates.* 275–295 p.
- Quinn, T. and S. Cox. 2011.** Workshop Report. Chilean Hoki Stock Assessment Workshop 2011. Dpto. Eval. Recursos. IFOP. Viña del Mar, Chile. 68 p.
- Vignaux, M. 1996.** Analysis of spatial structure in fish distribution using commercial catch and effort data from the New Zealand Hoki fishery. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 963–973.
- Walters C. y S. Martell. 2003.** Harvest Management for Aquatic Ecosystems. Draft Paper. 431 p.
- Young, Z., P. Gálvez, H. González, J. Chong y H. Robotham. 1998.** Análisis de la pesquería de merluza de cola en la zona sur austral. Informe final (FIP 96–37), IFOP: 96 p.

7. ANEXO I: Evaluaciones directas en Aguas Exteriores

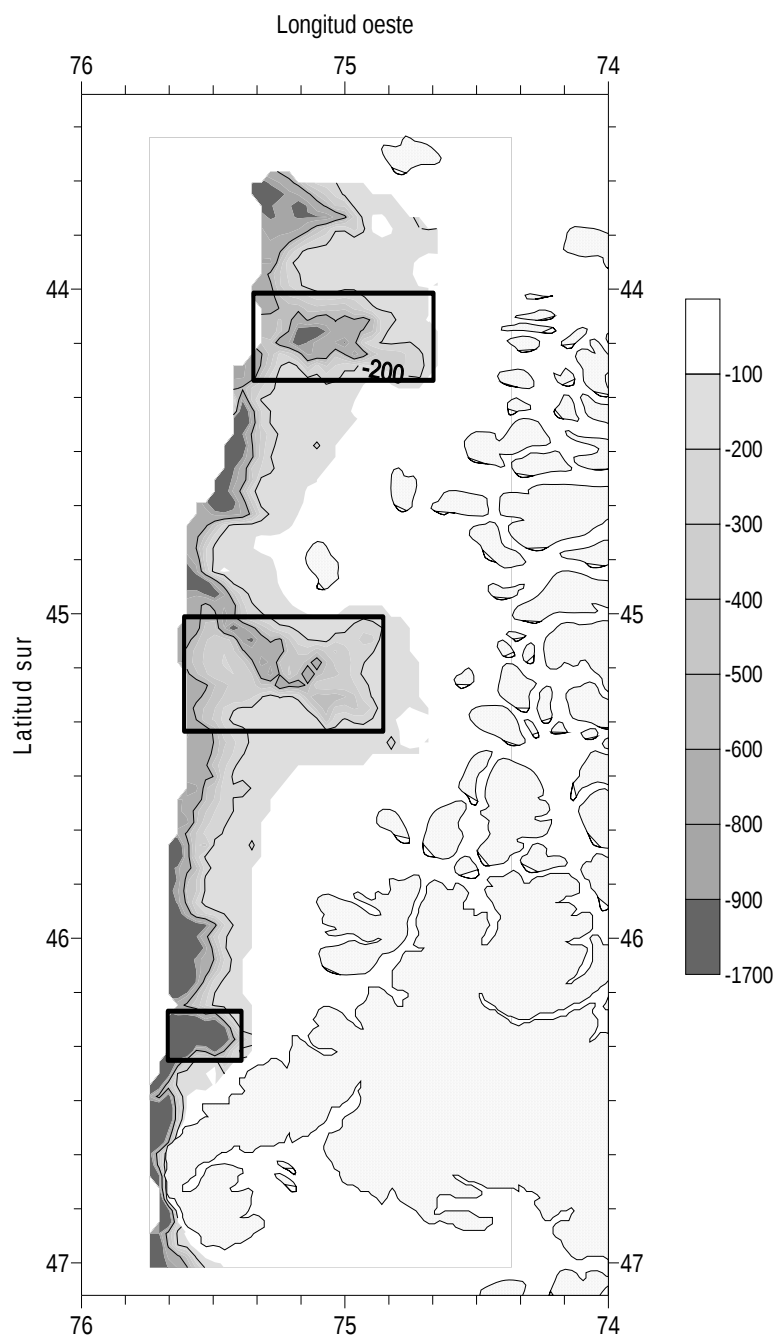


Figura 7.1. Batimetría y localización geográfica de la zona de ecoprospección hidroacústica de los cruceros de evaluación de la biomasa desovante de merluza de cola. (Lillo *et al*, 2009).

Tabla 1

Cruceros de evaluación directa de biomasa en merluza de cola en la zona de la plataforma continental y cañones submarinos (43°30' S a 47° S)

CRUCEROS DE EVALUACION DIRECTA EN MERLUZA DE COLA					
Estudio	Año	Período Crucero	Área evaluada	Biomasa [t]	Abundancia [N°]
IFOP	1972	08 Ene - 01 Feb (*)	40°00'- 45°00' LS	739.257	
Sin actividad					
FIP 92-02	1992			591000	
FIP 92-02	1993	Junio (*)	47°00'- 57°00' LS	104.000	
		Noviembre (*)	47°00'- 57°00' LS	99.000	
Sin actividad					
FIP 1995-18	1996	15 Jun - 14 Jul (*)	40°00'- 47°00' LS	264.000	973.773.000
Sin actividad					
FIP 2000-14	2000	05 Ago - 29 Ago	43°30'- 47°00' LS	501.252	418.035.460
FIP 2001-19	2001	07 Ago - 28 Ago	43°30'- 47°00' LS	574.415	606.600.000
FIP 2002-19	2002	15 Jul - 03 Ago (*)	43°30'- 47°00' LS	431.900	453.300.000
FIP 2003-09	2003	15 Ago - 31 Ago	43°30'- 47°00' LS	242.784	283.310.000
FIP 2004-07	2004	13 Ago - 28 Ago	43°30'- 47°00' LS	188.600	215.467.000
FIP 2005-04	2005	04 Ago - 13 Ago	43°30'- 47°00' LS	146.000	133.329.876
Sin actividad					
FIP 2007-13	2007	30 Jul - 15 Ago	43°30'- 47°00' LS	163.226	161.136.445
FIP 2008-11	2008	01 Ago - 14 Ago	43°30'- 47°00' LS	231.176	584.205.692
FIP 2009-10	2009	01 Ago - 15 Ago	43°30'- 47°00' LS	251.481	355.578.564
Pesca Invest.	2010	01 Ago - 15 Ago	43°30'- 47°00' LS	208.276	382.737.551
FIP 2011-04	2011	01 Ago - 15 Ago	43°30'- 47°00' LS	220.867	451.096.433
Nota: Cruceros identificados con (*) se han realizado fuera del área o de la temporada de desove.					

Nota: Cruceros identificados con (*) se han realizado fuera del área o de la temporada de desove.

Basado en información tomada de Lillo *et al.*, 2011.

8. ANEXO II: Recomendaciones de los Expertos Internacionales

Table 1. Recommendations by term of reference (TOR) and associated Documents (Doc) to conduct during the workshop (S: short-term) and after the workshop (M: Medium Term), using the IFOP model or the same model reviewed and improved by Sean Cox. The names of scientists responsible for doing the analyses and the progress done during the workshop are also listed.

Recommendations	Term	Model	Name	Progress
TOR 1, Doc 3				
1. Further investigation is needed in stock structure.	L			
2. Sensitivity analysis, construct two area models. North and South	M			
3. Sensitivity analysis, examine Pacific and Atlantic connections	L			
TOR 2, Doc 4				
4. To provide better justification for $M=0.35$ used in the stock models -> improve in documents	M			
5. To consider the impact of lower M (0.2 form Chong et al 2007) on stock model results and BRPs.	S	IFOP	Ruben Alarcón	Done (BRPs pending)
6. Gonad somatic index: examine relationship with acoustic survey timing using day of the month and stage of maturity.	M			
TOR 5, Doc 5				
7. Weight at age stability: examine if sample size variability by year has any effect on trend of weights.	M			
8. Examine alternative formula for weight-at-age when using proportional allocation by length (Formula from Quinn and Deriso).	M			
TOR 3, Docs 6 and 13				
9. Further examine relationship between CPUE and Abundance for look for hyper stability inside the model. Also outside of the model using CPUE versus Acoustic Biomass. Sensitivity analysis on $CPUE=aB^p$,	S	IFOP	Cristian Canales	Done
10. Truncate the data before 2002 and estimate CPUE abundance index.	M			
11. Investigate whether if any exclusion by fleet or area to the north would improve the estimate of the CPUE abundance index.	M			
12. To develop a CPUE index based on central trawlers.	M			
13. Purse Seiners: Attempt to refine the CPUE index by accounting by changes in fleet compositions by identifying vessels that fished during the whole period	M			
TOR 4, Doc 7				
14. Swept Area 1972: Do not use this biomass estimation and change the starting year of the analysis from 1972 to 1980.				
a. Remove swept area 1972	S	Sean Cox and IFOP	Sean Cox, Cristian Canales	Done
b. Start in 1980	S	Sean Cox and IFOP	Sean Cox, Cristian Canales	Done

TOR 6, Doc 8 and 9.

15. To conduct a project to estimate total catches including discards/bycatch in previous and current years, including the age and size structure.	M				
16. Based on the outcome of this project conduct sensitivity analyses with different levels of discards/bycatch.	M				
17. Random walk in Selectivity: examine more flexible forms for selectivity including random walk.	M				
18. Determining whether to estimate the CV for size frequency by each age inside and outside the model. Compare the magnitude and the precision (variance) of CV estimated inside and outside the model.	M				
19. Considering use two different trawl indices in the model instead of a combine trawl index.	M				
20. Use abundance in November for Purse Seine index estimations.	S	IFOP	Cristian Canales	Done	
21. Estimate Cy (coefficient of variation for formula 42 in doc 8).	S	Sean	Sean Cox	Done	
22. Conduct sensitivity analysis of the weighting (Samples sizes and CV) used. Proportions:					
a. Exclude PS size proportions	S	IFOP	Juan Quiroz	Done	
b. PS age composition 10	S	IFOP	Juan Quiroz	Done	
c. ST age composition 100	S	IFOP	Juan Quiroz	Done	
d. Acoustic age composition 50	S	IFOP	Juan Quiroz	Done	
CPUE Index					
e. PS CPUE CV= 0.4	S	IFOP	Ignacio Payá	Done	
f. Remove all CPUE fishery dependent (like a VPA solution for years before 2001).	S	IFOP	Ignacio Payá	Done	
23. Steepness sensitivity analysis:					
a. Steepness=0.5	S	IFOP	Alejandro Zuleta	Done	
b. Steepness=1.0	S	IFOP	Alejandro Zuleta	Done	
24. Explore whether estimations of M will improve the fit to the plus group without degrading the fit to others groups.	S	IFOP	Rubén Alarcón	Done	
25. Explore asymptotic selectivity patterns for years before 1991 on ST.	S	IFOP	Claudio Gatica	Done	
26. Further investigate whether a continue (Baranov) versus discrete (Pope) formulation for annual dynamic is more appropriate.	S	IFOP	Cristian Canales	Done	
27. Discrete Model with Ricker S/R Model	S	IFOP	Cristian Canales	Done	

- | | | | |
|--|-----------------|----------------------|--------------------|
| <p>28. Examine several alternatives to the virgin biomass assumption (a – d) and the spawner-recruit model (e – g). Summarize virgin recruitment R_0 and average recruitment R^{bar}. This should be done as a factorial design with 4x3 scenarios.</p> <p>(a) Virgin (equilibrium) population in first year. Keep age deviations in the first year separate from recruitment deviations (estimate η_a and ε_y).</p> <p>(b) Non-equilibrium population in first year. Keep age deviations in the first year separate from recruitment deviations (estimate η_a and ε_y).</p> <p>(c) Virgin (equilibrium) population in first year. Treat age deviations in the first year as coming from the same distribution as the recruitment deviations (estimate ε_y).</p> <p>(d) Non-equilibrium population in first year. Treat age deviations in the first year as coming from the same distribution as the recruitment deviations (estimate ε_y).</p> <p>(e) Beverton-Holt spawner-recruit model.</p> <p>(f) Ricker spawner-recruit model.</p> <p>(g) No spawner-recruit model.</p> | <p>M</p> | <p>Cox,
IFOP</p> | <p>Done</p> |
|--|-----------------|----------------------|--------------------|

New ADMB code has been written (Cox).

ADDITIONAL RECOMMENDATIONS

From the workshop analyses, most scenarios examined produced similar results. Obviously changing natural mortality (Rec. 5) had the typical effect (lower M , higher abundance). More importantly, leaving out the 1972 trawl survey and changing the starting year of the analysis to 1980 (Rec. 14) resulted in a more consistent view of the population that was less sensitive to assessment choices.

Preliminary results suggested that not assuming a virgin population (non-equilibrium starting year) was desirable, because making this assumption could have a big effect on early abundance estimates. The non-equilibrium models appeared to work fine and do not make this potentially incorrect assumption.

A comparison of the discrete and continuous formulations using the same ADMB platform and likelihood structure (Rec. 26) revealed small differences, so either can be used. This result is similar to that in Document 14, which used different platforms and likelihood formulations.

It is premature to determine that the model results are "robust" to typical stock assessment uncertainties. All of the sensitivity analyses depend on the assumed ratio of process (recruitment and initial abundance error) to observation error. The implied ratio may be high for this assessment, which means that recruitment and time-varying selectivity parameters may be chasing noise in the observed data. Insensitivity of the results to alternative model structures may be a result of over-fitting noise in these datasets. The new ADMB model provided in Appendix 4 provides an optional errors-in-variables approach in which the assumed ratio of process to observation error is made explicit and standard errors for recruitment and observation errors are then estimated. This alternative (or something similar) should be compared to the existing one based on observed and simulated data.

RECOMMENDATIONS BASED ON MEDIUM-TERM ANALYSES

A considerable amount of work was done on the ADMB stock assessment model after the workshop. As part of the medium-term analyses, the original IFOP model was re-coded in a New ADMB model as described in Appendix 4. Comparisons between the IFOP and New ADMB models revealed some important differences, which are described and explained in Appendix 4. Based on the results of these medium-term analyses, we suggest that the New ADMB model be used for stock assessment. This model is flexible enough to represent all the models and datasets used in sensitivity tests.

One of the main findings of the workshop, and further supported in medium-term analyses, is that there is high uncertainty about stock sizes and trends prior to 1988. Models that begin prior to age-composition sampling in 1988 initialize the population at higher biomass levels, which then decline regardless of the equilibrium or stock-recruitment assumptions made for the initial abundance. On the other hand, between 1988 and 2010, all model scenarios estimate a consistent stock decline in response to high exploitation levels during the 1990s. For the past 10 years, estimates of spawning stock and exploitable biomass are consistent among models.

The key remaining uncertainty is the current status of the hoki stock relative to the unfished level. All scenario models estimate that spawning stock biomass is below 30% of unfished levels with estimated depletion ranging between approximately 8.5% (equilibrium scenarios 3 and 9) and 24%

(non-equilibrium scenario 12). The estimated spawning biomass depletion under the workshop base scenario #7 is 17% with 2010 exploitation rates of 24% and 3% in the southern and central trawl fisheries, respectively.

As described in the Recommendations Summary (Table 1), there is still substantial work to be undertaken in the long-term. Additional long-term recommendations following from medium-term analyses are to (these three recommendations could be accomplished in a single technical project):

1. Test the New ADMB model in a simulation-estimation framework to examine expected model bias and precision given the hoki fishery and survey data.
2. Re-evaluate the prior distribution on acoustic survey catchability, its influence on stock assessment model estimates, and consequences for management performance (e.g., risk).
3. Re-evaluate the model under alternative error structure and effective sample size assumptions for age-composition data. As pointed out in the main report and in Appendix 4, there are multiple ways of estimating the precision of age-composition samples.

It is clear, based on the workshop outcomes that excellent progress is being made in the stock assessment process and modeling, which will ultimately produce a credible, state-of-the-art system for assessment and management of the Chilean hoki fishery.

9. ANEXO III: Escenarios y resultados intermedios de la evaluación de stock 2011

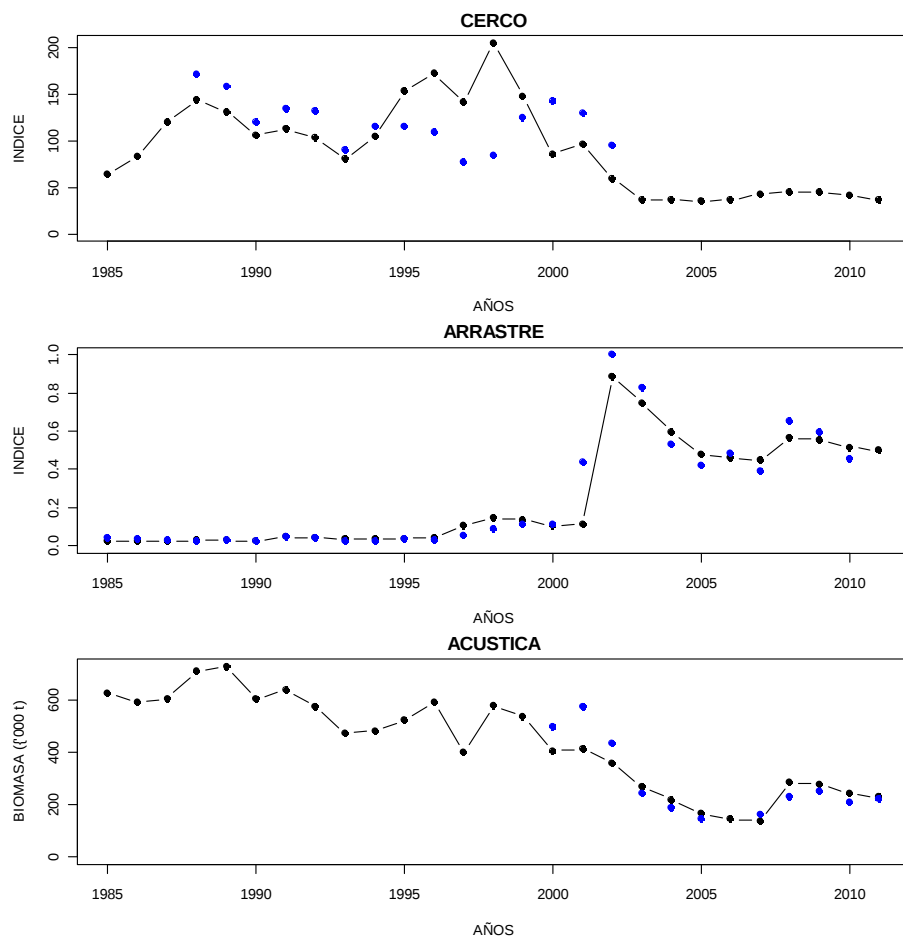
- 9.1 Exploración del coeficiente "q" del crucero hidroacústico en la evaluación de stock de IFOP (Payá, 2011).

Priori	Posterior						
moda	CV	moda	converge	BD2010	BD/BD0	CTP40%PHR	CTP20%PHR
0.75	35	0.45	NO	358	0.298	104	155
0.75	30	0.45	NO	358	0.298	104	155
0.75	10	0.00	NO	4978610	58985.700	10222600	8029260
0.75	5	0.86	SI	180	0.149	53	102

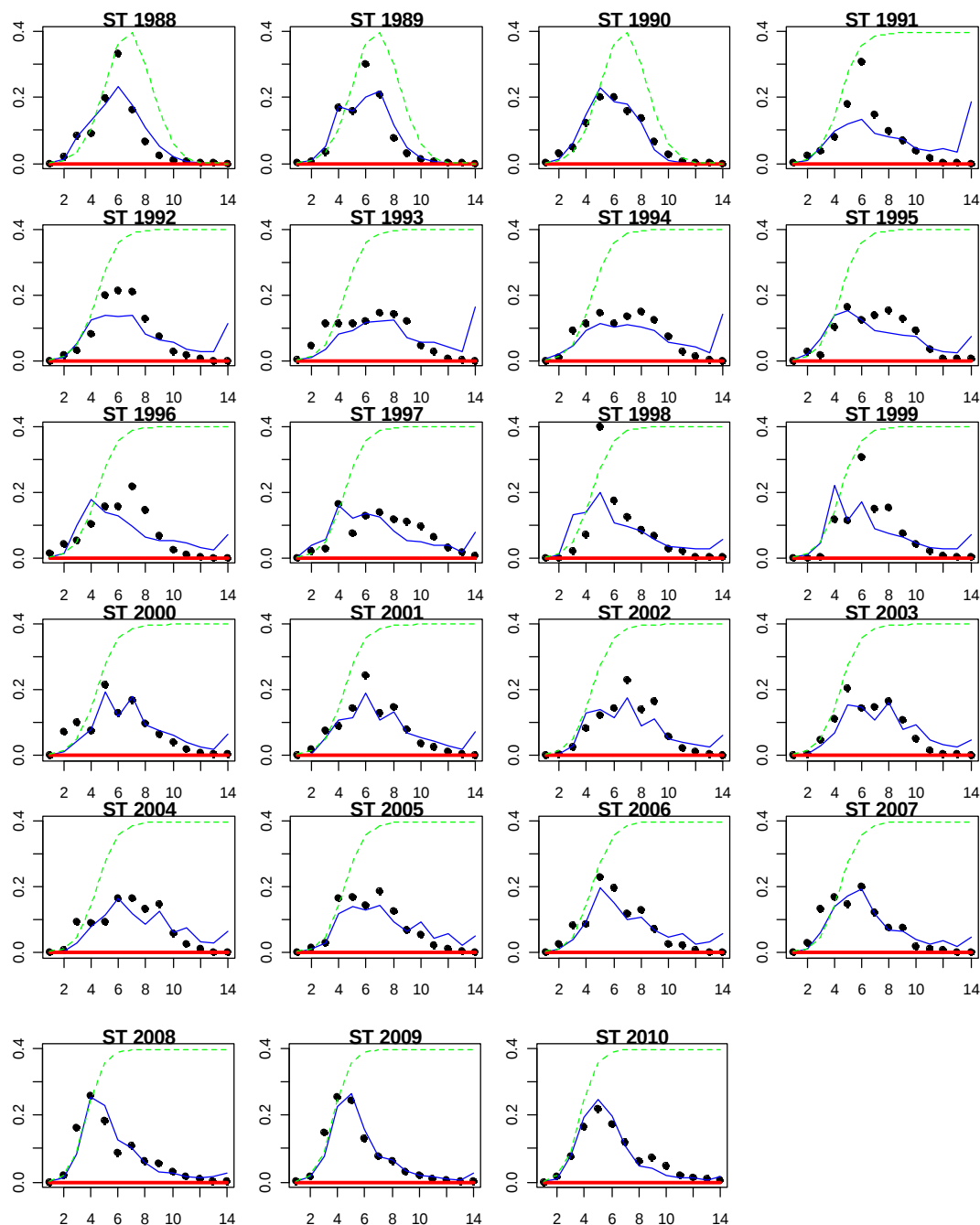
- 9.2 Escenarios alternativos empleados en la evaluación de stock 2011 (tomado de Payá *et al*, 2011, Payá, 2011)

Escenarios	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7(*)	P8(**)
q acústica penalizado	SI	SI	SI	SI	No	No	<u>SI</u> <u>0.9</u>	<u>SI</u> <u>0.75</u> <u>(CV=5%)</u>
N proporciones								
Cerco	200	50	70	50	50	50	<u>31</u>	<u>31</u>
PDA	50	50	50	20	20	20	<u>25</u>	<u>25</u>
PDCS	50	50	50	20	20	20	<u>24</u>	<u>24</u>
Acústica	100	100	50	50	50	50	<u>29</u>	<u>29</u>
CV								
CPUE Cerco	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	1.5	<u>0.4</u>	<u>0.4</u>
CPUE Arrastre 1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.5	<u>0.4</u>	<u>0.4</u>
CPUE Arrastre 2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.5	<u>0.4</u>	<u>0.4</u>
CPUE Arrastre 3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.5	<u>0.3</u>	<u>0.3</u>
Acústica	0.05	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	<u>0.15</u>	<u>0.15</u>
RESULTADOS								
Converge	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
Ajuste	Bueno	MALO en cerco	Regular B. Acústica	Bueno	Bueno	Bueno	<u>Bueno</u>	<u>Bueno</u>
q acústica	0.92	0.91	0.91	0.91	1.7	1.4	<u>0.91</u>	<u>0.863</u>
CTP40PH (Moda)	46206	47600	51000	50313	21672	21400	<u>50003</u>	<u>53225</u>
BD 2010	151600	155000	174600	167530	65312	64675	<u>167994</u>	<u>180074</u>
B6+	58155	59400	78660	68018	18510	17991	<u>70901</u>	<u>77645</u>

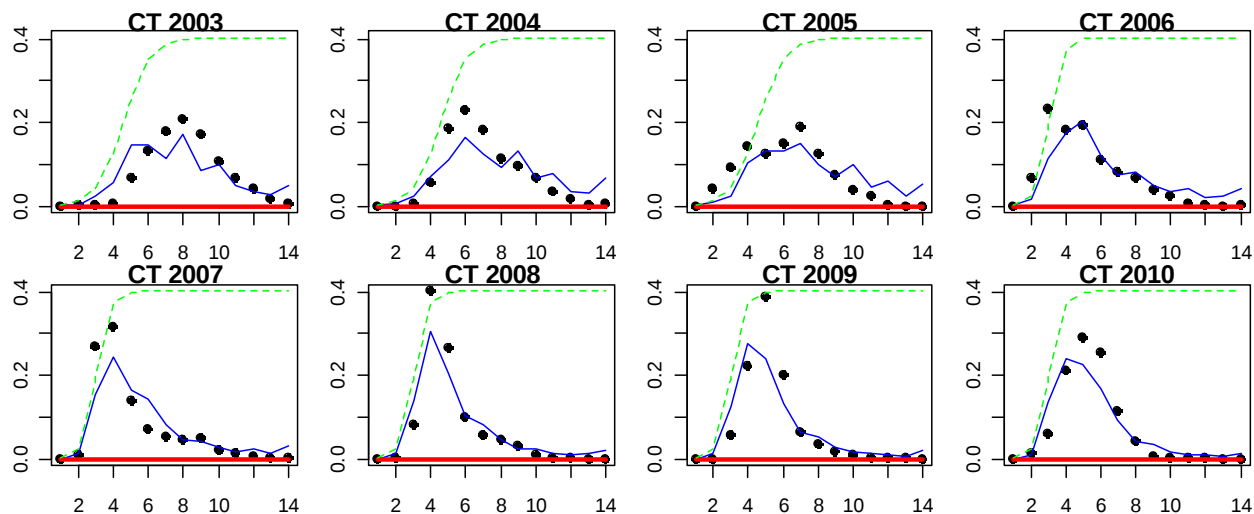
9.3 Ajuste de los índices de abundancia de la evaluación de stock 2011 (tomado de Payá et al, 2011, Payá, 2011)



9.4 Ajuste de las proporciones de edades en las capturas de arrastre sur-austral (puntos) y sus patrones de selectividad (línea verde). La línea roja indica el rango de edades incluido en el cálculo de verosimilitud en la evaluación de stock 2011 (tomado de Payá et al, 2011, Payá, 2011).



9.5 Ajuste de las proporciones de edades en las capturas de arrastre de arrastre centro-sur (puntos) y sus patrones de selectividad (línea verde). La línea roja indica el rango de edades incluido en el cálculo de verosimilitud de la evaluación de stock 2011 (tomado de Payá et al, 2011, Payá, 2011).



9.6 Estimados máximos verosímiles con intervalos de confianza al 95%, obtenidos con el modelo de evaluación de stock 2011 (tomado de Payá et al, 2011, Payá, 2011).

AÑO	Biomasa total			Biomasa Desovante			Biomasa 6+			BD/B0			Tasa de explotación		
	2.5%	Moda	97.5%	2.5%	Moda	97.5%	2.5%	Moda	97.5%	2.5%	Moda	97.5%	2.5%	Moda	97.5%
1985	930	1174	1418	574	749	924	400	550	699	0.50	0.62	0.75	0.03	0.04	0.05
1986	1046	1277	1509	572	735	897	363	495	626	0.49	0.61	0.73	0.06	0.08	0.11
1987	1222	1444	1665	639	794	949	341	460	579	0.54	0.66	0.78	0.19	0.23	0.26
1988	1286	1501	1715	768	942	1116	408	545	682	0.64	0.78	0.92	0.27	0.31	0.35
1989	1351	1585	1818	764	937	1110	428	567	706	0.64	0.78	0.91	0.32	0.37	0.41
1990	1272	1481	1690	651	797	942	335	443	550	0.54	0.66	0.78	0.20	0.24	0.28
1991	1284	1479	1673	680	828	977	367	484	601	0.56	0.69	0.81	0.27	0.31	0.35
1992	1207	1388	1568	627	755	882	301	399	497	0.51	0.63	0.74	0.39	0.44	0.49
1993	1004	1166	1329	492	603	714	296	388	481	0.40	0.50	0.60	0.18	0.21	0.24
1994	1206	1350	1494	550	657	763	281	367	453	0.44	0.54	0.65	0.14	0.16	0.18
1995	1421	1556	1691	637	738	839	256	331	407	0.50	0.61	0.72	0.26	0.29	0.32
1996	1438	1565	1693	769	862	956	271	343	415	0.59	0.71	0.84	0.44	0.48	0.52
1997	1150	1251	1352	529	590	652	208	257	306	0.40	0.49	0.57	0.09	0.10	0.11
1998	1484	1567	1650	797	865	933	251	305	358	0.59	0.72	0.84	0.35	0.38	0.41
1999	1277	1350	1422	663	717	770	275	323	370	0.49	0.59	0.70	0.42	0.45	0.47
2000	870	928	986	467	508	549	241	279	316	0.35	0.42	0.50	0.19	0.21	0.22
2001	801	849	898	489	527	565	268	303	338	0.36	0.44	0.51	0.28	0.30	0.33
2002	692	736	779	410	442	474	226	255	284	0.30	0.37	0.43	0.29	0.32	0.35
2003	542	582	622	296	325	353	180	205	230	0.22	0.27	0.32	0.16	0.18	0.20
2004	485	522	558	246	272	297	149	171	194	0.18	0.23	0.27	0.15	0.17	0.19
2005	442	476	511	190	212	234	96	113	131	0.14	0.18	0.21	0.22	0.25	0.27
2006	424	459	495	171	193	216	74	91	107	0.13	0.16	0.19	0.23	0.26	0.29
2007	391	428	466	167	190	214	64	80	97	0.13	0.16	0.19	0.21	0.24	0.27
2008	400	441	483	181	207	233	57	73	89	0.14	0.17	0.21	0.18	0.21	0.25
2009	416	467	517	174	203	231	55	71	88	0.13	0.17	0.20	0.19	0.23	0.27
2010	372	425	478	149	180	210	54	72	90	0.12	0.15	0.18	0.20	0.23	0.27
2011	340	397	453	145	180	215	58	78	98	0.12	0.15	0.18	0.16	0.19	0.23

10. ANEXO IV: Reporte Final 2011 GT – Merluza de cola (Nov. 2011)

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA (GT – M Cola)

GT MERLUZA DE COLA

Salones Don Eduardo y Real Audiencia, Hotel O'Higgins
Viña del Mar, 04 y 14 de Noviembre de 2011

ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

1. Agenda de trabajo

Se discute la agenda propuesta por la Secretaría Ejecutiva, presentada por el Sr. Dario Rivas, la cual es adoptada por el grupo de trabajo (ver Anexo I).

2. Elección de Coordinador

Se elige como Coordinador del grupo de trabajo al Sr. Aquiles Sepúlveda Oróstica.

3. Reporteros del Grupo de Trabajo

Se ofrecen para servir de reporteros los Sres. Claudio Bernal y Claudio Gatica.

4. Modalidad de trabajo

Debido a la ausencia de miembros del grupo de trabajo durante el primer día de reunión y al requerimiento de modificaciones en los esquemas de modelamiento de los rendimientos nominales de las flotas, así como del modelamiento realizado por CEPES e IFOP, se decidió que el grupo de trabajo desarrollara 2 sesiones, una de revisión de indicadores y otra orientada a revisar la evaluación de stock y calificación del estatus del recurso:

Sesión 1: Día 04 de noviembre de 2011, Salón Don Eduardo, Hotel O'Higgins, Viña del Mar.

Sesión 2: Día 14 de noviembre de 2011, Salón Real Audiencia, Hotel O'Higgins, Viña del Mar.

Los resultados del trabajo de ambas sesiones, están contenidos en el presente reporte.

5. Participantes

Reunión del 04 de Noviembre de 2011

Dario Rivas (Secretario Ejecutivo, SUBPESCA)
Alvaro Saavedra (IFOP)
Aquiles Sepúlveda (INPESCA)
Claudio Bernal (IFOP)
Claudio Gatica (INPESCA)
Ignacio Paya (IFOP)
Renato Céspedes (IFOP)
Rubén Alarcón (CEPES)
Sergio Lillo (IFOP)

Reunión del 14 de Noviembre de 2011

Dario Rivas (Secretario Ejecutivo, SUBPESCA)
Alejandro Saavedra (IFOP)
Alejandro Zuleta (CEPES)
Aquiles Sepúlveda (INPESCA)
Claudio Gatica (INPESCA)
Cristian Canales (IFOP)
Ignacio Paya (IFOP)
Renato Céspedes (IFOP)
Rubén Alarcón (CEPES)
Sergio Lillo (IFOP)

En la sesión del 04 de noviembre se excusó de participar el Sr. Alejandro Zuleta (CEPES) y en la del 14 de noviembre se excusó el Sr. Claudio Bernal (IFOP).

En ambas sesiones, si bien se reconoce y valoriza el extenso trabajo y aporte que realizan los investigadores en el marco del seguimiento y evaluación del recurso, se solicitó a los especialistas

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA (GT – M Cola)

que concentraran la atención de sus presentaciones de forma resumida y orientada hacia los indicadores que permitan clarificar el estado de situación del recurso. Del mismo modo, se acordó incorporar un anexo con los principales indicadores señalados en cada presentación.

DESARROLLO DE LA REUNION

1. Indicadores del seguimiento de la pesquería

El Sr. Renato Céspedes resume los indicadores de seguimiento obtenidos por IFOP (Presentación 1), hasta septiembre de 2011. La pesquería sur-austral, ha alcanzado hasta ese mes un cumplimiento de 67% de la fracción de cuota global asignada a esa macrozona.

1.1 Flota arrastrera hielera

Se considera que la salida de una nave industrial de la pesquería, sería un factor relevante o causal de esta disminución.

En general, por necesidades de sus productos, la flota se orienta al procesamiento de tallas superiores a 50 cm. No obstante, en los últimos años se ha registrado mayor presencia de ejemplares menores a 50 cm en las capturas, respecto de años anteriores, tanto en la flota arrastre congelador, como en el barco surimero.

Las áreas de pesca de las flotas tradicionales, mantuvieron durante el presente año las mismas zonas de operación del año anterior, sin presentar cambios en el patrón temporal de operación.

Espacialmente, las áreas de pesca de la flota arrastrera hielera más importantes son 43°LS -45°LS, 41°LS -42°LS.

1.2 Estructura de tallas

Se registra una tendencia a mayor presencia de juveniles, en el periodo 2005 – 2010, tanto en la flota AH como AF.

La estructura de las capturas de la flota industrial muestra que en los últimos 3 a 4 años se han capturado ejemplares de fracciones juveniles con mayor proporción que en periodos anteriores y una reducida ocurrencia de ejemplares adultos. Esta tendencia se observa en las diferentes flotas de la zona centro-sur y en la PDA.

Se destaca que la estructura de tallas observada en la flota hasta junio de 2011, es similar a la que se obtuvo en el crucero.

1.3 Flota arrastrera fábrica

Las áreas de pesca más importantes de esta flota son 55°LS - 56°LS y 45°LS - 46°LS. En el caso del 2010, se registró una disminución de las capturas en la zona 45°LS -46°LS (50%). Se observa que la flota arrastrera fábrica mantuvo bajos rendimientos, similares al 2010. La flota surimera registró un incremento de sus rendimientos, a partir del año 2008, lo que se explica por mejoras en los procesos de pesca de merluza de cola. Cabe señalar que este

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA (GT – M Cola)

barco modificó su planta para la generación de productos congelados, lo que puede incidir en la mayor orientación y eficiencia de pesca sobre este recurso.

Los rendimientos nominales muestran una tendencia a la disminución en todas las flotas.

Se destaca variaciones espaciales en la operación de la flota.

Indicadores reproductivos: IGS, falta de contrastación con otros indicadores. Se recuerda la existencia de buena correlación entre la madurez sexual macroscópica y la microscópica.

2. Indicadores de la evaluación hidroacústica

El Sr. Sergio Lillo, especialista acústico del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) presentó resultados preliminares del crucero de evaluación acústico (Presentación 2) efectuado para los recursos merluza de cola y merluza del sur, en el marco del estudio FIP 2011-04: "Evaluación del stock desovante de merluza del sur y merluza de cola en la zona sur austral, año 2011", el que tuvo como objetivo central determinar la distribución y abundancia del stock y determinar las características biológicas y pesqueras relevantes de ambos recursos presentes en la zona de estudio. El crucero de prospección se realizó a bordo del PAM "Friosur VIII" en el período comprendido desde el 01 al 15 de agosto del 2011 en el área de la plataforma continental (43°30' y 47°00'S), en profundidades entre 150 y 600 m, efectuándose 43 transectas acústicas y 27 lances de pesca con sus correspondientes muestreos biológicos.

La estructura por edad estuvo conformada por los GE III a VI, con un aporte a la abundancia de este tramo de grupos de edad del 92% en machos y 85% en hembras. Los grupos de edad modales y su importancia relativa fueron los GE III y IV que aportaron el 39% y 35% de la abundancia en machos y el 46% y 24% en hembras, con tallas promedios entre 45 y 53 cm. Se destaca la semejanza de la estructura observada con la que se registró en el año 2008, donde también se observó una disminuida proporción de adultos en la estructura.

Se analizó la serie de evaluaciones efectuadas desde el año 2000 al 2011, encontrándose que la merluza de cola presentó un aumento en el tamaño del stock en relación al año anterior, más en abundancia que en biomasa, por una mayor contribución de individuos jóvenes. Del mismo modo, se destaca, una disminución progresiva en los últimos 4 años en el peso promedio de los ejemplares pertenecientes al stock evaluado.

Emergen inquietudes del GT en términos de la condición reproductiva del recurso, por la posible ausencia o "reducida existencia" de ejemplares adultos. Sin embargo, los antecedentes de madurez del recurso obtenidos durante el crucero, aún se encuentran en análisis. La mayor preocupación de este grupo de trabajo se concentra en la cuantificación y composición del stock adulto.

Las principales conclusiones son:

- La distribución del recurso abarcó toda el área de estudio, con el centro de gravedad de la distribución localizado en los 44°38'S, lo que representa un leve desplazamiento hacia el norte en relación a lo observado durante los estudios realizados entre los años 2000 y 2009, pero que no varía en relación a lo estimado el año 2010.

Noviembre de 2011

Página 3

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT – M Cola)

- La biomasa preliminar de merluza de cola se estimó en 220.867 toneladas (L.C.5% = 161.674 – 280.059), 5,7% superior a la estimada durante el crucero efectuado en agosto del 2010.
- La abundancia preliminar de merluza de cola se estimó en 451.096.433 ejemplares, compuesta por 206.869.158 (45,9%) de machos y 244.266.475 (54,1%) de hembras.
- La fracción adulta del stock (> 55 cm LT) representó el 29,1% de la abundancia con 131.391.536 individuos y el 55% de la biomasa con 121.477 toneladas. El aporte por sexo al stock adulto fue de 45.498 toneladas y 206.869.157 ejemplares de machos y 76.056 toneladas y 244.226.475 individuos en hembras.

3. Estandarización de la CPUE de la Pesquería Demersal Sur-austral

3.1 Estandarización de CEPES

El Sr. Rubén Alarcón del Centro de Estudios Pesqueros (CEPES), presentó (Presentación 3) los indicadores operacionales obtenidos desde la pesquería de la PDA. Señala que en manos de CEPES, se tuvo en conocimiento las bitácoras de pesca históricas recopiladas por IFOP, además de contar con una base de datos por armador propia y generada desde el año 2006 desde los 41°28'LS hacia el sur.

Se entrega un resumen histórico de la operación de pesca de la flota arrastrera hielera y fábrica de la PDA, a través de una animación. La estructura de tallas de la captura de la PDA muestra que desde el año 2005 en adelante, se ha generado una marcada disminución de la talla media de captura.

Los rendimientos nominales (ton/h.a.) para la flota de arrastre, muestran un máximo en el año 2003, continuado de una disminución en los rendimientos y una nueva subida en el 2009, para disminuir en el año 2010. Se señala que la intencionalidad de pesca afecta fuertemente los rendimientos de las naves arrastreras, ya que no siempre es dirigida la pesca hacia la merluza de cola. La distribución de los log(CPUE) se observan normales para el período anterior a 2002, pero muestran una distribución de probabilidades con moda cargada a la derecha en el período posterior, lo que se interpreta como una mayor intencionalidad de pesca sobre merluza de cola a partir de ese año.

El procedimiento de estandarización considera los rendimientos nominales de la totalidad de la flota, para toda el área de estudio en la cual opera esta pesquería (ZCS y PDA). Se utilizó una serie desde 1977 a 2011, la que considera rendimientos desde la zona de la Isla Mocha en la zona centro-sur hasta los 58° S.

A continuación, se presentó la CPUE estandarizada por CEPES, la cual fue construida a partir de la base de datos oficial. Se presentan los resultados de dos modelos (GLM) de estandarización, los que se basan en variables temporales (año, mes), de posición (latitud, longitud, profundidad, zona) y tecnológicas (potencia de motor, HP), así como interacciones entre las variables temporales. El grupo de trabajo, considera que el

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT – M Cola)

modelamiento que considera el factor barco es más relevante que el que utiliza la potencia de motor de las naves (HP), ya que así se puede aproximar de mejor forma cambios tecnológicos o de patrón de pesca en las naves.

Para la segunda reunión del grupo de trabajo, el Sr. Alarcón incorporó la variable barco como efecto fijo en el proceso de estandarización y en reemplazo de la variable HP que también estaba considerada con efecto fijo. Se considera por parte de los miembros del grupo que a futuro, se explore el uso de esta variable como efecto aleatorio más que fijo.

En general, ambas series acusan un máximo en el año 2003, siendo de mayor magnitud para la estandarización con el efecto barco en el modelo (hasta 5 ton/h.a.), para luego disminuir y mantenerse en torno a 3 ton/h.a. hasta el año 2010.

Se discute la pertinencia de disgregar la información de este índice por zonas. De hecho la similitud que tiene este índice con la CPUE estandarizada para las zonas de operación de la PDA, puede deberse especialmente a la fuerte influencia de los datos de esta pesquería que podría estar “absorbiendo” la información proveniente de la ZCS.

Dentro de las recomendaciones del trabajo presentado, se considera necesario reanalizar la información desde el año 2001, para atrás, y desarrollar un esquema de modelamiento espacialmente explícito de la CPUE.

3.2 Estandarización de IFOP

El Sr. Ignacio Paya, presentó detalladamente el esquema de estandarización realizado por IFOP (Presentación 4), actualizándose el índice de abundancia basado en las CPUE de las flotas arrastreras, generándose un índice de cpue para toda la unidad de pesquería y otro por pesquería (PDA, C-S). Se emplearon modelos lineales generales mixtos (GLMM) donde los factores fijos fueron año, mes y caladero de pesca y los efectos aleatorios fueron interacciones entre año y caladeros o entre mes y caladero dependiendo del modelo ajustado.

Desde el 2002 en adelante las señales del índice de abundancia para el área total y la biomasa acústica fueron similares entre sí y mostraron una tendencia general a la baja. Los análisis preliminares de los índices de abundancia por zona y la biomasa acústica sugieren que en la pesquería demersal centro-sur ($<41^{\circ}28.6'S$) se producen procesos de hiper-agotamiento (CPUE disminuye más rápido que la biomasa), mientras que en la pesquería de arrastre de la zona sur-austral se podrían manifestar signos de hiper-estabilidad (CPUE disminuye más lento que la biomasa). A futuro, se sugiere incluir en el modelo de evaluación de stock los índices de CPUE locales, para esto se deberán incluir parámetros adicionales para modelar los procesos locales de hiper-agotamiento e hiper-estabilidad.

Se destaca que estos efectos locales son “absorbidos” o incorporados en el modelo para el área total (efectos de caladeros y la interacción entre año y caladeros), por lo que el índice del área total se asume representativo de la abundancia del stock total.

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT – M Cola)

4. Evaluación de Stock

4.1 Modelamiento mediante esquema de reducción (CEPES)

El Sr. Rubén Alarcón, realizó una actualización del modelo de reducción de stock utilizado por CEPES (Presentación 5) y considerando el procedimiento de estandarización de la CPUE que considera el efecto barco.

El grupo de trabajo destaca la necesidad de que por parte de CEPES y en el trabajo futuro de cualquiera de los análisis que sean contribuidos al comité científico, existan documentos que respalden los procedimientos y metodologías aplicadas en la evaluación del recurso.

La descripción del modelo, concibe un stock común desde la Isla Mocha al sur (58°S), tres flotas (Cercos Centro-Sur, Arrastre Centro-Sur y Arrastre Sur-Austral), reclutamiento a la edad 1 y una relación stock-recluta acorde al modelo de Beverton y Holt, edad máxima a los 14 años y un grupo plus. Considera variabilidad en los niveles de reclutamiento y no utiliza información de estructura del stock (tallas o edades). El proceso de ajuste, se basa en las CPUEs de las flotas y la biomasa acústica evaluada por IFOP.

Acorde a los indicadores del stock, se observa una disminución en los niveles de reclutamiento y una tendencia decreciente en la biomasa. Esto lleva a que se observen desde el año 2006 en adelante, altos niveles en la tasa de explotación y biomasa desovantes por debajo de las 300 mil ton.

4.2 Modelamiento mediante modelo estadístico de captura a la edad (IFOP)

El Sr. Ignacio Paya presenta los resultados de la evaluación actualizada y realizada por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) en el marco de la asesoría que contrata Subpesca para estos efectos. Se dispone para efectos del trabajo del GT, de un reporte de este proceso de asesoría y la presentación efectuada por el Sr. Payá ante el GT (Presentación 6).

Se revisaron las siguientes alternativas de evaluación:

- 1) Una sola unidad de stock (modelo base)
- 2) Un stock con distribución entre el océano pacífico y atlántico.
- 3) Dos stocks en el Océano Pacífico (modelo alternativo preliminar).

El GT se enfocó a revisar la alternativa 1. Además, se presentaron los resultados del análisis del Dr. Cox sobre la sensibilidad del modelo, relacionado con la forma de modelar la abundancia inicial y el reclutamiento, observándose que se estimaban coeficientes de capturabilidad acústica mayores a 1, y falta de ajuste para la selectividad tipo domo (cerco). Payá modificó el modelo de Cox incrementando el tamaño de muestra para las proporciones de edades en cerco y estableció el coeficiente de capturabilidad del crucero en $q_{Cruc}=0,9$. Otros análisis se orientaron al procedimiento para establecer ponderadores y la distribución a priori para la capturabilidad acústica, con datos hasta el 2010 y el estimado de biomasa acústica de agosto del 2011.

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS

REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA

(GT – M Cola)

El error de proceso y de observación es calculado dentro del modelo mediante de una razón (Rho), que varía desde 0,3 (mayor peso a los errores de observación) y 0,9 (mayor peso a los errores de proceso), donde el q_{cruc} sin restricción alcanzó valores hasta 2,8, con ajustes considerados deficientes.

Si bien se destaca el esfuerzo de modelación y exploración de escenarios alternativos, el grupo de trabajo aún considera como no adecuado que el modelamiento estime coeficientes de capturabilidad del crucero acústico por valores superiores a 1. Consultado el Sr. Sergio Lillo, experto en la evaluación acústica del recurso, éste infiere, a juicio experto, que desde el punto de vista de la experiencia como evaluador directo, el crucero registra alrededor de un 75% de la BD y desovada, es decir, registra parte importante de la biomasa adulta existente, aunque no al nivel que Payá supone en su evaluación (91%). El Sr. Payá rehízo la evaluación de stock, utilizando una prior para $q_{cruc}=0.75$ con $CV=0.3$ (que presentó en la sesión del 14 de Noviembre), estimando a posteriori $q_{cruc}=0.86$ y resultados similares a los anteriores.

Desde el año 2000, se observa una disminución en los niveles de reclutamiento y un eventual cambio en los niveles de productividad del recurso desde ese año. Destaca la baja variabilidad que se observa desde ese año en adelante. Se genera importante discusión del GT enmarcada en la falta de información proveniente de la zona centro-sur respecto de la captura de pre-reclutas y juveniles.

Se argumenta por parte del evaluador que otro elemento que puede ser evidenciado desde la información de reclutas, es la eventual existencia de descarte en la pesquería. Se menciona que a partir de la mantención de los niveles de la fracción 6+, se estaría verificando constancia en esta fracción que lleva a deducir que los reclutamientos también debieran ser poco viables.

Preocupa que habiendo desaparecido la pesquería de cerco, no se haya recuperado la biomasa. Es decir que sin la acción de uno de los factores considerados causales, no se recupere el stock. Se debe poner resguardo a la eventual reserva del stock en aguas interiores.

No se debe dejar de tener presente que el deterioro de la fracción desovante también puede ser causal de la disminución en los reclutamientos.

Desde el punto de vista de la investigación, parece adecuado explorar índices que permitan cuantificar el reclutamiento de este recurso de forma independiente.

5. Puntos biológicos de referencia (PBR)

Ignacio Payá presentó un análisis (avance) de los PBRs que pueden considerarse en el futuro por parte del GT MCola y que ameritan su análisis y discusión en el marco de un subgrupo de trabajo en la agenda del año 2012.

Primero considera el uso de PBRs de flujo (tasa de explotación, "U"), y dentro de los puntos biológicos de referencia que el evaluador utiliza, considera una estimación teórica de la

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS

REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA

(GT – M Cola)

Producción de Huevos Por Recluta (PHPR) sin pesca, lo cual implica mejorar el conocimiento de la función de fecundidad.

En términos del indicador de estado del stock, el nivel de BD/BDo recomendable de alcanzar o de superar es el 40% BD/BDo y el nivel considerado como límite, es el de 20% BD/BDo. La estimación de BDo se hace a partir de la relación Stock-Recluta y se re-estima en cada año de evaluación.

6. Estatus y marco de referencia biológico para el manejo

Se presenta por parte del Sr. Paya una propuesta de marco de referencia biológico para efectos de poder calificar la condición actual del recurso en que grafica BD/BDo versus $U/U_{40\%PHPR}$, el cual señala que el recurso estaría en la zona de sobreexplotación y en vías de estar sobre-explotado (Figura 27 del Anexo).

El Secretario Ejecutivo objeta que se haya presentado del límite $F_{20\%BDo}$ en el diagrama de fase del estatus (correspondiente a la línea vertical que se encuentra aproximadamente a 1,6 veces la razón $U/U_{40\%PHPR}$ del gráfico anteriormente señalado), por cuanto SUBPESCA no lo ha propuesto en un documento denominado "Directrices para la Explotación de los Principales Recursos Nacionales" que se envió a IFOP (aún de circulación restringida a ese nivel por no estar sancionado por la Autoridad Pesquera). Al respecto, el SE plantea su preocupación que la asesoría de IFOP informe este PBR porque puede confundir al público, dando una señal que la administración está interesada en utilizar altos niveles de explotación en esta pesquería, lo que es erróneo. Señala que el umbral de mortalidad por pesca para evitar la sobrepesca por reclutamiento señalado por SUBPESCA es el F_{MSY} , o en su defecto, el $F_{40\%BDo}$, pero en ningún caso el $F_{20\%BDo}$. Solo como referente límite para la variable de estado Biomasa Desovante (BD) se ha considerado el 20%BDo.

El GT propone que este aspecto continúe siendo discutido en el marco de un subgrupo de trabajo en una próxima sesión. Al respecto, el SE señala su coincidencia con esa iniciativa y agradece el interés.

7. Proyecciones

Payá presentó un procedimiento para simular el efecto de capturas constantes, con ejemplos de 50 mil t y 60 mil t, proyectando reclutamientos con una relación stock-recluta con error de proceso amplificado 1.5 veces el coeficiente " σ_R " utilizado en la evaluación.

En el GT emergieron inquietudes con respecto al uso de coeficiente de penalización de la varianza del reclutamiento que realizó Payá (factor 1.5 veces sigma R), porque el GT observa lo siguiente: i) que esta forma de penalización influye en el análisis de riesgo y en el mecanismo de proyección, ii) que el reclutamiento inicial provenga de una condición de equilibrio, iii) del uso de los reclutamientos medios de los últimos 10 años, o iv) del reclutamiento medio de los últimos 5 años.

Estas inquietudes se confirmaron en la revisión de los resultados de las proyecciones, donde se observa que el recurso puede recuperarse muy rápidamente prácticamente con cualquier nivel de explotación, lo que no pareció realista al GT.

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS

REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA

(GT – M Cola)

Se destaca que las proyecciones -además de los montos de capturas biológicamente recomendables- debieran considerar modificaciones en el patrón de explotación de las flotas. A Subpesca le interesa que se exploren distintas opciones de explotación, con el fin de evaluar *ex ante* cuál alternativa de tasa de explotación podría ser recomendable para la recuperación del recurso, a qué tasa se recuperaría y qué riesgo de incumplir el objetivo de recuperación tiene cada una de ellas.

El GT propone que esta temática debiera ser considerada en el trabajo de un subgrupo de PBR y proyecciones que debiera constituirse para esta pesquería.

El SE menciona que, además de las restricciones de captura, de debiera analizar el desempeño de diversas acciones y tácticas que también contribuyan a la recuperación del recurso, tal como una modificación de la abertura mallas, dispositivos de escape, y la aplicación de reglas de evitación de pesca en áreas de alta concentración reclutas (i. e., regla de *move on*) o durante el desove de los adultos (veda reproductiva).

De acuerdo con el análisis realizado por IFOP, los niveles de capturas permisibles no debieran exceder de las 53 mil toneladas, con 50% de riesgo, pero que al 10% solo asciende a 47 mil t.

8. Diagnóstico

- Durante los últimos 4 años, la evaluación hidroacústica efectuada en la principal área y período de concentración reproductiva, muestra que el stock reproductivo está compuesto por una estructura de tallas con mayor predominio de ejemplares menores de 55 cm LT.
- Se detecta una contracción del rango de edades que componen la fracción adulta (6+) y una marcada reducción de esta fracción, en el stock total.
- La evaluación de stock estima una reducción ostensible de la biomasa desovante (menos del 20% de la biomasa desovante virginal).
- Se mantienen bajos los niveles actuales de reclutamiento.

9. Calificación del estatus

Acorde a la condición que muestran los actuales niveles de biomasa desovante (por bajo el 20% de la biomasa desovante virginal) y la fuerte evidencia de sobrepesca por reclutamiento, se considera que el stock se encuentra sobre-explotado.

10. Recomendaciones

- Los diversos indicadores revelan que el stock está sobre-explotado, por ende, se recomienda reducir las capturas actuales del recurso.
- Se considera necesario implementar acciones que permitan reducir el impacto sobre la fracción reproductiva e incompletamente reclutada al stock adulto.

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT – M Cola)

- iii) Se recomienda intensificar el monitoreo de los indicadores del recurso, en especial de los niveles de reclutamiento, a fin de hacer un adecuado seguimiento de éstos y que permitan la implementación de medidas de manejo oportunas.
- iv) Se recomienda que Subsecretaría de Pesca implemente acciones que permitan la recuperación de los niveles de biomasa desovante a niveles biológicamente aceptables (40% de la biomasa desovante virginal).

OTRAS MATERIAS

Prácticamente al término de la sesión, se abre una discusión sobre el proceso actual de manejo de la pesquería (el fraccionamiento de la cuota global) y se plantea la duda sobre si las cuotas bajo el procedimiento de asignación actual son o no sustentables.

Respecto de la crítica por el poco realismo del modelo de proyección, se discute que escenarios de capturas de hasta 74 mil toneladas sean también alternativas de recuperación, en un horizonte muy lejano de tiempo (30 o más años). Se enfatiza la necesidad de profundizar este trabajo en el marco del SGT-PBR.

Finalmente, el Sr. Paya informa al GT que se ha planificado un Taller Internacional de Revisión de Datos e Información de la pesquería para la semana del 12 al 16 de diciembre de 2011. Ese taller contará con la participación de 2 expertos internacionales: Chris Wilson (en evaluación acústica) y Thomas Helser (en datos e índices de abundancia). Los miembros del GT agradecen la invitación y destacan la calidad de los expertos invitados por IFOP.

Cierre de la sesión y adopción del reporte

Siendo las 18.45 h se cierra la sesión y se entiende por adoptado el reporte. No obstante, su redacción final se hará circular prontamente entre los miembros del GT para efectos de revisiones de forma.

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT – M Cola)

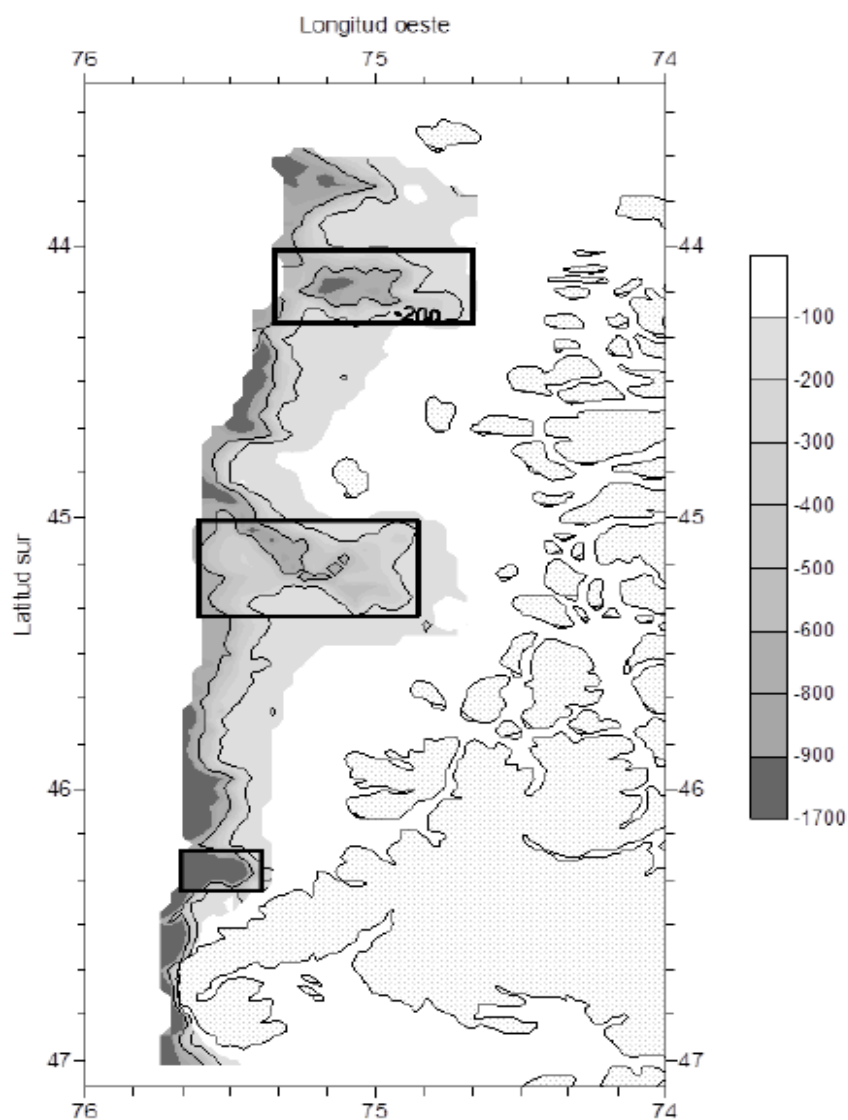
ANEXOS

I AGENDA DE TRABAJO

09:30 - 09:40	Bienvenida
09:40 – 09:50	Aspectos administrativos: • Elección del Chairman • Elección de reporteros • Aprobación/modificación de la Agenda
09:50 – 10:30	Indicadores del Seguimiento de la pesquería (IFOP, ¿INPESCA?, ¿CEPES?)
10:30 – 10:45	Pausa del Café
10:45 – 11:15	Evaluación Hidroacústica del Stock Desovante (Sergio Lillo).
11:15 – 12:00	Metodología de evaluación e indicadores del stock 2011 (Payá y Canales).
12:00 – 12:30	Discusión
12:30 – 13:00	Análisis de sensibilidad y retrospectivos (Payá y Canales).
13:00 – 13:30	Discusión
13:30 – 14:30	Pausa del Almuerzo
14:45 – 15:15	Puntos biológicos de Referencia y Estatus del Stock (Payá y Canales).
15:15 – 15:30	Discusión
15:30 – 16:00	Análisis de las posibilidades de explotación sustentable del stock de Merluza de cola (Payá y Canales).
16:00 – 16:20	Pausa del Café
16:30 – 17:00	Discusión
17:00 – 17:30	Investigación del recurso y sus pesquerías (plenario)
17:30 – 18:00	Conclusiones y acuerdos de la sesión del GT
18:00 – 18:30	Organización de la reportería.
18:30	Cierre

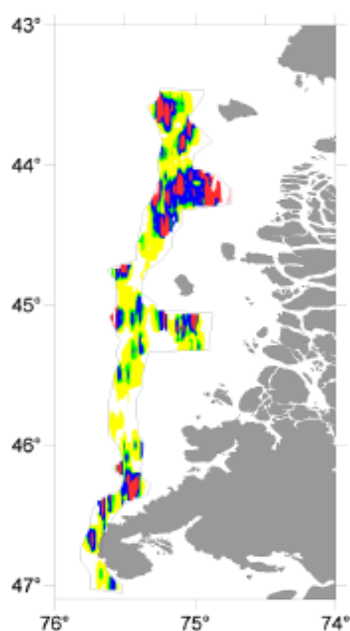
COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)

II INDICADORES CRUCERO ACUSTICO

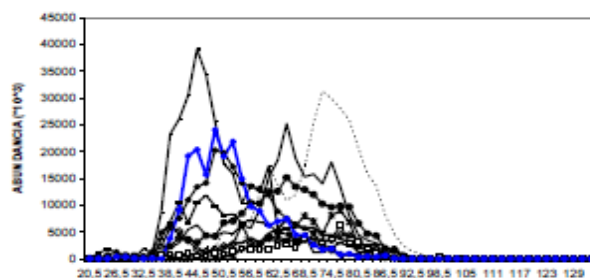


Área de estudio del crucero acústico de merluza de cola realizado por IFOP (Informe de Avance FIP 2011-04).

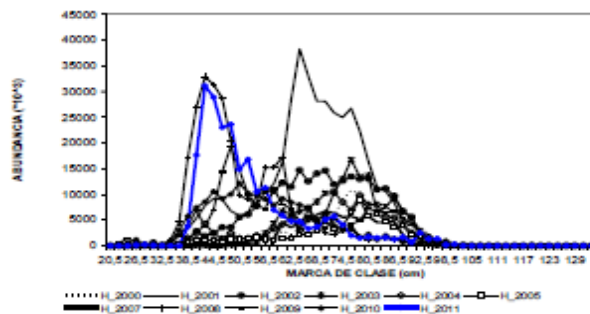
COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)



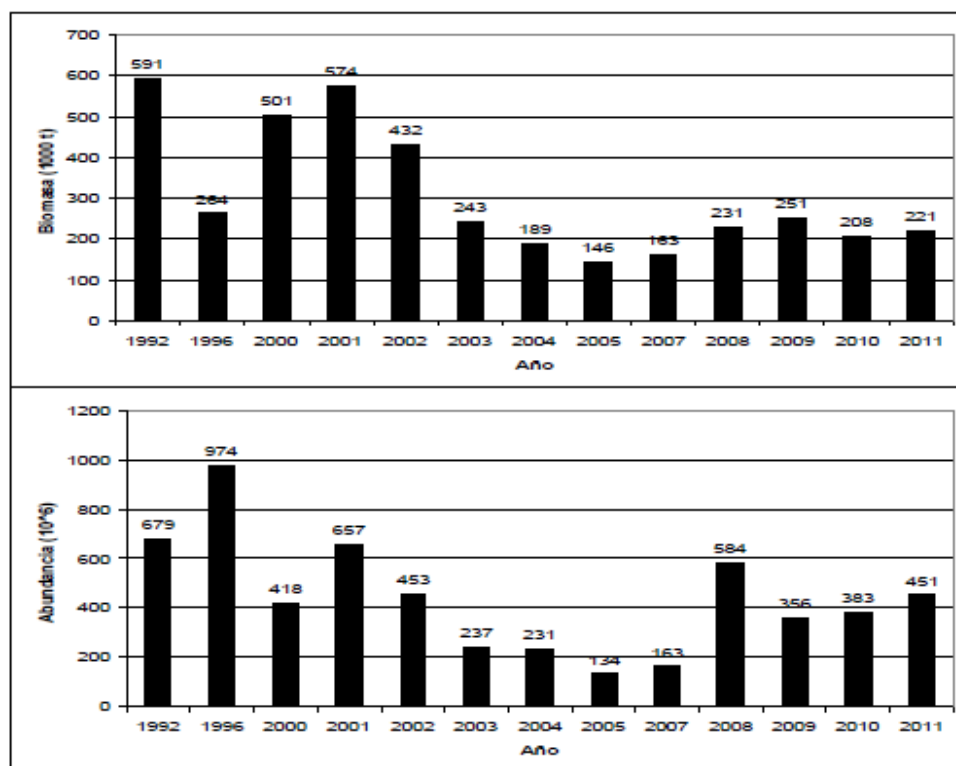
Distribución espacial de la biomasa de merluza de cola. Agosto 2011



Composición de la estructura de tallas de merluza de cola estimadas para el crucero de agosto del 2011



COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)



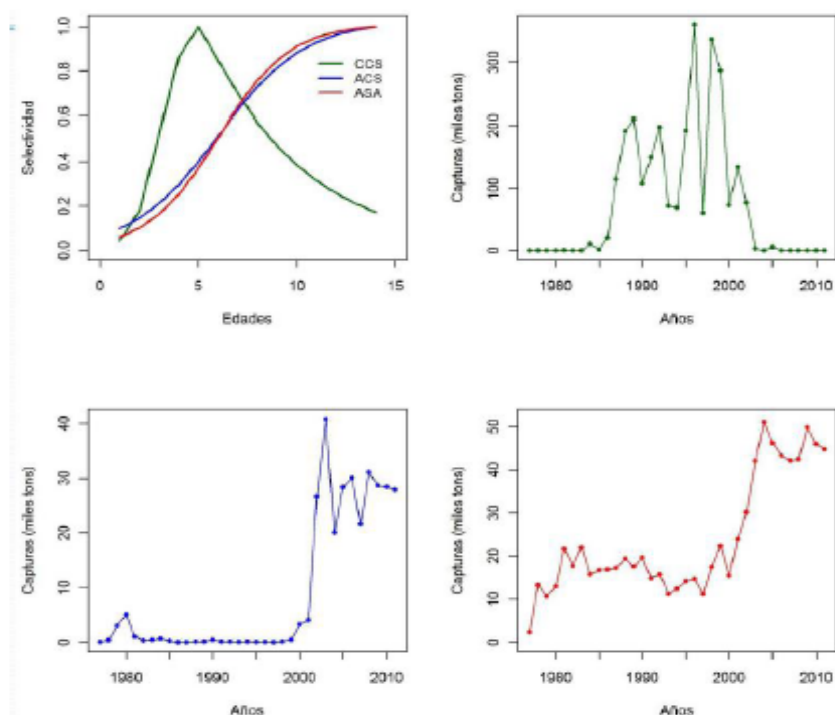
Merluza de cola											
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011
B	501.252	574.415	431.900	242.784	188.600	146.000	162.779	229.775	251.481	208.276	220.867
A (x10 ⁶)	418	656	453	237	231	133	161	584	356	383	451
wprom (g)	1199	876	953	1023	818	1095	1010	393	707	544	490
Proporción (%) MH en número	78 : 24	38 : 64	45 : 55	35 : 65	58 : 42	39 : 61	47 : 53	52 : 48	43 : 57	55 : 45	46 : 54
Proporción (%) MH en peso	70 : 30	32 : 68	39 : 61	31 : 69	48 : 52	33 : 67	39 : 61	47 : 53	36 : 64	50 : 50	43 : 57
tendencia (nº de ejemplares) wprom= (B/A)											

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT – M Cola)

III INDICADORES DEL STOCK Y ESTATUS DEL RECURSO

A) Análisis de Alarcón (2011)

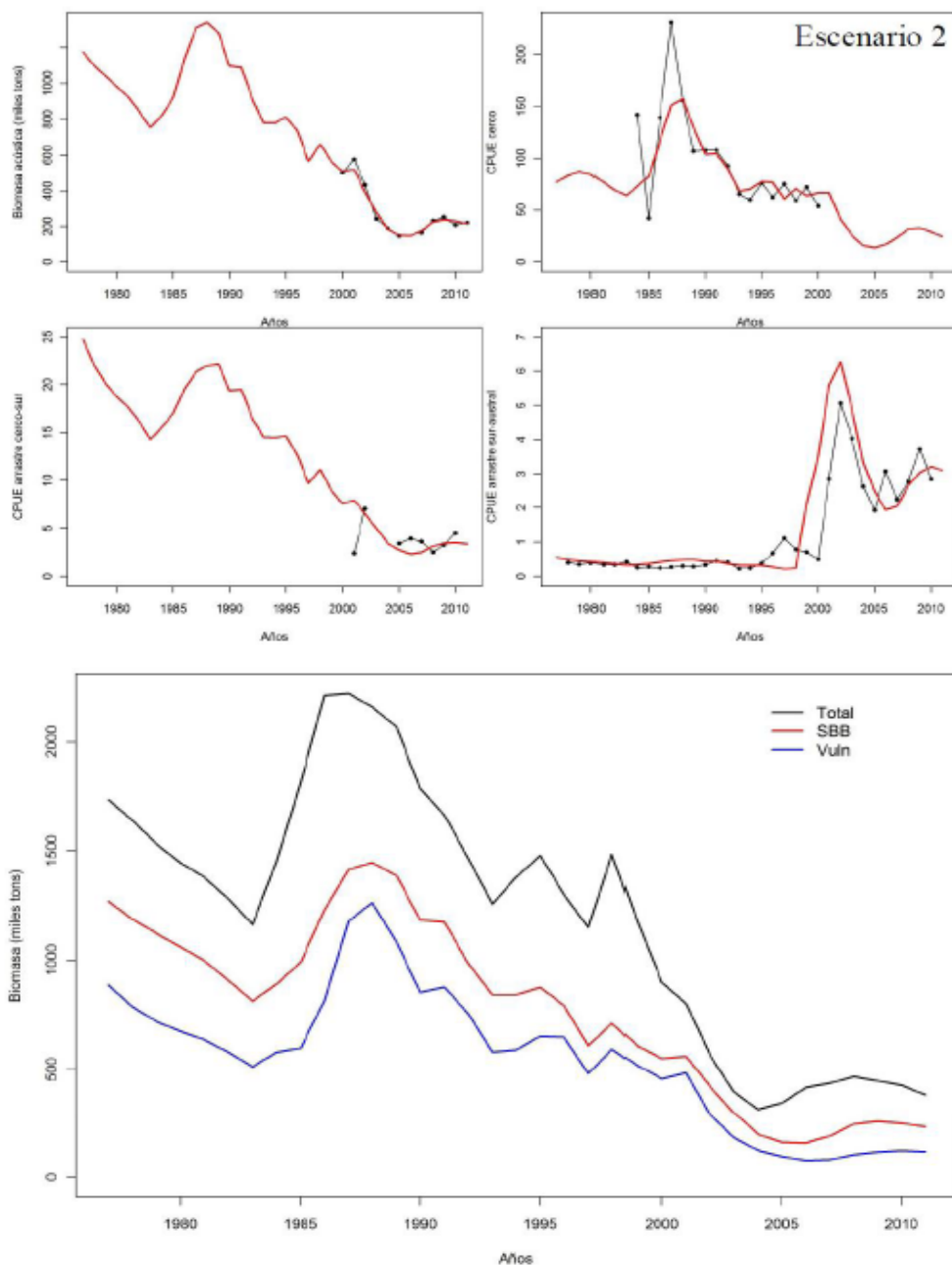
- Modelo de Reducción de Stock
Zuleta (2011). Basado en Kimura & Tagant (1982) y Kimura et al., (1984)
- Modelo Conceptual
 - Un stock común entre S de Isla Mocha y 58°S
 - Tres flotas (CCS, ACS, ASA)
 - Reclutamiento a la edad 1
 - Relación stock-recluta según B&H
 - Variabilidad de proceso en el reclutamiento
 - Edad máxima 14+
 - Curva de madurez logística
 - CPUE estandarizada de Arrastre Sur Austral
- Construcción del modelo
 - Capturas 2011. Promedio 5 años
 - Basado en tasas de explotación
 - Vector de parámetros de la relación talla-peso
 - Codificado en R
 - Versión 4.1



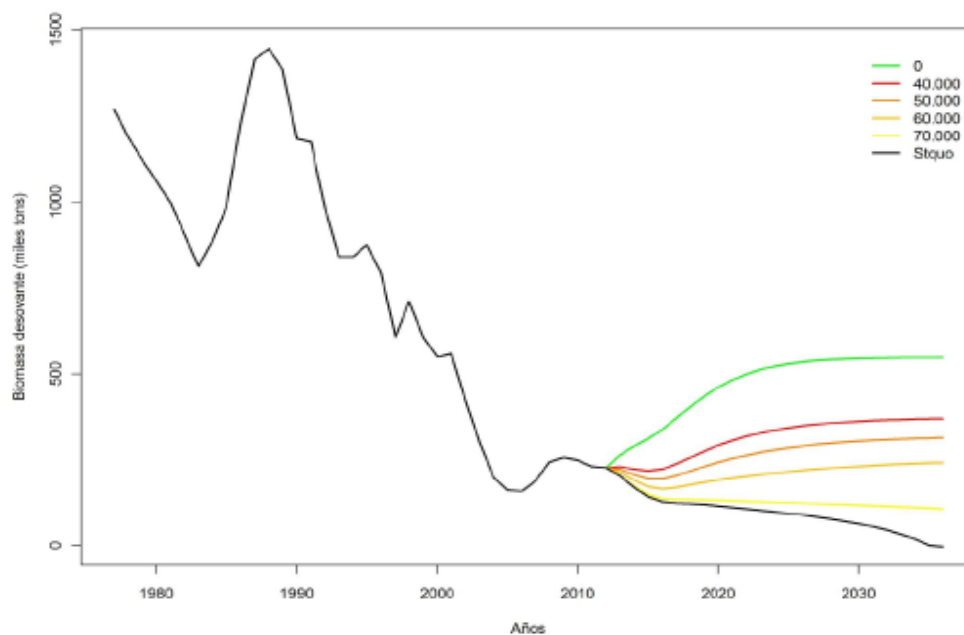
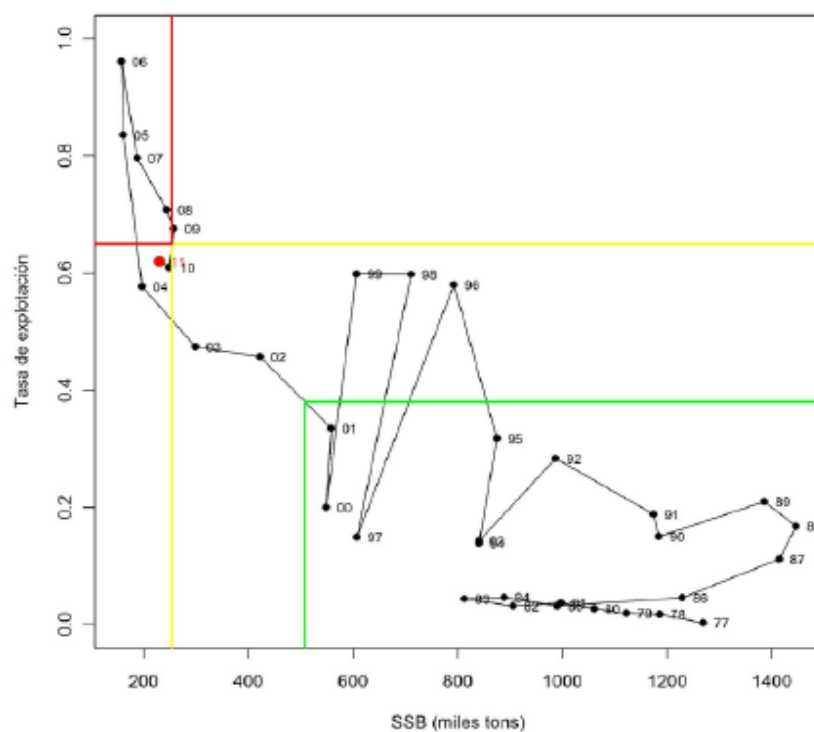
Noviembre de 2011

Página 15

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)



COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)



Noviembre de 2011

Página 17

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)

B) Análisis de Payá (2011)

Tabla 1. Resultados principales generados por los diferentes escenarios de CV de la distribución a priori de la capturabilidad acústica.

Priori moda	CV	Posterior moda	converge	BD2010	BD/BD0	CTP40%PHR	CTP20%PHR
0.75	35	0.45	NO	358	0.298	104	155
0.75	30	0.45	NO	358	0.298	104	155
0.75	10	0.00	NO	4978810	58985.700	10222800	8029280
0.75	5	0.88	SI	180	0.149	53	102

Los principales resultados en términos de biomasa desovante en el 2010, biomasa de la fracción 6+ en el 2010 y de la CTP para un U40%PHR, fueron similares a los obtenidos con la penalización de la capturabilidad acústica en 0.9 (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de los diferentes escenarios de ponderadores ingresados externamente al modelo. El escenario P7 corresponde al procedimiento recomendado por Francis (2011). N: Tamaño de muestra para la proporción de edades; CV: Coeficiente de variabilidad; q: capturabilidad; CTP40%PHR: Captura total permisible para U40%PHR; BD: Biomasa desovante; y B6+: Biomasa fracción 6+. El escenario P8 corresponde al P7 con una prior normal con media 0.75 y CV=5% para la capturabilidad acústica.

Escenarios	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7(*)	P8(**)
q acústica penalizado	SI	SI	SI	SI	No	No	SI 0.9	SI 0.75 (CV=5%)
N proporciones								
Cerco	200	50	70	50	50	50	31	31
PDA	50	50	50	20	20	20	25	25
PDCS	50	50	50	20	20	20	24	24
Acústica	100	100	50	50	50	50	29	29
CV								
CPUE Cerco	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	1.5	0.4	0.4
CPUE Arrastre 1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.5	0.4	0.4
CPUE Arrastre 2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.5	0.4	0.4
CPUE Arrastre 3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.5	0.3	0.3
Acústica	0.05	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
RESULTADOS								
Converge	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
Ajuste	Bueno	MALO en cerco	Regular B. Acústica	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
q acústica	0.92	0.91	0.91	0.91	1.7	1.4	0.91	0.883
CTP40PH (Moda)	46206	47600	51000	50313	21672	21400	50003	53225
BD_2010	151600	155000	174600	167530	65312	64675	167994	180074
B6+	58155	59400	78660	68018	18510	17991	70901	77845

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)

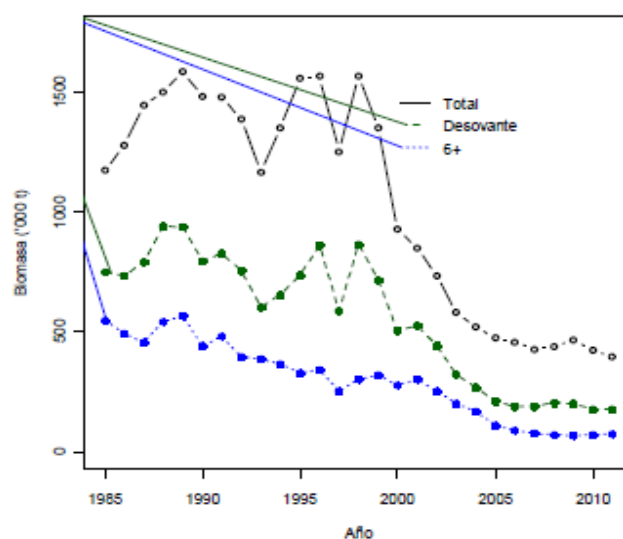


Fig. 18. Modelo P8. Fracciones de biomasa del stock.

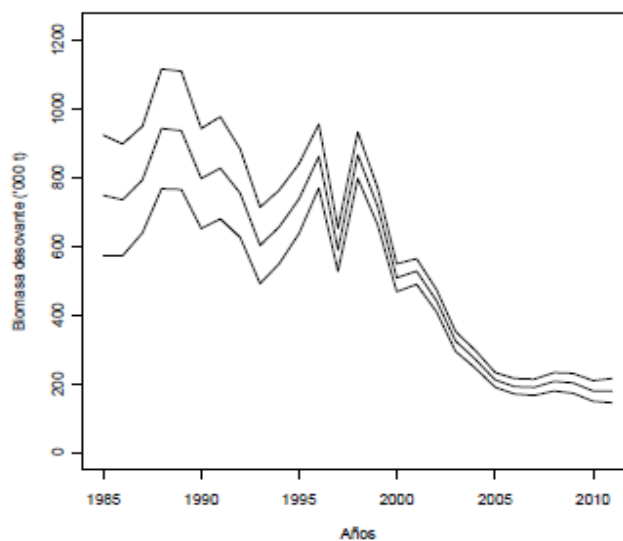


Fig. 20. Modelo P8. Biomasa desovante con intervalos de confianza al 95%

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
(GT - M Cola)

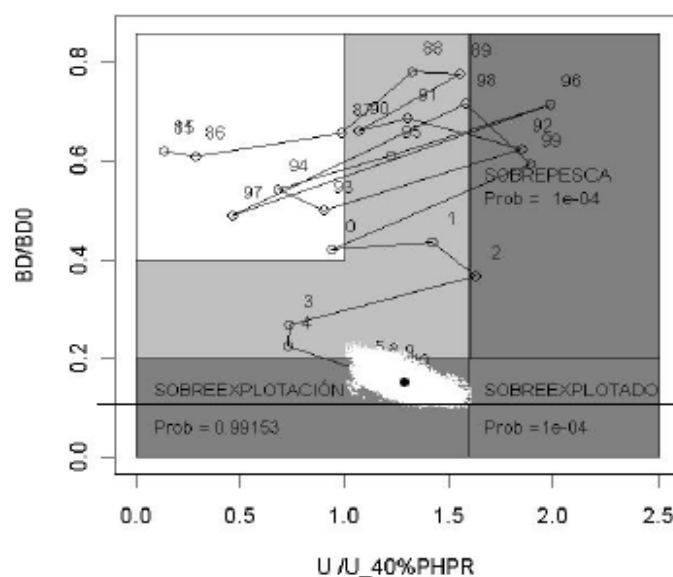


Fig. 27. Modelo P 8. Diagrama de fase del estado del stock. La nube de puntos blancos y las probabilidades por estado corresponden al año 2010.

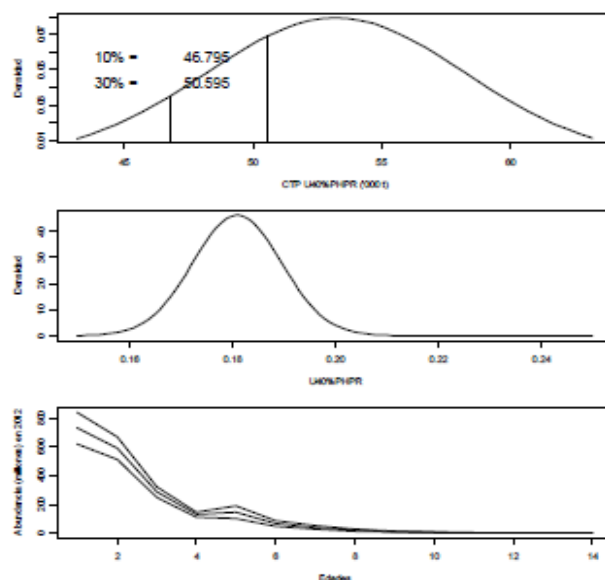


Fig. 28. Modelo P8. Distribución de CTP (arriba) basada en PBR U40%PHPR (al medio) y la abundancia proyectada para el año 2012 (abajo). Para la abundancia se muestran el estimado máximo verosímil y los percentiles del 2.5% y 97.5%.

COMITE CIENTIFICO PESQUERIAS DE AGUAS PROFUNDAS
REPORTE REUNION GRUPO DE TRABAJO PESQUERIA MERLUZA DE COLA
 (GT – M Cola)

Tabla 5. CTP basadas en PBR objetivo U40%PHPR para diferentes niveles de probabilidad de riesgo.

Probabilidad	CTP40%PHPR
0.1	46795
0.2	49003
0.3	50595
0.4	51955
0.5	53226
0.6	54497
0.7	55857
0.8	57449
0.9	59657