



**INIDEP**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO PESQUERO

# INFORME TÉCNICO OFICIAL

Número <b>029-</b>	Páginas <b>130</b>	Dirección Dirección de Pesquerías Demersales
Fecha de aprobación <b>09 DIC 2013</b>		Programa / Gabinete Pesquerías de Merluza y Fauna Acompañante
		Actividad Evaluación del efectivo al sur de 41°S.

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DEL EFECTIVO SUR DE 41°S  
DE LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA  
BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA 2014**

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP.

SOLICITADO POR

Institución

INIDEP

Cargo

Dirección Nacional de  
Investigación

PREPARADO POR

PREPARADO POR

APROBADO POR

Firma: Nombre: SANTOS, Betina Andrea	Firma: _____ Nombre: Nombre	Firma: Nombre: Lic. PATRICIA A. MARTÍNEZ A/C Dirección Pesquerías Demersales Dirección Nacional de Investigación INIDEP
Firma: Nombre: VILLARINO, Maria Fernanda	Firma: _____ Nombre: Nombre	Firma: Nombre: DR. OTILIO S. WÖHLER DIRECTOR Dirección Nacional de Investigación INIDEP
Firma: _____ Nombre: Nombre	Firma: _____ Nombre: Nombre	Firma: _____ Nombre: Nombre
Firma: _____ Nombre: Nombre	Firma: _____ Nombre: Nombre	Firma: _____ Nombre: Nombre

# EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DEL EFECTIVO SUR DE 41°S DE LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA 2014

por

Betina Andrea Santos y María Fernanda Villarino  
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)  
Paseo Victoria Ocampo N° 1, Mar del Plata, Argentina

## RESUMEN EJECUTIVO

La evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*), con el fin de estimar la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) correspondiente a 2014 se realizó aplicando un modelo (APV-XSA) que utiliza datos obtenidos de la actividad de la flota comercial y de las campañas de investigación. Como resultados principales se obtuvieron estimaciones del tamaño del efectivo, del reclutamiento y de las tasas de mortalidad por pesca.

Los datos del desembarque de merluza de Argentina, de la estadística oficial (1990-2012), fueron corregidos con información del Sub-Programa de Observadores a Bordo del INIDEP. Los correspondientes a otros países provinieron de la estadística de FAO. Se incluyeron los descartes de las flotas merlucera y langostinera para corregir las estimaciones de captura por edad.

Como índices de ajuste del modelo de evaluación se utilizaron las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) por edad de la flota comercial y los índices de abundancia por edad que se obtuvieron a partir de las campañas de investigación.

En 2012 la captura declarada fue inferior a la de 2011 (- 4 %) debido a la menor actividad registrada, principalmente en junio y julio, por conflictos gremiales. Al considerar las estimaciones de subdeclaración y descartes (flota merlucera y tangonera), se habrían capturado en el último año alrededor de 24.000 t menos que en 2011. La captura declarada hasta septiembre de 2013 y proyectada hacia fin de año, fue 244.000 t, pero corregida esta cifra, por descartes, los posibles errores en la declaración, más la captura de otros países, ascendió a 355.000 t, y fue utilizada para la proyección y estimación de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA).

La biomasa total estimada correspondiente a 2012 (884.863 t) fue aproximadamente 10% mayor que la de 2011, debido a la incorporación de dos reclutamientos numerosos y un aumento de 5 % en la biomasa reproductiva (494.016 t). El modelo estimó una disminución de la mortalidad por pesca promedio (F 3-6) en relación a los tres años anteriores.

Los reclutamientos de 2011 (cohorte 2010) y 2012 (cohorte 2011) fueron superiores al promedio de la serie 2000-2010. Sin embargo, las mejoras en la población debidas a los reclutamientos, no han sido detectables cuando los adultos sobrevivientes forman parte de los grupos de edad 5 y mayores. Los reclutamientos sostendrían en el corto plazo las capturas de la pesquería, pero no alcanzan a solucionar el desbalance de la estructura poblacional, con menor representación de los mejores reproductores de lo que resultaría deseable. Por lo tanto, apoyando el criterio de recuperación de la composición de la biomasa reproductiva, sostenido durante los últimos años, se incorporó un nuevo Punto Biológico de Referencia (PBR) que establece un mínimo de 18 % como porcentaje deseado y probable de grandes reproductores (edades 5 a 7+) en la población proyectada a corto y mediano plazo.

Para la estimación de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) se plantearon 4 escenarios manteniendo en cada uno de ellos una probabilidad igual al 90% de cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva a 600.000 t, en el corto (3 años) y mediano plazo (7 años), y de recuperación de la estructura de la biomasa reproductiva en los primeros 3 Escenarios.

Escenario I: el reclutamiento en 2013 fue fijado en un valor 20% menor al promedio de las estimaciones del APV-XSA 2001-2012 (1.800.000 individuos), y a partir de 2014 generados aleatoriamente en función de una distribución log normal dentro de los mínimos y máximos observados en el período. Este es el escenario más precautorio, que implica una recuperación

de la BR con presencia de un 18 % como mínimo de reproductores de edades 5 y superiores en la población.

Escenario II: el reclutamiento en 2013 fue fijado como el promedio de las estimaciones de reclutas del APV-XSA 2001-2012 (2.250.000 individuos), y a partir de 2014 generados aleatoriamente en función de una distribución log normal dentro de los mínimos y máximos observados en el período. Implica una recuperación de la BR con presencia de un 18 % como mínimo de reproductores de edades 5 y superiores en la población.

Escenario III: sólo difiere del Escenario I en que el porcentaje de grandes reproductores esperado como mínimo en la población es de 16%. Este escenario es menos precautorio que los dos anteriores.

Escenario IV: los reclutamientos se estiman de la misma manera que en el Escenario I y se propone como punto biológico objetivo sólo un valor de biomasa reproductiva. Este es el escenario tradicional y el menos precautorio.

Las proyecciones de la población con el vector de F promedio del período 2007-2012, bajo los supuestos considerados para cada uno de los escenarios, produjeron los valores de CBA para 2014 (incluyendo las capturas a realizar por otros países) que se indican en el cuadro siguiente:

CBA 2014	Corto Plazo	Mediano plazo
Escenario I	217 mil t	293 mil t
Escenario II	268 mil t	307 mil t
Escenario III	266 mil t	317 mil t
Escenario IV	346 mil t	350 mil t

Todos los valores de CBA fueron obtenidos luego de restar las toneladas de descarte proyectadas de las flotas merluquera y langostinera y el mismo porcentaje probable de declaración errónea que en 2012, cuyas sumas variaron entre un mínimo de 86.000 t y un máximo de 112.000 t de acuerdo a los escenarios.

El aumento estimado de la biomasa reproductiva en los últimos tres años permitió superar el Punto Biológico de Referencia Precautorio de 450 mil t de BR y considerar un nuevo Punto Biológico de Referencia Objetivo (PBRO) de 600 mil t, asociado a la presencia de un porcentaje de grandes reproductores mayor o igual que el estimado en la población a inicios de 2012. Con ese objetivo, se ha planteado recuperar la estructura de la biomasa reproductiva, para alcanzar un porcentaje de grandes reproductores (más de 5 años de edad) significativamente superior al estimado actualmente.

***En función del análisis realizado sobre el estado de explotación del recurso merluza al sur de 41°S y con la intención de capitalizar el aumento de la biomasa total y reproductiva estimada en 2012, se recomienda mantener la captura del efectivo dentro de 2014 en niveles no superiores a 310.000 t, para cumplir con el objetivo de alcanzar 600.000 t de BR en el mediano plazo, con una proporción mayor de grandes reproductores respecto de la actualmente presente en la población.*** Se aclara que las CBA estimadas en este trabajo corresponden al total del efectivo sur, incluyendo las capturas realizadas por otros países.

Es necesario reiterar que la CBA como medida aislada es insuficiente para lograr la sustentabilidad de la explotación actual del recurso. Si bien se registra un aumento de la biomasa total y de la biomasa reproductiva, es fundamental la aplicación conjunta de una serie de medidas de manejo para 2014:

- Mantener las actuales dimensiones del área de veda para la protección de juveniles en el área patagónica.
- Controlar el uso de artes de pesca y dispositivos selectivos tanto en la pesquería dirigida como en otras en las que la merluza es capturada como *bycatch*, a fin de reducir la captura no deseada de juveniles, y reducir significativamente los descartes.

- Adecuar la capacidad extractiva de la flota a la realidad productiva del recurso con la finalidad de minimizar los conflictos generados con la aplicación de diversas medidas restrictivas sobre la explotación del mismo.
- Controlar efectivamente las declaraciones de captura y esfuerzo a fin de evitar subestimaciones.
- Aumentar la cobertura de la flota a través del Sub-Programa de Observadores a Bordo del INIDEP.
- Lograr una efectiva protección de las concentraciones de adultos en la temporada reproductiva (octubre-abril).

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

## INTRODUCCIÓN

La merluza (*Merluccius hubbsi*) es uno de los recursos pesqueros de mayor biomasa del Mar Argentino y el segundo en importancia económica, después del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*). El puerto de Mar del Plata es donde se desembarca alrededor del 50% de la captura, le siguen en importancia los puertos de Puerto Madryn, Comodoro Rivadavia, Caleta Paula, San Antonio Este, Ushuaia y Puerto Deseado. El destino principal de las exportaciones en 2012 fue Brasil (24%), seguido por Ucrania, España, EEUU, Jordania, Italia, Israel, Uruguay y otros países en menor porcentaje ([www.minagri.gov.ar](http://www.minagri.gov.ar)).

Mediante diversos tipos de estudio se han definido dos unidades de manejo o efectivos pesqueros: uno al norte y otro al sur de 41°S (Bezzi *et al.*, 1997). En los últimos años los desembarques al norte fueron menores al 20 % respecto de los declarados al sur.

La evaluación del estado del efectivo sur con el fin de estimar la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) se realiza básicamente en tres etapas: 1) la colecta y análisis de datos de la flota comercial y de las campañas de investigación; 2) la utilización de un modelo que intenta reflejar la dinámica poblacional, de acuerdo a los datos, para estimar el tamaño del efectivo, los reclutamientos y las tasas de mortalidad por pesca; 3) la proyección de la población en el corto y mediano plazo y el cálculo de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA).

Desde 2009, con el objeto de mejorar la estimación del tamaño del efectivo y la confiabilidad de las evaluaciones, se corrigieron las capturas incorporando los descartes de merluza en su propia pesquería, del *bycatch* de merluza en la pesquería del langostino y las diferencias entre la captura declarada y la captura efectivamente retenida (declaración errónea) (Renzi *et al.*, 2009).

En este informe se actualizó la evaluación del estado poblacional del efectivo sur de la merluza (*M. hubbsi*) que se realiza desde 1998 (Aubone *et al.*, 1998; Pérez y Aubone, 1999; Pérez, 2000; GEM, 2001; GEM, 2002; Cordo, 2003 a, 2004, 2005, 2006; Wöhler *et al.*, 2007; Renzi e Irusta, 2007, Renzi *et al.*, 2008; 2009; Villarino y Santos, 2010; Santos y Villarino, 2011, Villarino *et al.*, 2012) con datos completos de 2012. Se estimaron las Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) para 2014 considerando diferentes escenarios de reclutamiento, de estrategias de explotación futuras y como puntos biológicos de referencia objetivos, no sólo determinados valores de biomasa reproductiva, sino también la recomposición de la biomasa reproductiva con el fin de aumentar la presencia relativa de grandes reproductores en la población. Complementariamente se insiste en la aplicación de otras medidas de manejo, que ya fueron planteadas en evaluaciones anteriores, para lograr la sustentabilidad de la explotación de este recurso.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Datos de la pesca comercial

La información de los desembarques de merluza de la flota argentina se obtuvo de la estadística oficial publicada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura ([www.minagri.gov.ar](http://www.minagri.gov.ar)) hasta agosto de 2013 y con respecto al último cuatrimestre se consideraron valores promedio del período 2009-2012. De la estadística de FAO, actualizada hasta 2010, se obtuvo la captura de merluza efectuada por otros países (básicamente España). Se asumió el mismo valor para 2011, 2012 y 2013 (Tabla 1).

La serie anual de desembarques 1990-2008 fue corregida con el mismo criterio de declaración errónea (20%) que en informes anteriores (Renzi *et al.*, 2009, Villarino y Santos, 2010). Los valores de 2009, 2010, 2011 y 2012 se corrigieron 13%, 11%, 14% y 11 % respectivamente, según las estimaciones de Irusta y D'Atri (2010), D'Atri e Irusta (2011), D'Atri (2012) y Chavarría (2013) (Tabla 1).

La estructura de la captura por edad se obtuvo a partir de datos del desembarque para el período 1990-2006 mientras que para el período 2007-2012 se calculó a partir de la información proveniente del Sub-Programa Observadores a Bordo del INIDEP. Se estimaron las estructuras de tallas de merluza capturada por las flotas fresquera y congeladora entre 41°S - 48°S y congeladora al sur de 48°S de forma independiente (Irusta *et al.*, 2008; 2009; D'Atri *et al.*, 2010;

2011, 2012); D'Atri e Irusta, 2013). Posteriormente éstas fueron ponderadas con sendas claves edad-longitud para estimar la estructura de edades correspondiente, las cuales fueron sumadas para obtener la estructura de edad final.

Se estimaron los pesos medios por edad de la merluza capturada en 2012 (Tabla 2). El peso medio de la edad 1 corresponde al calculado con datos de campaña a mitad de año debido a la corrección por descartes en este grupo de edad.

## Fuentes de descarte

La merluza común es capturada como especie objetivo en su pesquería y como especie no objetivo (*bycatch*) en la pesquería del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*) al sur de 41°S. En su propia pesquería, una proporción de la captura de la merluza es descartada debido a distintos factores (Dato *et al.*, 2006) y dichas pérdidas no son registradas en el parte de pesca. La misma problemática se plantea en la pesquería del langostino donde la merluza se descarta en un 100%.

Es necesario considerar estas fuentes de mortalidad por pesca porque permiten evaluar correctamente el estado de explotación del recurso, mejorar las estimaciones del reclutamiento, sus fluctuaciones y de los niveles de mortalidad por pesca de los grupos afectados. Esto es de primordial importancia al momento de proyectar alternativas de explotación basadas en el estado del recurso.

Debido a que tanto los descartes como el *bycatch* de merluza no se declaran necesitan de una metodología de estimación particular que comprende, entre otras, la realización de un muestreo de la flota y luego extrapolar la muestra (las observaciones) a la flota entera usando estimadores estadísticos (Diamond, 2003).

### a. Descarte de merluza en su pesquería

Para el período 1990 - 1997 se cuenta con estimaciones indirectas de descarte por edad de la flota merlucera (Dato *et al.* 2003 y 2006) las que fueron ponderadas al desembarque corregido por declaración errónea (Tabla 3).

A partir de los datos del Sub-Programa de Observadores del INIDEP se estimó el porcentaje de descarte en peso para los períodos 2004-2007 (Santos y Villarino, 2011), 2008-2012 (D'Atri e Irusta, 2009; Irusta *et al.*, 2010; Dato<sup>1</sup>, *datos sin publicar*, D'Atri e Irusta, 2011, Irusta y D'Atri, 2012 y Chavarría, 2013). En cuanto al período 1998-2003 se asumió que el descarte alcanzó al 10% de la captura como en el período 2004-2011 (Tabla 3). El descarte por edad se calculó a partir de la composición de tallas y de claves edad/longitud.

### b. *Bycatch* de merluza en la pesquería de langostino

La pesquería más importante del langostino se desarrolla al sur de 41°S en el Golfo San Jorge y aguas exteriores al mismo (Fischbach *et al.*, 2006), que en el caso de la merluza constituyen su área de cría y de concentración de los futuros reclutas a su pesquería (Dato *et al.*, 1996; Castrucci *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2012).

Las estimaciones de *bycatch*, a partir de 2001, se realizan con las bases conjuntas de los programas de Observadores a bordo de las jurisdicciones involucradas en la pesquería del langostino patagónico (Provincia de Chubut, Santa Cruz y jurisdicción nacional representada por el INIDEP) en el marco de la "Comisión Técnica de Captura incidental de merluza en la Pesquería de langostino" (Acta CFP N° 42/2008).

Se cuenta con la serie de estimaciones de *bycatch* desde 1994 a 2012 (Cordo, 2005, Villarino y Simonazzi, 2008; 2009; 2010 a, b, y 2011 y Villarino *et al.*, 2012). La estimación de 2012 se considera preliminar (Tabla 4).

Las estimaciones de *bycatch* se obtuvieron por edad a partir de las distribuciones de tallas (Simonazzi y Villarino, MS) y de claves largo-edad (Renzi, MS y Abachian *et al.*; MS).

En la Tabla 5 se presentan los datos de captura por edad corregidos por las dos fuentes de descarte y la declaración errónea.

<sup>1</sup> Dato, C. Programa Merluza, INIDEP

## Datos de la población

Se utilizó un vector de pesos medios por edad de la población al 1º de enero y otro a mitad de año, igual para todos los años, resultado de analizar la serie de datos poblacionales 1996-2011 (Renzi y Santos, 2013). Estos vectores y los valores de la ojiva de madurez (Simonazzi, 2003) y de la mortalidad natural (Renzi *et al.*, 2003), que fueron utilizados en las evaluaciones anteriores, se presentan en la Tabla 6.

## Reclutamiento a la pesquería

El índice de reclutamiento a la pesquería (grupo de edad 2) (Castrucci, 2003; Castrucci e Irusta, 2012) se obtiene a partir de la campaña de evaluación de juveniles en el área de cría norpatagónica. Estas campañas se desarrollaron en enero de 1995 a 2001 y 2005 a 2012. Se detectó inconsistencia en el índice de 2007 con respecto a otros datos de ese año y posteriores por lo que fue descartado.

El índice de edad 2 (Tabla 7) se utilizó en la calibración del modelo de evaluación APV-XSA.

## Estructura de edades a partir de las campañas globales

La campaña global se realiza en el período invernal y permite conocer la estructura de edades y la biomasa poblacional en forma independiente de la pesca comercial. Las campañas globales que se utilizaron en esta evaluación corresponden al período 1996 - 2012 (Tabla 8). La campaña global de 2013 se encuentra en ejecución al momento de realización del presente informe.

## Modelo de evaluación

Se utilizó el Análisis de la Población Virtual (APV) combinado con el análisis extendido de sobrevivientes (Extended Survivors Analysis-XSA) implementado en el programa Lowestoft VPA (Darby y Flatman, 1994). El modelo fue calibrado con la serie de CPUE estandarizada (1998-2007), proveniente de la flota comercial (Irusta *et al.*, 2010) recalculando el esfuerzo luego de la corrección de las capturas (Tabla 9). Los otros índices de calibración fueron las abundancias por clase de edad de la población estimadas en las campañas globales y el índice de reclutas a la pesquería estimado en las campañas de juveniles.

Se aplicó un único supuesto en la estimación de la capturabilidad ( $q$ ): dependiente de la fuerza de las clases anuales de los grupos de edad 1 y 2 e independiente para los de edad 3 y mayores.

## Proyección y análisis de riesgo

Las proyecciones del efectivo sujeto a distintos niveles de explotación, para evaluar el riesgo asociado de no alcanzar los objetivos de recuperación de la biomasa de reproductores planteados, se llevaron a cabo por medio de un modelo de proyección del estado poblacional, utilizando el número de individuos por edad estimados por el XSA a comienzos del 2012 y el vector de mortalidad por pesca por edad promedio de los años 2007-2012. A la estructura por edad de la población del 2012 se le aplicó un error de estimación del 20%. Con respecto a 2013 se asumió el mismo vector de mortalidad por pesca que en 2012 y una captura proyectada total de 355.000 t resultante de considerar, con criterio precautorio, 12% de descarte, 15.000 t de *bycatch*, una declaración errónea de 12% y la captura de otros países. El modelo de proyección poblacional y el de la proyección de las capturas se presentan en el Anexo I.

La captura en número fue transformada en peso aplicando un vector de pesos por edad resultante de promediar los últimos cinco años de la serie correspondiente (Tabla 2). Para el caso de la edad 1 se consideró el peso poblacional estimado a mediados de año.

Para los reclutamientos se realizó un sorteo aleatorio con distribución lognormal, definida a partir de los valores mínimo, medio y máximo observados en el período 2001-2012 del diagnóstico (Anexo I).

Las Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) para 2014 se obtuvieron como resultado del promedio de las capturas estimadas a través de 1.000 simulaciones, con variación en la biomasa inicial y en los reclutamientos, aplicando un factor F que resultó asociado a un riesgo igual al 10% de no haber cumplido los objetivos propuestos en el corto (3 años) y mediano plazo (7 años).

Como se había explicitado en evaluaciones anteriores (Villarino *et al.*, 2012; Santos y Villarino, 2011), los puntos biológicos de referencia objetivo que consideraban sólo valores de biomasa reproductiva (450.000 t y 550.000 t) no resultarían suficientes para lograr la sustentabilidad de la explotación actual del recurso. Se había planteado la necesidad de la aplicación conjunta de una serie de medidas que lograsen una recuperación del efectivo, tanto en biomasa como en el balance entre las proporciones de juveniles, jóvenes reproductores y aquellos de mayor edad. En este trabajo se propone que las BR objetivos deben estar compuestas por un porcentaje no inferior a 18 % de adultos de edades 5 a 7+, sobre el total de edades de 3 a 7+ (reproductores), considerando que éste es un valor probable y deseado de lograr en la población proyectada en el corto y mediano plazo. Este porcentaje objetivo surge de considerar las proporciones de estos grandes reproductores en: a) las campañas de evaluación global del efectivo que variaron entre 11 y 19 % (17% en 2012), b) la estructura desembarcada por edad en el período 1986 - 2008 (Renzi *et al.*, 2009), donde se registraron porcentajes mayores a 20 % antes de 1990, y c) las estimaciones del modelo en el período 1990 - 2011 (Villarino *et al.*, 2012) que variaron entre un mínimo de 7.5 % (resultado de las cohortes débiles de fines de los 90' ) y un máximo de 24% (2008, efecto de las cohortes 2003 y 2002).

Debido a que los reclutamientos más altos estimados ocurrieron cuando las biomásas reproductivas fueron cercanas a 600.000 t (Tabla 12), se consideró adecuado reemplazar el objetivo de 550 mil por éste.

Se plantearon 4 escenarios de proyección:

Escenario I: el reclutamiento en 2013 fue fijado en un valor 20% menor al promedio de las estimaciones del APV-XSA 2001-2012 (1.800.000 individuos), y a partir de 2014 generados aleatoriamente en función de una distribución log normal dentro de los mínimos y máximos observados en el período. Este es el escenario más precautorio, que implica una recuperación de la BR con presencia de un 18 % como mínimo de reproductores de edades 5 y superiores en la población.

Escenario II: el reclutamiento en 2013 fue fijado como el promedio de las estimaciones de reclutas del APV-XSA 2001-2012 (2.250.000 individuos), y a partir de 2014 generados aleatoriamente en función de una distribución log normal dentro de los mínimos y máximos observados en el período. Implica una recuperación de la BR con presencia de un 18 % como mínimo de reproductores de edades 5 y superiores en la población.

Escenario III: sólo difiere del Escenario I en que el porcentaje de grandes reproductores esperado como mínimo en la población es de 16%. Este escenario es menos precautorio que los dos anteriores.

Escenario IV: los reclutamientos se estiman de la misma manera que en el Escenario I y se propone como punto biológico objetivo sólo un valor de biomasa reproductiva. Este es el escenario tradicional y el menos precautorio.

## RESULTADOS

### Estructura de edad de la merluza en las capturas comerciales

La captura total declarada en 2012 por las flota argentina fresca y congeladora entre 41° S y 48° S fue apenas inferior a la de 2011 (-7 % y -4 %, respectivamente) ([www.minagri.gov.ar](http://www.minagri.gov.ar)) (Tabla 1). Esta disminución es consecuencia de la merma en la actividad pesquera, principalmente en junio y julio, por conflictos gremiales. Sin embargo los rendimientos

mensuales (t/h) entre 41° y 48° S fueron superiores al 2011 en casi todo el año, resultando en un 30 % anual mayor (Irusta & Castrucci, 2012).

Al considerar las estimaciones de capturas de otros países (Tabla 1), los cálculos de subdeclaración, descartes (Tabla 3) y *bycatch* (Tabla 4) se estimó para 2012 una captura corregida (Figura 1) inferior a 2011 en 24.182 t.

La estructura de edad de la captura corregida con los datos de declaración errónea y las dos fuentes de descarte se presenta en la Tabla 5. La captura desembarcada en casi todo el período se basó principalmente en las edades 2 y 3 y en menor proporción en la 4. En 2012 las mayores capturas se concentraron en la edad 2 como ocurrió en 2009, sobre la edad 3 fueron muy similares al año anterior, y se redujeron abruptamente las correspondientes a la edad 4 (Figura 2).

En los últimos cuatro años disminuyó el número de ejemplares de edad 1 capturados en la pesquería de merluza (Tabla 5), muy probablemente debido a la ampliación del área de veda de juveniles a partir de 2009 y a la disminución del *bycatch*, aunque los descartes continuaron siendo elevados especialmente en los dos últimos años como resultado del ingreso de importantes reclutamientos (Figura 1). La disminución del *bycatch* se evidencia a partir de 2010 dado que la actividad de la flota tangonera se desplazó progresivamente hacia el área de veda, donde operó a partir de mayo y hasta septiembre, sobre rendimientos observados promedio de langostino superiores a 1000 kg/h, con relaciones Merluza /Langostino de alrededor de 0.11. A partir de este último mes los rendimientos de langostino disminuyen y las relaciones M/L aumentan.

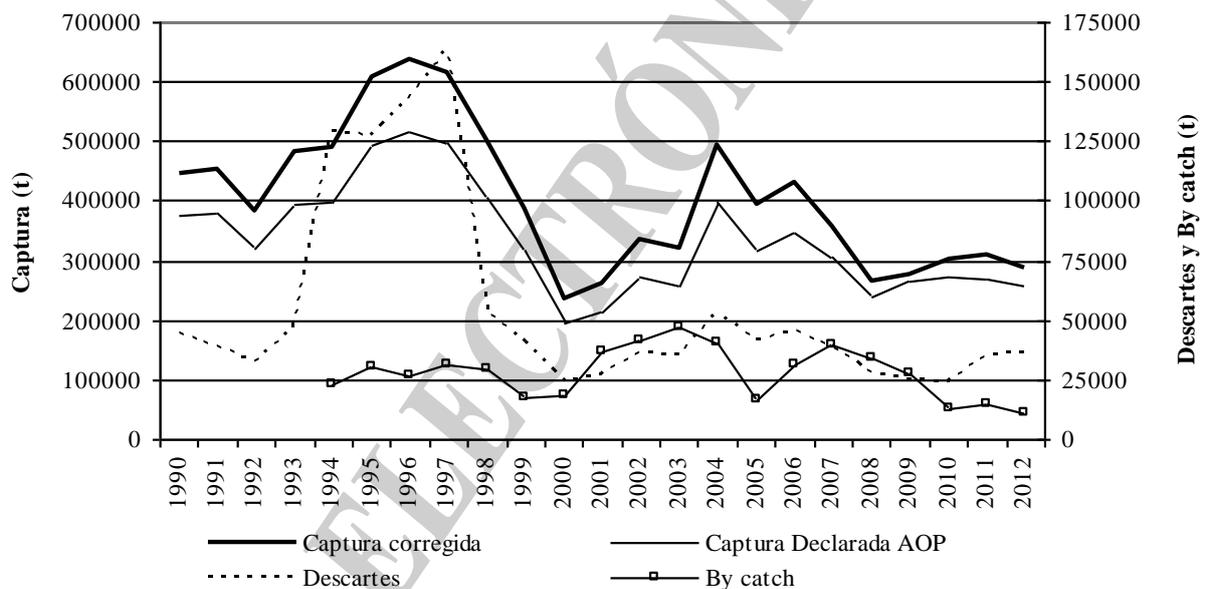


Figura 1. Capturas de merluza en peso al sur de 41°S: Captura corregida por declaración errónea y fuentes de descartes en la pesquería de merluza (Descartes) y en la pesquería de langostino (*bycatch*). Captura Declarada por Argentina y otros países (AOP) (t: toneladas).

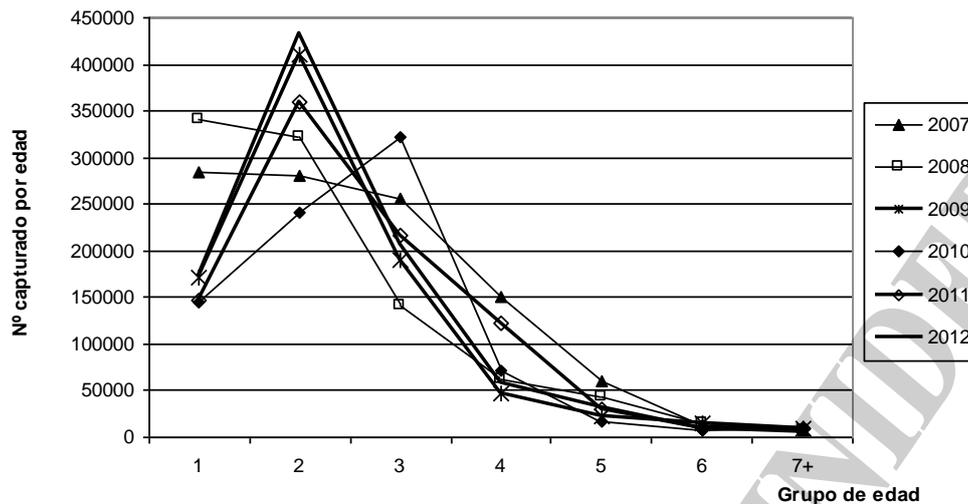


Figura 2. Capturas por edad (2007-2012).

### Abundancia y estructura de edades de la población estimadas mediante campañas de investigación

Las campañas de evaluación de juveniles se realizaron en dos períodos 1995-2001 y 2005-2013; en el segundo se registraron los mayores reclutamientos a la pesquería (edad 2), especialmente en 2005, 2009 y 2012 (Tabla 7), correspondientes a las clases anuales 2003, 2007 y 2010 que pudieron ser identificadas tanto en las campañas globales como en las capturas comerciales (Tabla 5).

El índice de edad 2 estimado para 2012 fue muy superior al promedio de los años anteriores. La importancia de este grupo de edad se corroboró en la estimación preliminar de los ejemplares de edad 3 de la campaña de enero de 2013, así como también otro ingreso destacado de reclutas a la pesquería (Abachian, *com pers.*).

Con respecto a las campañas globales de 2011 y 2012, en ambas se registraron elevadas densidades de juveniles y también se corroboró la importancia de la cohorte fuerte de 2007 (Tabla 8). El grupo de edad 1 de 2011 se habría subestimado. El número total de individuos entre 3 y 6 años fue muy superior al año anterior mientras que el 7+ no varió. El porcentaje de grandes reproductores (edades 5 a 7+), estimado sobre el total de reproductores (3 a 7+), fue para 2011 aproximadamente 15 % y 17 % para 2012. En 1996, antes de la implementación del área de veda, los valores registrados en estos cruceros eran cercanos al 11 %.

### Evaluación del estado del efectivo a partir del APV-XSA

El mejor ajuste se obtuvo con los índices de abundancia por edad de las campañas globales (1996-2012), las dos series de índices de edad 2 de las campañas de evaluación de juveniles (1995-2001 y 2005-2012), y la serie de CPUE de la flota comercial entre 1998 y 2007 (Tabla 9).

En las tablas 10 a 12 se muestran los principales resultados del modelo aplicado. En el Anexo II se presentan los resultados del ajuste del modelo y en el Anexo III pueden observarse gráficamente los ajustes de los índices utilizados para la calibración.

Los resultados de la calibración del APV-XSA, muestran en general un buen ajuste de los índices observados y estimados por el modelo, lo que ha permitido el seguimiento temporal de las tendencias de la abundancia de cada grupo de edad. Sin embargo los residuales de las estimaciones del coeficiente de capturabilidad ( $q$ ) para cada edad de la campaña global 2012 son positivos, generando un efecto año en 2012. Estos representan el error de observación entre la predicción del tamaño poblacional y el observado por la campaña Global, donde en este caso el

modelo subestimaría. El ajuste de todas las edades es menor respecto de la evaluación anterior (Villarino *et al.*, 2012).

Con respecto a la Edad 1 el ajuste no es bueno para 2005, 2011 y 2012 ya que en las capturas por edad no se evidenciaron los altos reclutamientos que se observaron en las campañas de investigación dentro del área de veda, y el modelo no los pudo reflejar.

Respecto de la Edad 2 se observa que el ajuste no es bueno para 2012, tanto para el índice de la campaña Global como para el de juveniles de enero. En ambos casos habría influenciado tanto lo mencionado en el párrafo anterior como la subestimación del grupo de edad 1 en la campaña global de 2011 (Tabla 8).

### Mortalidad por pesca y patrón de explotación por edad

Las tasas de mortalidad (F) del período 2005-2012 sobre la edad 1 disminuyeron notoriamente (Figura 3), como resultado del menor acceso de la flota merlucera a este grupo de edad debido al progresivo aumento del área de veda que se mantiene en la actualidad y a la disminución de las capturas de merluza obtenidas como *bycatch* en la pesquería del langostino patagónico.

Este efecto beneficioso del área de veda y de la baja en el *bycatch*, se observa también en la disminución de la F sobre la edad 2 en los 3 últimos años. Con respecto a las edades 3 a 6 se registró también una tendencia en baja desde 2007 a 2010, un aumento en 2011 y luego el descenso de 2012 caracterizado por una disminución en la actividad extractiva por motivos gremiales. Si se compara este año con los resultados de la mortalidad por pesca por edad del período 1990-2012 éste es el registro más bajo (Tabla 12). Sin embargo cabe recordar que es en el último año del modelo donde se registran las mayores incertidumbres.

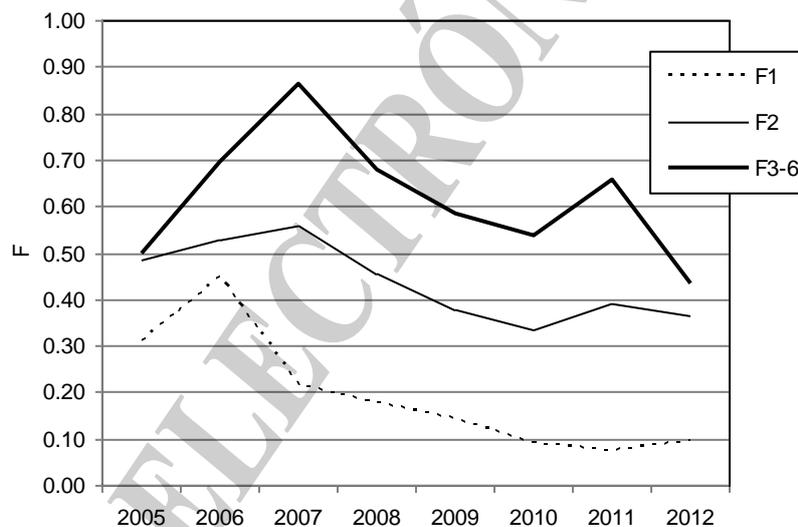


Figura 3. Mortalidad por pesca (F) por grupo de edades 1, 2 y 3 a 6 estimada por el modelo, correspondiente al período 2005 - 2012.

Analizando las cohortes 2003 – 2011, reconstruidas por el modelo, se destaca la correspondiente a 2003, y luego las de 2007 y 2010 (Figura 4) cuyos adultos contribuyeron a aumentar la biomasa reproductiva de 2011 y 2012. La cohorte 2011 también sería importante, ya que además de los datos que aquí se consignan se registró una abundante clase de edad 2 en enero de 2013, según resultados preliminares de la campaña estival.

Sin embargo estas grandes diferencias entre cohortes no son notorias cuando los adultos sobrevivientes forman parte de los grupos de edad 5 y mayores. Esta situación denota la dificultad para recuperar una estructura de edades más balanceada entre los juveniles (edades 1 y 2), los jóvenes reproductores y los grandes reproductores en la población. Es decir, que aunque ingresen cohortes fuertes, y sean en parte protegidas por el área de veda, la presión pesquera es lo suficientemente alta como para impedir la recuperación de la estructura de edad del stock.

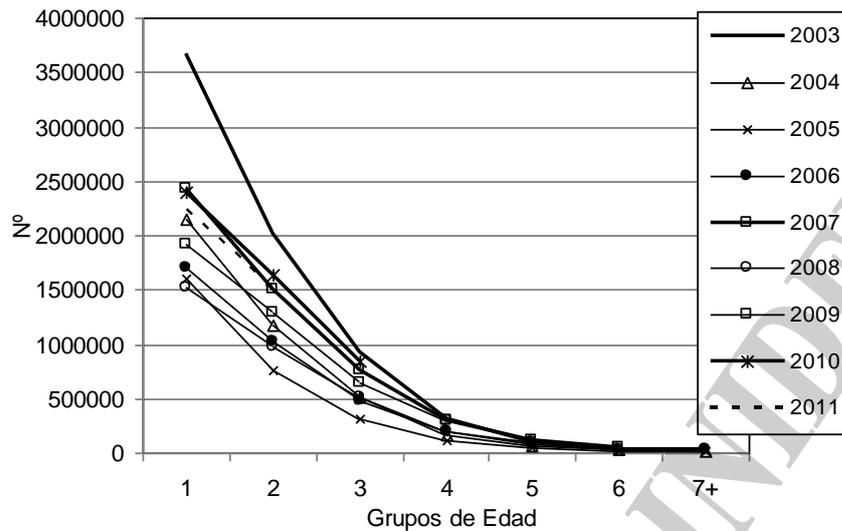


Figura 4. Número de individuos por cohorte (2003-2011) estimados por el XSA.

### Reclutamiento, relación stock-recluta y biomasa total

Cada vez es más aceptada la idea que la biomasa reproductiva es un índice impreciso del potencial reproductivo de un stock, mientras que su composición de tallas o edades tendría un efecto decisivo sobre la magnitud de la descendencia (Saborido-Rey, 2008, Macchi *et al.*, 2012). Recientes investigaciones revelan que la mejor condicional nutricional de las hembras más grandes del stock reproductor patagónico de *M. hubbsi*, producen más huevos y de mejor calidad que las menores de 5 años (Macchi *et al.*, 2013).

Si comparamos sólo los valores de biomasa reproductiva y la producción de reclutas, estimados a partir del modelo de evaluación, se registran variaciones muy amplias entre esos dos parámetros (Figura 5). Los reclutamientos de la década del 90' fueron en promedio 2.840.000 individuos, mientras que los correspondientes al período 2000-2012 fueron 2.248.215. Durante 1990-1997 se registraron reclutamientos exitosos, como lo muestran los estimados más altos entre 1994 y 1997, cuando las biomásas reproductivas fueron cercanas a 600.000 t (Tabla 12). Más tarde los reclutamientos elevados fueron poco frecuentes y asociados en general a biomásas promedio menores a 400.000 t. Se destacaron los reclutamientos de 2004 y 2003 (cohortes 2003 y 2002) y posteriormente el de 2008, que fue el más importante en los últimos cinco años. Los dos primeros si bien fueron elevados, posibilitaron sólo una leve recomposición de la población reproductiva en 2006 y 2007 y el último (cohorte 2007) se observó tanto en las capturas de 2009 y 2010 (Tabla 11), como en las biomásas reproductivas de 2010 (edad 3) y de 2011 (edad 4) (Tabla 12).

La estimación de la BR de 2010 superó el punto biológico precautorio de referencia de 450.000 t (Tabla 12) y el reclutamiento en 2011 fue superior al promedio de reclutas 2000-2010. Luego, los reclutas de 2012 se acercaron al promedio de todo el período y las biomásas reproductivas fueron las mayores de los últimos 5 años. Sin embargo la numerosidad de los grandes reproductores (edades 5 a 7+) en este stock, dista de las registradas a principios de los 80' (Villarino y Giussi, 1992; Renzi *et al.*, 2003). A consecuencia de la explotación excesiva de fines de los 80' sobre las áreas de concentración de adultos de merluza, la flota se dirigió a áreas de menor profundidad donde se localizaban los adultos de menor talla conjuntamente con la concentración de juveniles (Renzi, 2003) deteriorando la estructura de la población de este efectivo. Por lo expuesto, en este trabajo se plantea que las BR objetivos no deben considerar sólo abundancia sino también estructura.

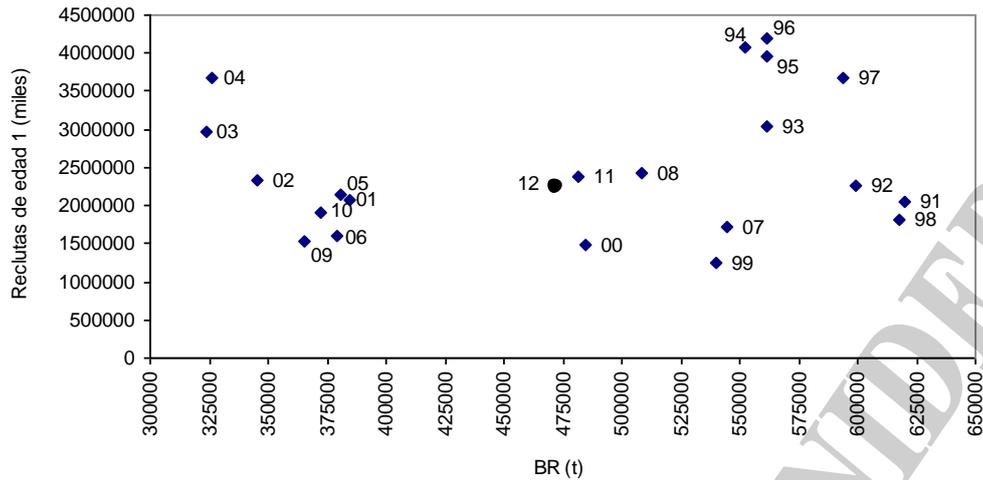


Figura 5. Relación *stock-recluta* (S-R) estimada a partir de los resultados del modelo.

Con respecto a la biomasa total se estimó un primer período (1990-1997) con un promedio cercano a 1.000.000 t y un mínimo cercano a 600.000 t en 1999. El segundo período, desde 2000 a 2011, promedia 730.000 t, mientras que en 2012 el aumento de reclutas y biomasa reproductiva elevó la estimación del stock a aproximadamente 885.000 t (Figura 6 y Tabla 12).

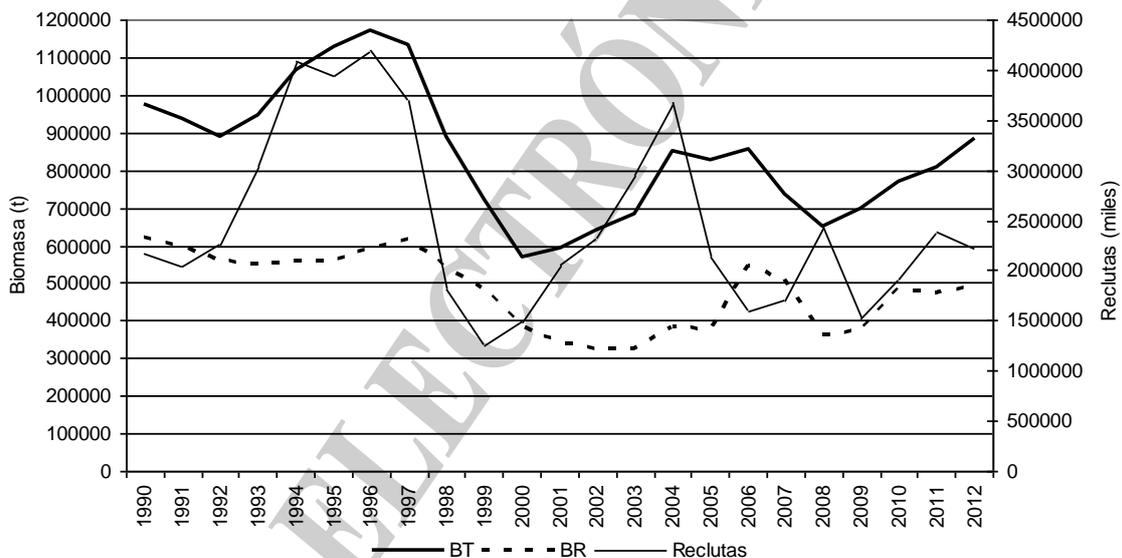


Figura 6. Biomasa total (BT), biomasa reproductiva (BR) y reclutas estimados por el modelo a inicios de cada año.

### Proyecciones de la abundancia y estimación de la CBA para el año 2014

Las CBA se estimaron entre **217** mil y **268** mil t para cumplir con el objetivo que la BR sea mayor o igual a 600.000 t en el corto plazo, con una proporción de grandes reproductores (GR), sobre el resto de reproductores, no inferior a 18% o 16%. A mediano plazo los rangos fueron entre **293** mil y **317** mil t (Tablas 13 a 15). Las CBA correspondientes al análisis de riesgo considerando sólo los valores de biomasa reproductiva (BR) como objetivo llegaron a **350** mil t (Tabla 16). Todos los valores de CBA fueron obtenidos luego de restar las toneladas de descarte proyectadas de las flotas merluquera y langostinera y un porcentaje probable de declaración

errónea, cuyas sumas variaron entre un mínimo de 86.000 t y un máximo de 112.000 t de acuerdo a los escenarios.

Es interesante destacar que el porcentaje de GR estimado para 2012 por el modelo fue 16 %, mientras que los porcentajes promedio de GR obtenidos en las proyecciones del Escenario I para el corto y mediano plazo fueron 24 % y 23 %, respectivamente. En el caso del Escenario II, alcanzarían 26 % y 23 %, respectivamente, mientras que en el Escenario III serían 21 % en ambos plazos. En cambio en el Escenario IV no se alcanzarían las mejoras buscadas en la estructura de GR, permaneciendo en valores cercanos a los actuales (Tablas 13 a 16).

Se estimó además, para el primer caso, que en ausencia de pesca en 2017 el porcentaje de grandes reproductores ascendería a 34 % y en 2021 a 57 %.

## CONSIDERACIONES FINALES

El aumento estimado de la biomasa reproductiva en los últimos tres años permitió superar el Punto Biológico de Referencia Precautorio de 450 mil t de BR y considerar un nuevo Punto Biológico de Referencia Objetivo (PBRO) de 600 mil t, asociado a la presencia de un porcentaje de grandes reproductores mayor o igual que el estimado en la población a inicios de 2012. Con ese objetivo, se ha planteado recuperar la estructura de la biomasa reproductiva, para alcanzar un porcentaje de grandes reproductores (más de 5 años de edad) significativamente superior al estimado actualmente.

***En función del análisis realizado sobre el estado de explotación del recurso merluza al sur de 41°S y con la intención de capitalizar el aumento de la biomasa total y reproductiva estimada en 2012, se recomienda mantener la captura del efectivo dentro de 2014 en niveles no superiores a 310.000 t, para cumplir con el objetivo de alcanzar 600.000 t de BR en el mediano plazo, con una proporción mayor de grandes reproductores respecto de la actualmente presente en la población.*** Se aclara que las CBA estimadas en este trabajo corresponden al total del efectivo sur, incluyendo las capturas realizadas por otros países.

Es necesario reiterar que la CBA como medida aislada es insuficiente para lograr la sustentabilidad de la explotación actual del recurso. Si bien se registra un aumento de la biomasa total y de la biomasa reproductiva, es fundamental la aplicación conjunta de una serie de medidas que logren una recuperación del efectivo, tanto en su abundancia como en el balance entre las proporciones de juveniles, jóvenes reproductores y aquellos de mayor edad. Por lo expuesto, se sugieren las siguientes medidas de manejo para 2014:

- Mantener las actuales dimensiones del área de veda para la protección de juveniles en el área patagónica.
- Controlar el uso de artes de pesca y dispositivos selectivos tanto en la pesquería dirigida como en otras en las que la merluza es capturada como *bycatch*, a fin de reducir la captura no deseada de juveniles, y reducir significativamente los descartes.
- Adecuar la capacidad extractiva de la flota a la realidad productiva del recurso con la finalidad de minimizar los conflictos generados con la aplicación de diversas medidas restrictivas sobre la explotación del mismo.
- Controlar efectivamente las declaraciones de captura y esfuerzo a fin de evitar subestimaciones.
- Aumentar la cobertura de la flota a través del Sub-Programa de Observadores a Bordo del INIDEP.
- Lograr una efectiva protección de las concentraciones de adultos en la temporada reproductiva (octubre-abril).

## Agradecimientos

Las autoras desean agradecer la participación de la Lic. M. Renzi por el aporte de la estructura por edad de la captura y de las campañas de investigación, y de la Mg. J. Rodríguez en las modificaciones de las planillas de proyección.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABACHIAN, V., RENZI, M., BARRUTIA, A., BORSTELMAN, C. y DI LEVA, I. Análisis comparativo del muestreo de merluza en buques tangoneros durante 2009 y 2010. Claves longitud-edad, 10 pp. MS
- AUBONE, A., PÉREZ, M., RENZI, M., IRUSTA, C.G. & DATO, C. 1998. Evaluación del estado de explotación de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41° S. Recomendaciones de manejo para 1998. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 14/98, 30 pp.
- BEZZI S, G IRUSTA, M PÉREZ & M RENZI. 1997. Sobre la unidad de población de la merluza. Informe Técnico Interno, DNI INIDEP 25: 1-12.
- CASTRUCCI, R.; AUBONE, A.; PEREZ, M. & RENZI, M. 2003. Índice de abundancia del grupo de merluza de edad 2 en el área de cría patagónica. Período 1995-1998. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 51, 27-38 p.
- CASTRUCCI, R. O. & IRUSTA, C. G. 2012. Índice de abundancia de las clases de edad 1 y 2 de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área de cría patagónica - Enero 2005 - 2011. INIDEP, Inf. Inv. Manuscrito: 29 pp.
- CHAVARRÍA L. S. 2013. Comparación entre la captura declarada de merluza común (*Merluccius hubbsi*) en los partes de pesca comercial y la estimada por los observadores a bordo de la flota fresquera arrastrera de altura al sur del paralelo 41° S durante el año 2012.
- CORDO, H.D. 2003 a. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2003. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 54, 35 pp.
- CORDO, H.D. 2004. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2004. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 17, 35 pp.
- CORDO, H.D. 2005. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2005. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 37, 29 pp.
- CORDO, H.D. 2006. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2006. INIDEP-DNI 34, 27 pp.
- DARBY, C.D. & FLATMAN, S. 1994. Virtual Population Analysis: version 3.1 (Windows/DOS) user guide. Info. Tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, (1): 85pp.
- DATO, C.; RENZI M.; PEREZ, M.; IRUSTA, G.; VILLARINO, F.; SIMONAZZI, M.; BEZZI, S., CASTRUCCI, R. & IBAÑEZ, P. 1996. Propuesta para la protección del área de cría patagónica de merluza (*Merluccius hubbsi*). Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 140/96, 23 pp.
- DATO, C., BAMBILL, G., CAÑETE, G., VILLARINO, M. F. & AUBONE, A. 2006. Estimación cuantitativa del descarte de merluza realizado por la flota comercial argentina. INIDEP Doc. Cient. 6: 31-38.
- D'ATRI, L. L. & IRUSTA, C. G. 2009. Comparación entre la captura declarada de merluza (*Merluccius hubbsi*) en los partes de pesca comerciales y la estimada por los observadores a bordo de la flota fresquera arrastrera de altura al sur del paralelo 41° S durante el año 2008. Inf. Invest. INIDEP 66, 13 pp.
- D'ATRI, L. L. & IRUSTA, C. G. 2011. Comparación entre la captura declarada de merluza (*Merluccius hubbsi*) en los partes de pesca comercial y la estimada por los observadores a bordo de la flota fresquera arrastrera de altura al sur del paralelo 41° S durante el año 2010 Inf. Invest. INIDEP 29, 14 pp.
- D'ATRI, L. L. 2012. Comparación entre la captura declarada de merluza (*Merluccius hubbsi*) en los partes de pesca comercial y la estimada por los observadores a bordo de la flota fresquera arrastrera de altura al sur del paralelo 41° S durante el año 2011. Inf. Invest. INIDEP N° 50, 15 pp.
- D'ATRI, L. L., IRUSTA, C. G. & G. CADAVEIRA. 2010. Estructura por clase de talla de la captura total anual de merluza (*Merluccius hubbsi*) al norte y al sur del paralelo 41° S estimada a partir de la información de observadores a bordo de la flota comercial. Año 2009. Inf. Invest. INIDEP N° 48/2010, 21 pp.
- D'ATRI, L. L. 2012. Estructura por clase de talla de la captura total anual de merluza (*Merluccius hubbsi*) al norte y al sur del paralelo 41° S estimada a partir de la información de observadores a bordo de la flota comercial. Año 2011. Inf. Invest. INIDEP N° 44/2012, 23 pp.

- D'ATRI, L. & IRUSTA, C. 2013. Estructura por clase de talla de la captura total anual de merluza (*Merluccius hubbsi*) al norte y al sur del paralelo 41° S estimada a partir de la información de observadores a bordo de la flota comercial. Año 2012. Inf. Invest. INIDEP N° 35/2013, 22 pp.
- DIAMOND, S. L. 2003. Estimation of *bycatch* in shrimp trawl fisheries: a comparison of estimation methods using field data and simulated data. Fish. Bull. 101: 484-500 pp.
- GEM. 2001. Evaluation of the Status of the Argentinean Hake (*Merluccius hubbsi*) south of 41° S. Informe del Taller de Evaluación de merluza al sur de 41° S. INIDEP, 13-22 de febrero de 2001, 58 pp.
- GEM. 2002. Evaluación del estado de la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41°S. Informe del taller de evaluación de la merluza al sur de 41°S. INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 10 al 18 de abril de 2002, 50 pp.
- IRUSTA, C. G., D'ATRI, L & CADAVEIRA, G. 2008. Estructura por clase de talla de la captura total anual de merluza (*Merluccius hubbsi*) del norte y del sur del paralelo 41° S estimada a partir de la información de observadores a bordo de la flota comercial. Año 2007. Inf. Invest. INIDEP 27, 12 pp.
- IRUSTA, C.G., D'ATRI, L & CADAVEIRA, G. 2009 Estructura por clase de talla en la captura total anual de merluza (*Merluccius hubbsi*) al norte y al sur del paralelo 41° S estimada a partir de la información de observadores a bordo de la flota comercial de altura. Año 2008. Inf. Inv. INIDEP 41, 21 pp.
- IRUSTA, C.G., D'ATRI, L. & CASTRUCCI, R. 2010 a. Análisis y estimación de la CPUE de merluza (*Merluccius hubbsi*) correspondiente al efectivo patagónico localizado entre 41° S y 48° S entre los años 1986-2009. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 56/10, 33pp.
- IRUSTA, G. & D'ATRI, L. 2010 b. Comparación entre la captura declarada de merluza (*Merluccius hubbsi*) en los partes de pesca comerciales y la estimada por los observadores a bordo de la flota fresquera arrastrera de altura que operó al sur del paralelo 41°S durante el año 2009. Inf. Invest. INIDEP N°26, 14 pp.
- IRUSTA, C.G. & CASTRUCCI, R. 2012. Análisis de la actividad de la flota comercial de altura argentina que operó sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) en 2011 y 2012. Inf. Invest. INIDEP N° , xxpp.
- MACCHI, G. J., BRACHETTA, H., RENZI, M. & ABACHIAN, V. 2010. Estructura y producción potencial de huevos del efectivo desovante de merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41° s durante enero de 2010. Inf. Téc. Invest. DNI-INIDEP N° 83/10, 12 pp.
- MACCHI, G. J., ESTRADA, M.; BRACHETTA, H., RENZI, M. & ABACHIAN, V. 2012. Estructura y producción potencial de huevos del efectivo desovante de merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41° s durante enero de 2012. Inf. Invest. INIDEP N° 93, 12 pp.
- MACCHI, G.; LEONARDUZZI, E., DIAZ, M., RENZI, M. & RODRIGUES, K. 2013. Maternal effects on fecundity and egg quality of the Patagonian stock of Argentine Hake (*Merluccius hubbsi*). Fish. Bull. 111:325–336.
- PÉREZ, M. 2000. Resumen del estado del efectivo y de explotación (año 2000) de la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41° S. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 21, 27 pp.
- PÉREZ, M. & AUBONE, A. 1999. Resultados de la evaluación (año 1999) del estado poblacional y de explotación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41° S. MS.
- POPE, J. G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. ICNAF . Res. Bull, 9: 65 - 74.
- RENZI, M. A. 2003. Estructura por edad y sexo de la población de merluza. Tringali, L. & Bezzi, S. (Eds.). INIDEP. Inf. Téc. 51: 39-56.
- RENZI, M., CORDO, H. y VILLARINO, M. F. 2002. Criterios biológicos sugeridos para el manejo del recurso merluza como fauna acompañante del langostino. Anexo I: Análisis del impacto sobre la población sur de merluza del descarte de la especie en la pesquería de langostino patagónico. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 89, 13 pp.
- RENZI, M. & IRUSTA, C.G. 2007. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2004. Inf. Téc. INIDEP-DNI 47, 34 pp.
- RENZI, M. & SANTOS, B. 2013. Revisión del crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo al sur de 41°S entre 1996-2011. Informe Téc. INIDEP s/N°.
- RENZI, M., SANTOS, B. & SIMONAZZI, M. 2003. Estructura por edad y sexo de la población de merluza. En Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41° S. Tringali, L. & Bezzi, S. (Eds.). INIDEP. Inf. Téc. 51: 57-76.
- RENZI, M., SANTOS, B. & VILLARINO, M. F. 2008. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2008. Inf. Téc. INIDEP-DNI 46/08, 33 pp.
- RENZI, M., VILLARINO, M.F & SANTOS, B. 2009. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondientes al año 2009 y 2010. Inf. Téc. INIDEP-DNI 46/09, 37 pp.

- SABORIDO-REY, F. 2008. Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. Curso de postgrado, Universidad de Vigo, 71pp.
- SANTOS, B., DATO, C., RENZI, M., BURATTI, C. & RETA, R. 2012. Reclutamiento de los juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) al área de cría al sur de 41° S del Mar Argentino. II Simposio Iberoamericano de Ecología Reproductiva, Reclutamiento y Pesquerías. Mar del Plata.
- SANTOS, B. & VILLARINO, M. F. 2011. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables para 2012. Inf. Téc. Ofic.45 N° 27 pp.
- SIMONAZZI, M. 2003. Relación largo-peso y largo-edad de primera madurez sexual de la merluza. En: Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41° S. Año 1999. Eds. Bezzi, S & L. Tringali. INIDEP Inf. Téc. 51: 11-26.
- VILLARINO, M. F. & GIUSSI, A. 1992. Distribución geográfica por grupos de edad de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) durante 1982 en el Mar Argentino entre los 35°-47°S. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 8 (2): 339-353.
- VILLARINO, M. F. & SANTOS, B, 2010. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondiente al año 2011. Inf. Téc. Ofic. N° 43 INIDEP, 27 pp.
- VILLARINO, M. F. SANTOS, B. & M. A: RENZI. 2012. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondiente al año 2012. Inf. Téc. Of. N° 38 INIDEP.
- VILLARINO, M. F. & SIMONAZZI, M. 2008. Séptima reunión técnica con representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz con el fin de oficializar las estimaciones del *by-catch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri*) en los años 2004 y 2006. Informe de Comisión INIDEP N° 108 del 19/11/08, 5 pp.
- VILLARINO, M. F. & SIMONAZZI, M. 2009. Octava reunión técnica con representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz con el fin de oficializar las estimaciones del *by-catch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri*) en los años 2005 y 2007. Informe de Comisión INIDEP N° 106 del 18/12/09, 8 pp.
- VILLARINO, M. F. & SIMONAZZI, M. 2010 a. Evolución del *by-catch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri*) en el período 2000-2003. Informe Téc. Int. INIDEP DNI N° 15/10, 30 pp.
- VILLARINO, M. F. & SIMONAZZI, M. 2010 b. Novena reunión técnica con representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz con el fin de actualizar los datos sobre la captura incidental de merluza en la pesquería del langostino patagónico en el año 2008. Informe de Comisión INIDEP N° 104 del 04/10/10, 2 pp.
- VILLARINO, M. F. & SIMONAZZI, M. 2011. Décima reunión técnica con representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz con el fin de acordar las estimaciones de la captura incidental de merluza en la Pesquería del Langostino en los años 2008 y 2009, comparación de protocolos de trabajo y bases de datos de los Programas de Observadores. Informe de Comisión INIDEP s/N° del 09/11/11.
- WOHLER, O. C., IRUSTA, C.G. & D' ATRI, L. 2007. Revisión de la captura biológicamente aceptable (CBA) del efectivo sur de merluza para el año 2007 considerando la información preliminar obtenida en la campaña de juveniles H-01/07 (enero de 2007). Inf. Téc. INIDEP 10/07, 15 pp.

Tabla 1. Desembarques (t) de merluza correspondientes al efectivo sur (1990-2012) según la estadística oficial, corregidos por declaración errónea y de otros países y CMP (t). (\*Estimación preliminar)

<b>Año</b>	<b>Argentina SAGPyA</b>	<b>Argentina Corr. DE</b>	<b>Otros países</b>	<b>Total</b>	<b>CMP (t)</b>
1990	278.147	347.684	96.576	444.260	
1991	289.476	361.846	89.597	451.443	
1992	251.836	314.796	68.382	383.177	
1993	362.961	453.701	29.566	483.267	
1994	363.270	454.087	35.254	489.341	
1995	455.124	568.905	40.099	609.004	
1996	485.174	606.467	30.597	637.064	
1997	475.340	594.175	22.282	616.457	
1998	386.495	483.119	19.328	502.446	
1999	292.714	365.893	22.315	388.207	
2000	172.006	215.008	21.757	236.765	
2001	190.009	237.511	25.419	262.930	210.000
2002	256.718	320.898	15.045	335.943	250.000
2003	252.502	315.627	6.114	321.741	300.000
2004	380.251	475.313	19.117	494.430	330.000
2005	300.592	375.739	17.497	393.236	310.000
2006	327.198	408.998	20.584	429.582	309.400
2007	276.031	345.038	12.486	357.524	262.000
2008	200.180	250.225	16.271	266.496	207.000
2009	223.083	256.417	19.584	276.001	207.000
2010	245.094	275.386	28.147	303.245	290.000
2011	244.316	284.088	24.328	308.416	273.000
2012	234.077	263.008	24.328	287.336	273.000
2013*	245.000	274.157	24.328	298.485	273.000

Tabla 2. Peso medio por grupo de edad (kg) de merluza a partir de la captura en el período 1990-2012.

<b>Año/Edad</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7+</b>
1990	0,102	0,395	0,507	0,628	0,679	0,829	0,992
1991	0,102	0,408	0,531	0,653	0,725	0,846	0,945
1992	0,102	0,417	0,546	0,675	0,799	0,982	1,214
1993	0,102	0,417	0,589	0,733	0,878	1,092	1,282
1994	0,102	0,370	0,479	0,590	0,676	0,777	1,078
1995	0,102	0,360	0,511	0,819	1,041	1,038	1,550
1996	0,102	0,360	0,511	0,819	1,041	1,038	1,193
1997	0,102	0,308	0,471	0,715	1,077	1,429	1,527
1998	0,102	0,326	0,508	0,773	1,050	1,522	2,058
1999	0,102	0,321	0,462	0,671	1,075	1,489	2,093
2000	0,102	0,345	0,508	0,732	1,063	1,420	2,008
2001	0,102	0,327	0,524	0,752	1,076	1,538	1,932
2002	0,102	0,314	0,487	0,787	1,096	1,427	1,787
2003	0,102	0,341	0,501	0,807	1,240	1,637	1,906
2004	0,102	0,315	0,456	0,743	1,166	1,549	1,848
2005	0,102	0,313	0,445	0,842	1,323	1,957	2,290
2006	0,102	0,321	0,456	0,705	1,110	1,576	2,290
2007	0,102	0,321	0,463	0,709	0,991	1,474	1,888
2008	0,102	0,315	0,491	0,730	1,024	1,361	1,830
2009	0,102	0,314	0,501	0,746	0,965	1,214	1,527
2010	0,102	0,322	0,483	0,742	1,017	1,21	1,523
2011	0,102	0,312	0,475	0,638	0,912	1,169	1,368
2012	0,102	0,312	0,446	0,703	0,873	1,175	1,741

Tabla 3. Número de individuos de merluza (en miles) estimados en el descarte de la pesquería de merluza, por edad y biomasa (t). (\*2007 a 2012 el número de ejemplares que se descartaron están incorporados en la matriz de captura que proviene del Sub-Programa de Observadores a Bordo del INIDEP).

<b>Año/Edad</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total (t)</b>
<b>1990</b>	302.607	50.486	758	44.648
<b>1991</b>	289.172	33.927	403	38.721
<b>1992</b>	228.415	33.483	405	32.395
<b>1993</b>	343.845	42.959	356	46.673
<b>1994</b>	782.283	175.315	4.777	128.665
<b>1995</b>	850.976	145.287	3.430	127.076
<b>1996</b>	1110.658	106.697	2.359	14.2876
<b>1997</b>	1386.672	80.793	-	163.062
<b>1998</b>	504.794	62.343	-	53.680
<b>1999</b>	443.389	24.581	-	40.655
<b>2000</b>	264.935	12.818	-	23.890
<b>2001</b>	293.607	13.810	-	26.390
<b>2002</b>	417.785	10.840	-	35.655
<b>2003</b>	379.016	22.486	-	35.070
<b>2004</b>	605.379	21.039	-	52.813
<b>2005</b>	440.538	30.721	-	41.749
<b>2006</b>	479.531	33.440	-	45.444
<b>2007*</b>	-	-	-	38.338
<b>2008*</b>	-	-	-	27.803
<b>2009*</b>	-	-	-	24.672
<b>2010*</b>	-	-	-	23.922
<b>2011*</b>	-	-	-	35.112
<b>2012*</b>	-	-	-	35.865

Tabla 4. Estimación de individuos de merluza capturados incidentalmente en la pesquería de langostino en número (miles) y en peso (toneladas) entre 1994 y 2012

<b>Año/Edad</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>Total (t)</b>
<b>1994</b>	58.145	33.475	9.016	1.850	816	462	234	22.804
<b>1995</b>	67.146	37.582	12.941	4.020	1.539	856	269	29.935
<b>1996</b>	59.685	33.406	11.503	3.574	1.368	761	239	26.609
<b>1997</b>	73.465	38.497	1.2680	5.507	1.226	637	334	31.327
<b>1998</b>	69.398	36.365	11.978	5.202	1.158	601	315	25.930
<b>1999</b>	39.980	20.950	6.901	2.997	667	346	182	17.048
<b>2000</b>	55.724	17.351	10.212	2.693	608	233	170	18.845
<b>2001</b>	87.382	46.811	10.734	6.195	2.551	755	461	36.457
<b>2002</b>	195.467	48.356	10.385	2.101	941	183	184	41.271
<b>2003</b>	164.359	6.2416	18.974	3.677	549	197	220	46.959
<b>2004</b>	152.148	50.883	12.917	4.751	646	181	88	40.321
<b>2005</b>	83.517	18.074	3.973	1.540	220	56	17	16.861
<b>2006</b>	100.359	48.812	9.538	2.488	817	461	95	31.645
<b>2007</b>	186.343	38.362	9.540	4.323	1.268	364	257	39.821
<b>2008</b>	234.770	20.321	4.827	1.980	603	181	124	34.519
<b>2009</b>	142.083	35.441	3.377	886	274	94	346	27.436
<b>2010</b>	102.912	5.370	767	57	16	19	117	12.653
<b>2011</b>	69.816	14.373	3.574	1.620	475	137	96	14.920
<b>2012</b>	41.102	16121	2481	791	348	131	79	11.065

Tabla 5. Número de individuos de merluza (miles) por grupo de edad en la captura estimada a partir del desembarque al sur de 41° S, en el período 1990-2006 y a partir de Observadores 2007-2012, corregidos por declaración errónea y descartes en la pesquería de merluza y en la de langostino. Captura total en toneladas (t).

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+	Captura total (t)
1990	328.109	410.685	319.333	128.228	42.044	15.948	11.451	488.908
1991	326.910	417.476	288.466	113.087	42.087	16.868	12.784	490.163
1992	244.975	324.261	221.538	110.451	38.420	15.615	12.438	415.573
1993	365.056	483.945	241.746	121.324	37.593	13.173	11.650	529.940
1994	870.116	787.558	290.067	132.759	42.380	16.557	16.423	640.810
1995	990.395	800.069	383.501	123.444	43.780	14.737	16.133	766.015
1996	1.350.329	828.253	463.425	83.749	30.236	8.057	8.972	806.548
1997	1.515.604	803.512	411.384	169.942	56.604	13.688	8.535	810.846
1998	520.941	488.001	349.906	131.358	53.717	14.057	8.981	585.719
1999	400.726	292.150	299.439	131.667	37.928	16.583	9.337	445.910
2000	276.073	80.294	143.891	104.293	36.654	12.264	9.514	279.499
2001	347.732	228.146	178.698	84.212	28.639	9.841	7.266	325.777
2002	550.688	449.418	238.153	63.425	24.654	9.437	5.907	412.869
2003	541.588	437.125	227.139	57.015	10.552	8.339	6.188	403.770
2004	809.857	693.737	306.860	111.739	23.756	6.056	6.352	587.564
2005	487.289	668.539	257.549	46.304	17.618	3.512	2.655	451.847
2006	496.889	410.634	425.841	110.303	27.350	9.657	4.081	506.671
2007	284.396	279.931	256.377	151.402	59.828	13.384	6.884	435.683
2008	340.597	322.367	141.408	62.625	42.577	15.459	7.356	328.818
2009	172.023	410.665	189.466	47.088	21.791	15.256	8.811	328.109
2010	144.625	240.642	322.671	70.670	16.613	7.466	9.230	339.820
2011	147.277	360.064	216.084	123.208	29.858	8.757	9.021	358.448
2012	172.425	432.477	206.469	57.611	32.856	10.211	5.215	334.266

Tabla 6. Peso medio poblacional al 1° de enero de enero (Peso E), peso medio poblacional al 1° de julio (Peso J) en kg, proporción de individuos maduros por edad ( $p$  Mad) y tasa de mortalidad natural (M).

Edad	1	2	3	4	5	6	7+
Peso E	0,044	0,160	0,351	0,614	0,924	1,270	1,889
Peso J	0,102	0,264	0,495	0,790	1,122	1,480	2,101
$p$ Mad	0,000	0,066	0,790	0,995	1,000	1,000	1,000
M	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Tabla 7. Índice relativo de reclutamiento a la pesquería (media aritmética) en número de ejemplares por hora de arrastre estimados en las Campañas de evaluación de juveniles de enero en el Golfo San Jorge y área externa.

<b>Año</b>	<b>Edad 2</b>
1995	2.228
1996	1.514
1997	814
1998	628
1999	818
2000	497
2001	1.178
2002	-
2003	-
2004	-
2005	2.671
2006	1.548
2007	-
2008	1.043
2009	2.996
2010	951
2011	2.095
2012	3.666

Tabla 8. Número total de individuos de merluza por grupo de edad (miles), estimado en las campañas globales de evaluación del efectivo sur, en el período 1996-2012.

<b>Edad/Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7+</b>
1996	4.121.218	1.710.309	1.038.456	258.351	90.350	39.400	27.894
1997	2.695.500	-	-	-	-	-	-
1998	1.764.414	1.292.761	868.439	273.755	103.269	26.537	16.011
1999	476.112	1.409.468	611.153	187.656	56.807	29.155	13.875
2000	1.433.985	550.169	569.823	266.734	87.217	26.232	22.165
2001	2.003.612	836.647	382.329	250.777	94.504	38.261	19.319
2002	1.185.811	1.307.527	782.075	207.256	106.921	46.969	35.481
2003	2.730.482	1.232.240	657.035	156.828	43.247	36.476	32.934
2004	-	-	-	-	-	-	-
2005	4.064.535	2.544.311	882.255	188.750	76.961	28.268	23.407
2006	-	-	-	-	-	-	-
2007	1.460.473	752.221	659.622	372.222	117.328	39.123	32.208
2008	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-
2011	4.047.850	1.861.844	489.887	299.894	84.158	21.757	29.045
2012	5.028.290	4.545.947	969.932	400.312	191.013	62.073	29.449

Tabla 9. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada y esfuerzo total estándar (horas de arrastre), modificado en base a los porcentajes de declaración errónea, de la flota de fresqueros al sur de 41°S (1998-2007).

<b>Año</b>	<b>CPUE (kg/h) estándar</b>	<b>Esfuerzo estándar</b>
<b>1998</b>	1.189	467.553
<b>1999</b>	1.126	380.988
<b>2000</b>	-	-
<b>2001</b>	1.150	251.624
<b>2002</b>	1.558	238.477
<b>2003</b>	1.337	266.833
<b>2004</b>	1.633	335.125
<b>2005</b>	1.727	251.912
<b>2006</b>	1.491	318.614
<b>2007</b>	1.205	360.400

Tabla 10. Mortalidad por pesca por edad resultante del APV-XSA.

<b>Edad/Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7+</b>	<b>Fbar 3-6</b>
<b>1990</b>	0,194	0,416	0,720	0,679	0,563	0,521	0,521	0,621
<b>1991</b>	0,205	0,458	0,671	0,702	0,563	0,527	0,527	0,616
<b>1992</b>	0,135	0,363	0,539	0,681	0,629	0,475	0,475	0,581
<b>1993</b>	0,150	0,487	0,582	0,750	0,595	0,520	0,519	0,612
<b>1994</b>	0,285	0,636	0,709	0,880	0,748	0,661	0,661	0,750
<b>1995</b>	0,344	0,526	0,879	0,899	0,989	0,739	0,739	0,876
<b>1996</b>	0,468	0,623	0,779	0,536	0,657	0,544	0,544	0,629
<b>1997</b>	0,650	0,653	0,866	0,876	1,042	0,838	0,838	0,905
<b>1998</b>	0,407	0,507	0,779	0,901	0,910	0,954	0,954	0,886
<b>1999</b>	0,467	0,479	0,791	0,915	0,843	0,964	0,964	0,878
<b>2000</b>	0,242	0,176	0,525	0,837	0,826	0,861	0,861	0,762
<b>2001</b>	0,217	0,365	0,860	0,789	0,665	0,626	0,626	0,735
<b>2002</b>	0,320	0,551	0,968	1,058	0,643	0,545	0,545	0,803
<b>2003</b>	0,239	0,519	0,695	0,750	0,549	0,531	0,531	0,631
<b>2004</b>	0,296	0,628	1,033	1,098	0,989	0,835	0,835	0,989
<b>2005</b>	0,307	0,485	0,576	0,460	0,553	0,411	0,411	0,500
<b>2006</b>	0,447	0,526	0,769	0,599	0,626	0,792	0,792	0,696
<b>2007</b>	0,215	0,559	0,875	0,810	0,918	0,855	0,855	0,865
<b>2008</b>	0,177	0,457	0,714	0,618	0,642	0,744	0,744	0,680
<b>2009</b>	0,141	0,380	0,615	0,633	0,514	0,572	0,572	0,583
<b>2010</b>	0,092	0,336	0,672	0,557	0,545	0,372	0,372	0,537
<b>2011</b>	0,074	0,391	0,663	0,682	0,554	0,725	0,725	0,656
<b>2012</b>	0,094	0,365	0,462	0,413	0,434	0,419	0,419	0,432

Tabla 11. Número de individuos por edad (miles) en la población a comienzo de año, estimados por el APV-XSA (MG = media geométrica; MA = media aritmética).

Edad/Año	1	2	3	4	5	6	7+	Total
1990	2.162.067	1.402.832	722.612	302.371	113.471	45.629	32.222	4.781.205
1991	2.048.359	1.319.292	685.764	260.471	113.635	47.874	35.679	4.511.075
1992	2.252.702	1.236.088	618.031	259.741	95.627	47.958	37.612	4.547.760
1993	3.047.862	1.457.991	636.622	267.169	97.355	37.774	32.856	5.577.630
1994	4.079.194	1.943.705	663.571	263.549	93.499	39.766	38.661	7.121.943
1995	3.952.830	2.273.025	762.075	241.922	80.975	32.789	35.117	7.378.733
1996	4.197.565	2.075.888	995.272	234.476	72.971	22.306	24.415	7.622.893
1997	3.685.599	1.947.393	824.971	338.442	101.621	28.034	17.061	6.943.122
1998	1.809.213	1.425.866	751.075	257.072	104.454	26.563	16.518	4.390.763
1999	1.247.460	891.920	636.281	255.243	77.383	31.147	17.065	3.156.499
2000	1.491.587	579.233	409.295	213.639	75.762	24.682	18.677	2.812.876
2001	2.068.896	867.377	359.997	179.365	68.502	24.578	17.802	3.586.516
2002	2.334.036	1.233.380	446.201	112.885	60.395	26.098	16.057	4.229.052
2003	2.961.841	1.255.115	526.893	125.574	29.037	23.522	17.162	4.939.144
2004	3.670.277	1.728.037	553.575	194.831	43.954	12.429	12.725	6.215.828
2005	2.141.013	2.021.958	683.056	145.981	48.160	12.115	9.032	5.061.315
2006	1.602.767	1.166.688	922.486	284.346	68.291	20.514	8.470	4.073.562
2007	1.709.686	759.682	510.867	316.870	115.710	27.051	13.574	3.453.441
2008	2.435.220	1.021.784	321.848	157.794	104.430	34.226	15.931	4.091.232
2009	1.520.992	1.510.900	479.493	116.720	62.995	40.717	23.099	3.754.916
2010	1.913.229	978.717	765.840	192.142	45.939	27.912	34.062	3.957.841
2011	2.389.328	1.292.875	517.929	289.623	81.516	19.734	19.894	4.610.898
2012	2.231.290	1.643.295	647.876	197.706	108.512	34.690	17.468	4.880.836
2013		1.504.613	845.163	302.259	96.883	52.110	25.426	2.826.452
MG	2.335.536	1.319.277	604.759	216.361	76.665	28.169		
MA	2.476.218	1.392.741	627.897	226.432	81.052	29.918		

Tabla 12. Resumen del APV-XSA.

Año	Reclutas edad 1 (miles)	Biomasa Total (t)	Biomasa Reproductiva (t)	Desembarque (t)	Captura/BR	FBAR
1990	2.162.067	977.079	620.369	488.908	0,788	0,621
1991	2.048.359	939.295	599.379	490.163	0,818	0,616
1992	2.252.702	890.089	561.494	415.573	0,740	0,581
1993	3.047.862	948.918	552.058	529.940	0,960	0,612
1994	4.079.194	1.067.430	561.361	640.810	1,142	0,750
1995	3.952.830	1.126.351	561.288	766.016	1,365	0,876
1996	4.197.565	1.172.012	593.588	806.549	1,359	0,629
1997	3.685.599	1.131.504	617.481	810.848	1,313	0,905
1998	1.809.213	886.857	539.688	585.721	1,085	0,886
1999	1.247.460	719.736	484.405	445.911	0,921	0,878
2000	1.491.587	566.627	384.844	279.500	0,726	0,762
2001	2.068.896	591.466	345.235	325.779	0,944	0,735
2002	2.334.036	642.381	323.802	412.869	1,275	0,803
2003	2.961.841	683.274	325.969	403.772	1,239	0,631
2004	3.670.277	852.425	380.513	587.566	1,544	0,989
2005	2.141.013	828.900	379.240	451.847	1,192	0,500
2006	1.602.767	856.571	544.493	506.672	0,931	0,696
2007	1.709.686	734.796	508.510	435.685	0,857	0,865
2008	2.435.220	648.326	365.558	328.819	0,900	0,680
2009	1.520.992	698.613	371.999	328.109	0,882	0,583
2010	1.913.229	767.577	481.165	339.820	0,706	0,537
2011	2.389.328	808.789	471.990	358.448	0,759	0,656
2012	2.231.290	884.863	494.016	334.266	0,677	0,432
<b>Promedio</b>	<b>2.476.218</b>	<b>844.517</b>	<b>481.237</b>	<b>481.460</b>	<b>1,005</b>	<b>0,705</b>

Tabla 13. **Escenario I.** CBA (t) para 2014 correspondientes al análisis de riesgo (10%) a corto y mediano plazo de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). El reclutamiento en 2013 fue fijado en 1.800.000 individuos. El porcentaje promedio de grandes reproductores (% Prom. GR) en 2012 fue 16 %.

Objetivo	BR > 600.000 t + 18%GR	
Proyección	CBA 2014 (t)	% Prom. GR
Corto plazo	217 mil	24
Mediano plazo	293 mil	23

Tabla 14. **Escenario II.** CBA (t) para 2014 correspondientes al análisis de riesgo (10%) a corto y mediano plazo de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). El reclutamiento en 2013 fue fijado en 2.250.000 individuos. El porcentaje promedio de grandes reproductores (% Prom. GR) en 2012 fue 16 %.

Objetivo	BR > 600.000 t + 18%GR	
Proyección	CBA 2014 (t)	% Prom. GR
Corto plazo	268 mil	26
Mediano plazo	307 mil	23

Tabla 15. **Escenario III.** CBA (t) para 2014 correspondientes al análisis de riesgo (10%) a corto y mediano plazo de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). El reclutamiento en 2013 fue fijado en 1.800.000 individuos. El porcentaje promedio de grandes reproductores (% Prom. GR) en 2012 fue 16 %.

Objetivo	BR > 600.000 t + 16%GR	
Proyección	CBA 2014 (t)	% Prom. GR
Corto plazo	266 mil	21
Mediano plazo	317 mil	21

Tabla 16. **Escenario IV.** CBA (t) para 2014 correspondientes al análisis de riesgo (10%) a corto y mediano plazo de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). El reclutamiento en 2013 fue fijado en 1.800.000 individuos. El porcentaje promedio de grandes reproductores (% Prom. GR) en 2012 fue 16 %.

Objetivo	BR > 600.000 t	
Proyección	CBA 2014 (t)	% Prom. GR
Corto plazo	346 mil	17
Mediano plazo	350 mil	16

COPIA ELECTRÓNICA UNIDEP

## ANEXO I

El modelo de proyección poblacional se construyó con la siguiente ecuación:

$$N_{y+1,a+1} = N_{y,a} * \exp(-(M + F_{y,a})) \quad \text{siendo } 1 \leq a < l$$

$$N_{y+1,l} = N_{y,l-1} * \exp(-(M + F_{y,l-1})) + N_{y,l} * \exp(-(M + F_{y,l}))$$

donde  $l$  es un grupo de edad plus, en este caso  $l = 7+$ .

Las capturas proyectadas fueron estimadas de la siguiente forma:

$$C_{y,a} = N_{y,a} * F_{y,a} * (1 - \exp(-(M + F_{y,a})) / (M + F_{y,a})) \quad \text{siendo en este caso } 1 \leq a \leq 7+.$$

Se introdujo incertidumbre en la biomasa estimada a comienzos del año inicial:

$$\hat{B}_{nueva} = \hat{B}_{inicial} * \varepsilon \approx N(0, \sigma_{B_{inicial}}),$$

La distribución considerada para los reclutamientos ( $R$ ) es la siguiente:

$$R \approx \ln(\ln(N0med) - \sigma_R^2 / 2, \sigma_R^2), \text{ donde } \sigma_R = \frac{\ln(N0max) - \ln(N0min)}{2 * 1,96}$$

donde  $N0min$ ,  $N0max$  y  $N0med$  corresponden a los reclutamientos mínimo, máximo y medio observados en el período 2001-2012 del diagnóstico.

## ANEXO II

### **Resultados de los ajustes entre los índices observados y estimados por el VPA-XSA**

Residuales derivados de la calibración de los números de individuos por edad estimados a partir de las campañas globales de evaluación del efectivo. Período 1996 - 2012.

Edad	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2007	2011	2012
1	-0,21	-0,28	0,05	-0,40	0,03	-0,09	-0,50	-0,24	0,38	-0,10	0,16	0,38
2	-0,39		-0,26	0,26	-0,08	-0,11	-0,08	-0,15	-0,17	0,04	0,03	0,37
3	-0,13		-0,03	-0,20	-0,02	-0,06	0,52	-0,01	-0,06	0,15	-0,31	0,01
4	-0,24		-0,02	-0,38	0,09	0,17	0,63	0,03	-0,14	0,01	-0,20	0,28
5	-0,04		-0,09	-0,44	0	0,07	0,30	0,07	0,14	-0,06	-0,30	0,15
6	0,23		-0,05	-0,11	-0,05	0,16	0,25	0,09	0,42	0,25	-0,11	0,16

Resultados del análisis de regresión correspondientes a la calibración de las campañas globales de evaluación del efectivo. Período 1996 - 2012.

Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R <sup>2</sup>	Nro. Obs.	E.s.Reg.	Log q Prom.
1	0,65	0,684	4,77	0,42	12	0,34	0,48
2	0,66	1,443	4,20	0,78	11	0,23	0,76
Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual y constante con respecto al tiempo							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R <sup>2</sup>	Nro. Obs.	E.s.Reg.	Log q Prom.
3	1,33	-0,578	-5,54	0,38	11	0,32	0,93
4	1,63	-1,394	-9,32	0,49	11	0,42	0,98
5	1,14	-0,619	-2,66	0,79	11	0,26	0,93
6	1,25	-0,832	-3,81	0,69	11	0,24	1,06

Resultados del análisis de regresión correspondientes a las campañas de investigación dirigidas a evaluar los juveniles en verano. Período 1995-2001.

Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R <sup>2</sup>	Nro. Obs.	E.s.Reg.	Log q Prom.
2	2,12	-0,204	-0,55	0,26	7	3,4	-7,05

Residuales derivados de la calibración de las campañas de investigación dirigidas a evaluar los juveniles en verano. Período 1995-2001.

Edad	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2	1,28	0,56	-0,69	-0,94	0,08	-0,57	0,87

Resultados del análisis de regresión correspondientes a las campañas de investigación dirigidas a evaluar los juveniles en verano. Período 2005-2012.

Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R <sup>2</sup>	Nro. Obs.	E.s.Reg.	Log q Prom.
2	0,55	1,922	9,9	0,80	7	0,15	-6,51

Residuales derivados de la calibración de las campañas de investigación dirigidas a evaluar los juveniles en verano. Período 2005-2012.

Edad	2005	2006	2008	2009	2010	2011	2012
2	-0,23	0,02	-0,07	0,12	-0,08	0,08	0,15

Residuales derivados de la calibración de los índices de la CPUE. Período 1998-2007.

Edad	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2	-0,36	-0,13	-0,13	0,21	0,05	0,00	0,02	-0,04	0,08
3	-0,47	-0,24	0,21	0,40	-0,08	0,13	-0,13	-0,09	-0,01
4	-0,34	-0,10	0,12	0,50	0,02	0,19	-0,37	-0,34	-0,08
5	-0,31	-0,18	-0,07	0,01	-0,28	0,10	-0,17	-0,30	0,05
6	-0,28	-0,05	-0,11	-0,14	-0,28	-0,07	-0,47	-0,09	-0,02

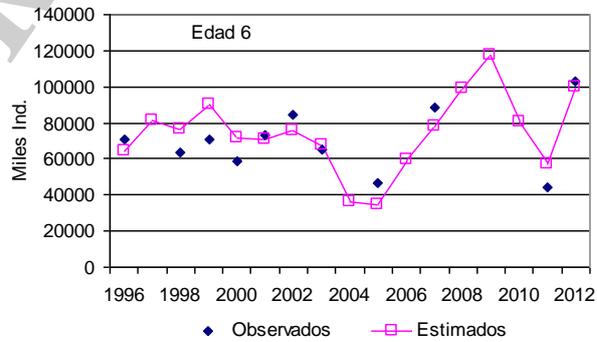
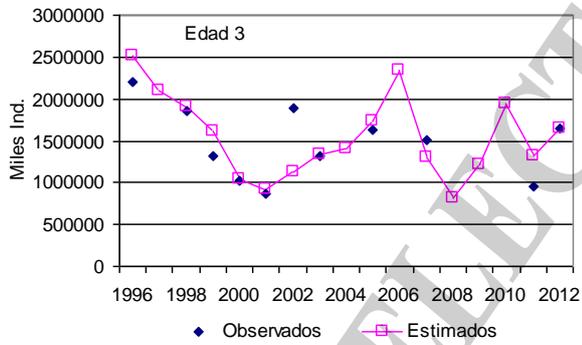
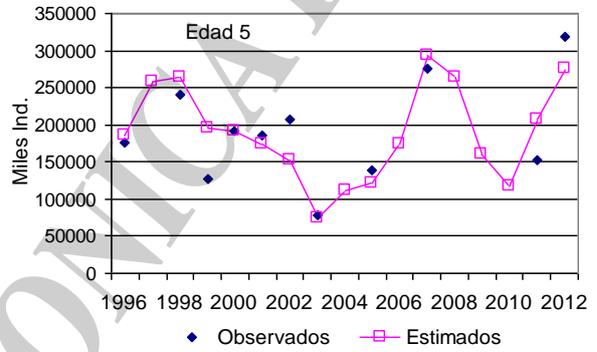
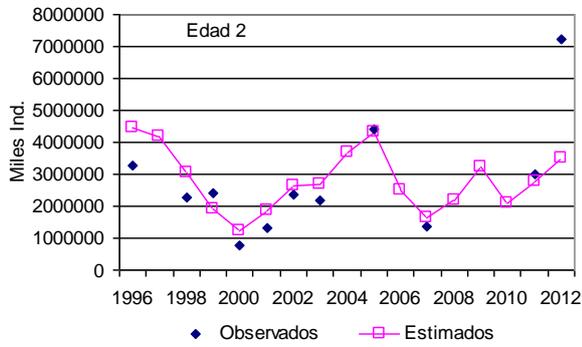
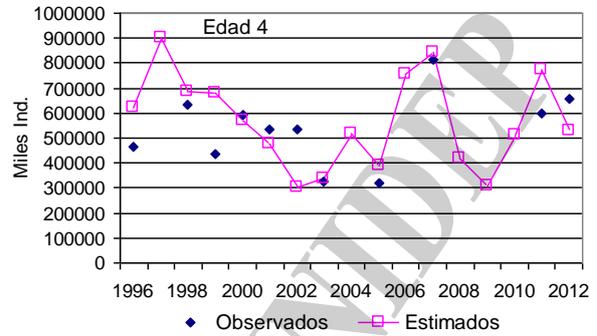
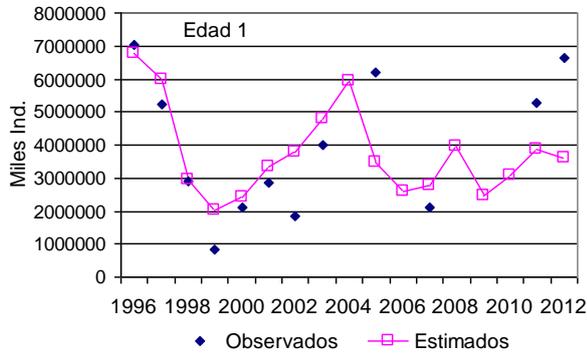
Resultados del análisis de regresión correspondientes a la calibración de la CPUE. Período 1998-2007.

Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R <sup>2</sup>	Nro. Obs.	E.s.Reg.	Log q Prom.
2	0,75	1,375	13,55	0,88	9	0,15	-13,40
Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R <sup>2</sup>	Nro. Obs.	E.s.Reg.	Log q Prom.
3	2,06	-1,863	12,44	0,42	9	0,38	-12,89
4	1,54	-1,092	13,34	0,49	9	0,45	-12,93
5	0,92	0,516	12,84	0,90	9	0,16	-13,00
6	0,82	1,137	12,50	0,91	9	0,13	-13,05

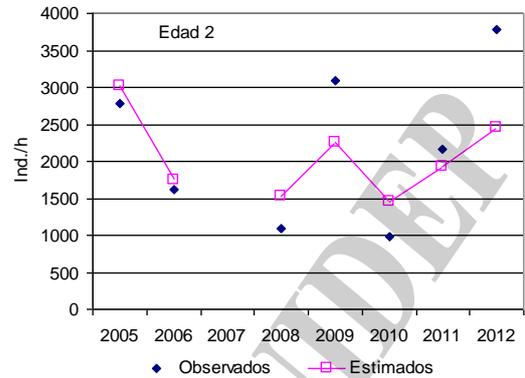
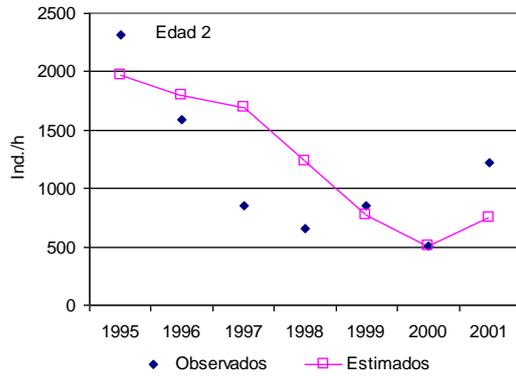
COPIA ELECTRÓNICA

### ANEXO III

Ajuste de los índices derivados de la campaña global de evaluación del efectivo sur para calibrar el modelo APV-XSA.



Ajuste de los índices derivados de la campaña de evaluación estival de juveniles para calibrar el modelo APV-XSA.



Ajuste de los índices derivados de la CPUE del efectivo sur para calibrar el modelo APV-XSA.

