



INFORME TÉCNICO OFICIAL

N° 46	DIRECCIÓN: Pesquerías Demersales
Fecha	PROGRAMA / GABINETE: Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante
Páginas 37	ACTIVIDAD: Evaluación del efectivo al sur de 41°S.

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACION DEL EFECTIVO SUR DE 41°S DE LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LAS CAPTURAS BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLES CORRESPONDIENTES AL AÑO 2009 Y 2010

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

PREPARADO POR:

FIRMA:
..... día/mes/año
NOMBRE: MARTA ALICIA RENZI

FIRMA:
..... día/mes/año
NOMBRE: M. FERNANDA VILLARINO

FIRMA:
..... día/mes/año
NOMBRE: BETINA A. SANTOS

FIRMA:
..... día/mes/año
NOMBRE:

FIRMA:
..... día/mes/año
NOMBRE:

SOLICITADO POR:

INSTITUCION:
CARGO:

APROBADO POR:

JEFE DE PROGRAMA / GABINETE

DIRECTOR DE ÁREA

DIRECTOR NACIONAL DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR INIDEP

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACION DEL EFECTIVO SUR DE 41° S DE LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LAS CAPTURAS BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLES CORRESPONDIENTE AL AÑO 2009 y 2010.

por

Marta A. Renzi, María Fernanda Villarino y Betina A. Santos

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 al año 2009, fue llevada a cabo mediante la aplicación del modelo de Análisis de la Población Virtual (APV) combinado con un análisis extendido de sobrevivientes (XSA - Extended Survivors Analysis).

Para la calibración del modelo se utilizaron las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), los índices de abundancia relativos por grupos de edad en la población obtenidos en las campañas de evaluación del efectivo al sur de 41° S (1996 – 2007) y de las campañas de evaluación de juveniles (1995-2008).

La serie anual de desembarques analizada en este trabajo correspondió al periodo 1986-2008 y provino de la estadística pesquera construida con los partes de pesca recopilada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y enviada al Centro de Cómputos del INIDEP. Los desembarques de otros países fueron extraídos de la estadística de FAO, actualizada hasta 2007.

Como aspecto destacado de este análisis, a diferencia de otros previos, debe mencionarse la incorporación a los datos de captura de la estadística oficial, datos de descarte y subdeclaración estimados en función de la información de observadores a bordo del INIDEP. Su aplicación, novedosa respecto de las evaluaciones realizadas en años anteriores, obedeció a una solicitud de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura relacionada a la implementación de una serie de medidas tendientes a adaptar la normativa vigente para cumplir con los requisitos del Reglamento 1005 de la Comunidad Económica Europea. Dicha solicitud se fundamenta en que al aplicar las medidas a partir de enero de 2010 disminuirá significativamente la subdeclaración o declaración errónea de las capturas de la especie.

En el año 2008 se registraron 212.000 t de desembarque, lo que significó una disminución de 26,3 % con respecto al año anterior. El número total estimado de individuos desembarcados durante 2008 disminuyó 21 % con respecto al año anterior y presentó una estructura de edades muy diferente. El porcentaje de juveniles se incrementó de 37 % a 61 %, los grupos de edad 3 y 4 disminuyeron su aporte en aproximadamente 50 %, mientras que en las edades mayores, el número desembarcado fue similar al registrado el año anterior.

Los valores preliminares de los índices de abundancia de juveniles por talla de 2009 se tuvieron en cuenta como uno de los criterios utilizados para proyectar. Estos índices indicarían un leve incremento del grupo de edad 1 y un fuerte aumento del grupo de edad 2 (clase 2007), con respecto a 2008.

El análisis tradicional (sin considerar ni subdeclaración ni descarte) indicó que la población total estimada en número de individuos a comienzos de 2008 disminuyó 12 % con respecto a la estimada el año anterior y presentó un cambio en la estructura etaria, con un grupo de edad 2 más abundante y una marcada disminución del número de adultos. Esta disminución de la biomasa reproductiva en el mismo lapso sería de 26 % dando como resultado una de las biomásas reproductivas más bajas del periodo. La misma ha sido el resultado de diversos factores biológico-pesqueros que sumados han causado esta situación. Entre estos factores los bajos reclutamientos de los últimos años que no han permitido recuperar a la biomasa reproductiva, la que siguió dependiendo de las clases anuales fuertes. Los resultados preliminares de la campaña de evaluación de juveniles del año 2009 permiten avizorar un incremento del reclutamiento respecto del estimado para 2008. El éxito de esta clase anual en incorporarse a la fracción explotable del recurso dependerá del patrón de explotación que se aplique en los próximos años.

La evaluación del efectivo sur de merluza realizada adicionando a los datos de captura las estimaciones de subdeclaración y descarte realizadas en el INIDEP produjo, como se esperaba, niveles de abundancia mayores a los del análisis tradicional. Esto sucedió porque el modelo, al incorporar la totalidad de los datos de

captura, realizó una reconstrucción más completa del tamaño poblacional, así como de su estructura etaria. Sin embargo, los resultados fueron variables en función de la incorporación del descarte y de los distintos niveles de subdeclaración considerados.

En términos generales, la incorporación de los datos de descarte a la matriz de captura desembarcada por edad tuvo como principal resultado el aumento de las tasas de mortalidad por pesca sobre las edades 1 y 2, que considerando el análisis tradicional, se encontraban subestimadas. Cuando se incorporó además la subdeclaración, por el contrario, las tasas de mortalidad por pesca se mantuvieron constantes, pero se produjo un aumento de la biomasa total y reproductiva.

Las estimaciones del número de reclutas dependieron principalmente de la inclusión de los descartes, ya que estos se agruparon fundamentalmente entre las edades 1 y 2. Cuando se consideraron, además de los descartes, niveles de subdeclaración que variaron entre un 30 y 40%, el número de reclutas aumentó considerablemente respecto de la estimación tradicional, hasta en un 78%.

Para la estimación de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) se plantearon 3 posibles escenarios de proyección de la abundancia poblacional teniendo en cuenta el índice de juveniles de la campaña de enero de 2009 y la tendencia observada en la biomasa reproductiva, manteniendo en todos ellos una probabilidad igual al 90 % de cumplir con los objetivos de recuperación de la biomasa reproductiva a 400.000 t, y 500.000 t, en el corto (3 años), mediano (7 años) y largo plazo (21 años):

-Escenario I: los reclutamientos (2009 en adelante) fueron estimados por medio de la relación stock-recluta. Este fue el escenario más favorable, pues predice una recuperación de los reclutamientos.

-Escenario II: los reclutamientos de 2009-2011 fueron estimados como un promedio de las estimaciones del VPA-XSA posteriores al año 2000, y a partir de 2012 estimados por medio de la relación stock-recluta.

-Escenario III: los reclutamientos de 2009-2011 fueron fijados en un valor promedio semejante al de los años 2007-2008. Este constituyó el escenario menos favorable.

Las proyecciones de la población, realizadas a partir de la evaluación tradicional (sin considerar subdeclaración ni descartes), calculadas con el vector de F promedio de los años 2003-2008 para realizar el análisis de riesgo con incertidumbre, bajo los supuestos considerados para cada uno de los escenarios produjeron los valores de CBA para el año 2009 que se indican en el cuadro siguiente:

CBA 2009 (Evaluación Tradicional)	Corto Plazo		Mediano plazo		Largo plazo	
Escenario	Obj. BR 400 mil t	Obj. BR 500 mil t	Obj. BR 400 mil t	Obj. BR 500 mil t	Obj. BR 400 mil t	Obj. BR 500 mil t
I	135.139	95.295	194.648	170.274	216.505	190.477
II	145.274	97.940	199.859	169.620	220.538	193.543
III	130.143	85.489	191.454	164.858	218.082	191.085

Los resultados indican que la CBA 2009 correspondiente a la recuperación en el mediano plazo (7 años) de la BR a 400 o 500 mil toneladas varió entre 165 mil t y 200 mil t, dependiendo de los escenarios considerados.

Los estimados de CBA para el año 2010, considerando una captura de 200 mil t en 2009, se observan en el cuadro siguiente:

CBA 2010 (Evaluación Tradicional)	Corto Plazo		Mediano plazo		Largo plazo	
Escenario	Obj. BR 400 mil t	Obj. BR 500 mil t	Obj. BR 400 mil t	Obj. BR 500 mil t	Obj. BR 400 mil t	Obj. BR 500 mil t
I	188.913	135.507	236.954	206.707	253.414	226.286
II	195.971	136.677	244.740	208.312	260.528	228.107
III	159.425	111.918	224.928	194.784	247.997	221.497

En este caso, los valores de CBA correspondientes a los objetivos de recuperación de la BR en el mediano plazo (7 años) fluctuaron entre 195 mil t y 245 mil t en función de los distintos escenarios supuestos acerca de los futuros reclutamientos.

La evaluación de la población realizada incorporando las estimaciones de descarte y distintos grados de subdeclaración a las matrices de captura por edad, permitieron estimar las Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) que se indican en el cuadro siguiente, en función del objetivo de recuperar a la Biomasa Reproductiva a los niveles establecidos en cada caso en el corto plazo (3 años):

CBA 2010	Descarte sin Subdeclaración	Descarte + 10% Subdeclaración	Descarte + 20% Subdeclaración	Descarte + 30% Subdeclaración	Descarte + 40% Subdeclaración
PBRP	> 400 mil t	> 400 mil t	> 400 mil t	> 450 mil t	> 500 mil t
Escenario I	205.621	235.719	297.367	333.275	363.898
Escenario II	187.458	237.354	294.766	321.105	359.453
Escenario III	151.641	178.796	240.548	268.317	311.580

Los resultados obtenidos, permiten sugerir distintos niveles de CBA para el año 2010, principalmente en función de los diferentes niveles de subdeclaración que se consideren en la pesquería. Por ejemplo, si efectivamente el nivel de subdeclaración de los últimos años se situó en un 30% de las declaraciones de captura (como indican las últimas estimaciones realizadas en el INIDEP), y esta subdeclaración a partir de 2010 disminuye significativamente (como se supone a partir de la implementación de las nuevas medidas administrativas dispuestas para cumplir los requisitos del Reglamento 1005 de la CEE), entonces podrían aceptarse niveles efectivos de captura de unas 330 mil t para este efectivo. Esto surge de la CBA estimada para un 30% de subdeclaración, sustrayendo de la misma unas 50-60 mil t, producto de los descartes observados en los últimos años. Si por el contrario, los niveles de subdeclaración no se ven afectados por las nuevas medidas administrativas aplicadas a partir de 2010, entonces las capturas deberían ser significativamente inferiores, del orden de las 190 a 210 mil t para el año entrante, con la finalidad de recuperar a la BR a niveles superiores a las 400 mil t en los próximos 3 años o mayores a 500 mil t en un plazo de 7 años (como surge del análisis tradicional). Esta sugerencia se realiza asumiendo un escenario intermedio respecto de los supuestos acerca de futuros reclutamientos como es el escenario I.

Finalmente, se aclara que las CBA estimadas en este trabajo corresponden al total del efectivo sur, incluyendo las capturas realizadas por otros países sobre el mismo efectivo.

En función de las consideraciones anteriores acerca del estado del efectivo se recomienda:

- Evitar que las capturas totales realizadas sobre el efectivo superen aquellas consideradas como sustentables para la prosecución de los objetivos de recuperación planteados.
- Emplear artes de pesca y dispositivos selectivos tanto en la pesquería dirigida como en otras en las que la merluza es capturada como *by-catch*, con la finalidad prioritaria de reducir la captura no deseada de juveniles.
- Reducir significativamente los errores en la declaración de captura, la subdeclaración y el descarte.
- Mantener las áreas de veda actuales establecidas para la protección de juveniles de la especie.
- Disminuir el esfuerzo de pesca aplicado sobre el recurso de manera directa o indirecta.
- Aumentar la protección de las concentraciones de adultos en reproducción evitando cualquier interferencia que pueda ocasionar el accionar de embarcaciones pesqueras sobre la actividad reproductiva.

Es importante resaltar que el cumplimiento de la Captura Biológicamente Aceptable en forma aislada puede ser insuficiente para la recuperación del recurso, por lo tanto se recomienda que se arbitren los medios necesarios para que se cumplan en forma coordinada las distintas medidas de manejo recomendadas, a fin de lograr un cambio en la tendencia decreciente de las biomazas total y reproductiva.

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se actualizó la evaluación anual de la abundancia de merluza que se realiza desde el año 1995 (Renzi *et al.*, 1995; GEM, 1996; Bezzi *et al.*, 1996; Bezzi *et al.*, 1997; Aubone *et al.*, 1998; Pérez y Aubone, 1999; Pérez, 2000; GEM, 2001; GEM, 2002; Cordo, 2003, 2004, 2005, 2006; Wöhler *et al.*, 2007; Renzi e Irusta, 2007, Renzi *et al.* 2008) y se incorporaron los datos de la pesquería hasta el año 2008 inclusive.

Se utilizó el modelo de Análisis de la Población Virtual (APV) (Darby y Flatman, 1994) combinado con un análisis extendido de sobrevivientes (XSA - Extended Survivors Analysis), a fin de evaluar el estado poblacional del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimar la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) correspondiente al año 2009 y 2010. En la calibración del APV-XSA se utilizaron las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), los índices de la abundancia por grupo de edad de la población estimados con datos de las campañas de investigación dirigidas a evaluar la totalidad del efectivo (campañas globales) del recuso (1996 – 2007) y los índices de juveniles de edad 1 y 2 estimados en el área de cría (1995-2008), que aportaron información independiente del reclutamiento del efectivo.

Se realizó además un ejercicio teniendo en cuenta las estimaciones existentes del descarte de merluza en la flota merlucera y tangonera, y de diferentes niveles de subdeclaración de la captura de la especie, tal como fuera solicitado por la SSPyA en relación con la aplicación de medidas administrativas tendientes a cumplir los requerimientos de la Resolución 1005 de la Comunidad Económica Europea. Para ello se recurrió a estimaciones del INIDEP tanto de descartes (Dato, datos sin publ., Cordo, 2005, Villarino y Simonazzi, 2008, Villarino y Simonazzi, datos sin publ.) como de la subdeclaración de las capturas (D'Atri e Irusta, 2009). Los resultados se presentan en el Anexo III.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. DATOS DE LA PESCA COMERCIAL

2.1.1. Desembarque

Se considera la información proveniente de la estadística oficial hasta mayo de 2009. Los datos de los desembarques de otros países fueron extraídos de la estadística de FAO, actualizada hasta 2007. Los datos de los desembarques realizados por la flota argentina provinieron de los partes de pesca recopilados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y enviados al Centro de Cómputos del INIDEP. La serie anual de desembarques analizada en este trabajo correspondió al periodo 1986-2008 (Tabla 1). El desembarque argentino en 2007 fue corregido según la estadística oficial y disminuyó 2,9 % con respecto al valor utilizado en la evaluación anterior.

La captura de 2009 fue estimada a partir de los desembarques publicados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura hasta octubre. Para los últimos tres meses se promediaron las capturas de años anteriores correspondientes al mismo periodo.

2.1.2. Estructura de edad en el desembarque

Se utilizaron las distribuciones de frecuencias de talla de la captura obtenidas por los Observadores del INIDEP a bordo de las flotas fresquera y congeladora. 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.*, 2009). Posteriormente éstas fueron ponderadas con sendas claves edad-longitud para estimar la estructura etaria correspondiente, las cuales fueron sumadas para obtener la estructura de edades final. Los desembarques por clase de edad en número del período 1986-2008 se presentan en la tabla 2.

2.1.3. Peso medio por edad en el desembarque

Se estimaron los pesos medios por edad de la merluza desembarcada en 2008 y se agregaron a la serie histórica (Tabla 3).

2.1.4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la flota

Las CPUE (kg/h) estandarizadas se estimaron por medio de un modelo lineal general (Irusta y Castrucci, 2005) para dos períodos 1986-1997 y 1998-2007 (Irusta, *com.pers.*), teniendo en cuenta que a partir de fines de 1997 se modificó la zona de pesca al implementarse el área de veda permanente para la protección de los juveniles (Res. SAGPyA N° 447/97). La serie de esfuerzos anuales estándares y las CPUE se muestran en la tabla 4.

2.2. DATOS DE LA POBLACIÓN

2.2.1. Estructura de edades a partir de las campañas globales

Durante 2008 la campaña global no se llevó a cabo por inconvenientes ajenos al Programa Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante. Se mantuvo el criterio de separación de la serie de las campañas globales en dos periodos (1996-1999 y 2000-2007) considerando la variación en el tiempo de su realización como se explicó en la evaluación anterior (Renzi *et al.*, 2008).

En la tabla 5 se indica la estructura de edad de la población estimada a partir de dichas campañas.

2.2.2. Peso medio por edad

Los pesos medios por edad en la población se estimaron a partir de los datos recogidos durante las campañas globales y luego recalculados al 1° de enero. Se utilizó un único vector de pesos medios para todos los años (Tabla 6).

2.2.3. Fuerza del reclutamiento (Campañas de evaluación de juveniles)

Desde 1995, se realiza en el área de cría de merluza del efectivo sur de 41° S una campaña durante enero diseñada para calcular el índice del grupo de edad 2 (reclutamiento a la pesquería), así como el índice del grupo de edad 1 (reclutamiento a la población). Estos índices, obtenidos de Castrucci (2007), son utilizados para la calibración del APV.

Cabe mencionar que en 2002 esta campaña se realizó en marzo, motivo por el cual no se la incluyó en la serie. Durante 2003 y 2004 las campañas no se realizaron y en 2008 se desplazó 15 días de la fecha habitual de zarpada.

En la tabla 7 se presentan los índices de los grupos de edad 1 y 2 correspondientes a los períodos 1995-2001 y 2005-2008. Sobre la base de los estimados del índice de edad 2 obtenido a partir de la campaña de 2009 se asumió que el índice de edad 1 de 2008 había sido subestimado y se recalculo por medio de una regresión de la serie de índices de edades 1 y 2.

2.2.4. Mortalidad natural y proporción de peces maduros por edad

En la tabla 8 se indican los valores de mortalidad natural (M) y de la ojiva de madurez, similares a los utilizados en evaluaciones anteriores (Bezzi *et al.*, 1994; Renzi *et al.*, 2008).

2.3. MODELO DE EVALUACIÓN

La evaluación del estado poblacional del efectivo sur de merluza fue llevada a cabo con el método de 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 estandarizadas, con las abundancias por clase de edad estimadas en las campañas de evaluación globales y con los rendimientos horarios promedio de las edades 1 y 2 calculados con los datos de las campañas de evaluación de juveniles.

Nuevamente el modelo se aplicó con 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, lo que permite un buen ajuste de los índices y consistencia de los resultados con las evaluaciones anteriores (Cordo, 2004).

2.4. PROYECCIONES Y ANÁLISIS DE RIESGO

Las proyecciones del efectivo sujeto a distintos niveles de explotación para evaluar el riesgo asociado a no alcanzar los objetivos de recuperación de la biomasa de reproductores planteados, se llevaron a cabo por medio de un modelo poblacional, utilizando el número de individuos por edad (N_a) y el vector de mortalidad por pesca por edad (F_a), estimados por el XSA a comienzos del 2008. 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:

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

La captura en número fue transformada en peso aplicando un vector de pesos por edad del desembarque, resultante de promediar los últimos cinco años de la serie correspondiente (Tabla 3).

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

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

También se introdujo incertidumbre en los reclutamientos. Estos se estimaron con el modelo de Ricker (1954) con un término de error de estructura log normal, definido por el valor mínimo y máximo observado de la serie histórica:

$$N_{y,1} = R_y = \alpha * B_{y-1}^r * \exp(-B_{y-1}^r / \beta) * \exp(\varepsilon_y) \quad \text{donde } \varepsilon_y \sim N(0, \sigma_{lnR})$$

$$\sigma_{lnR} = (\ln R_{\max} - \ln R_{\min}) / 2 * 1,96$$

El vector de mortalidad por pesca aplicado sobre la población a proyectar fue disminuido y aumentado por un factor multiplicador y con cada situación se realizaron 1.000 simulaciones con variación en la biomasa inicial y en los reclutamientos. El análisis de riesgo consistió en medir la proporción de casos sobre el total en

que no se cumplió el objetivo de mantener la biomasa reproductiva por encima del valor objetivo preestablecido. Las Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) para los años 2009 y 2010 se obtuvieron como resultado del promedio de las capturas estimadas a través de 1.000 simulaciones aplicando un factor F que resultó asociado a un riesgo igual al 10 % de no haber cumplido con el objetivo de manejo establecido en un plazo determinado.

En el análisis de riesgo se mantuvo el punto de referencia precautorio utilizado en evaluaciones anteriores, respecto a la recuperación y mantenimiento de la biomasa de reproductores (BR) por encima de las 400.000 toneladas, teniendo en cuenta que por encima de ese valor, y según la relación *stock*-recluta (Figura 5), la BR se ubicaría en una región de la curva con mayor probabilidad de obtener reclutamientos menos variables y más exitosos, cercanos al promedio del período analizado. Además, se obtuvieron los resultados en los mismos términos de biomasa y capturas para una BR de 500.000 t como punto de referencia objetivo debido a la incertidumbre inherente del modelo (GEM, 2002).

Se plantearon 3 posibles escenarios de proyección, manteniendo en todos ellos una probabilidad igual al 90 % de cumplir con los objetivos de recuperación de la biomasa reproductiva a 400.000 t y 500.000 t, teniendo en cuenta el índice de juveniles de la campaña de enero de 2009 y la tendencia observada en la biomasa reproductiva:

-Escenario I: los reclutamientos (2009 en adelante) fueron estimados por medio de la relación stock-recluta. Este fue el escenario más favorable, pues predice una recuperación de los reclutamientos.

-Escenario II: los reclutamientos de 2009-2011 fueron estimados como un promedio de las estimaciones del VPA-XSA posteriores al año 2000, y a partir de 2012 estimados por medio de la relación stock-recluta.

-Escenario III: los reclutamientos de 2009-2011 fueron fijados en 1.100 millones de individuos, semejantes a los dos últimos reclutamientos. Este constituyó el escenario menos favorable.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis general de la información disponible

3.1.1. Desembarque comercial, CPUE y esfuerzo estándar

En el año 2008 se registraron 212.000 t de desembarque lo que equivale a 26,3 % menos con respecto al año anterior (Tabla 1).

La participación de cada flota en la captura desembarcada varió ligeramente con relación a la observada el año anterior (Renzi *et al.*, 2008). Disminuyó el porcentaje de la flota de arrastreros fresqueros de altura y costeros, de 73 % a 69 %, y se incrementó el correspondiente a los congeladores y factorías, que alcanzó a 31 % (27 % en 2007).

Se estimaron dos series de captura por unidad de esfuerzo (CPUE): la primera abarcó desde 1986 hasta 1997, es decir el periodo donde la flota tenía acceso a toda el área, y la segunda desde 1998 hasta 2007, en vigencia del área de veda permanente para la protección de juveniles (Tabla 4).

3.1.2. Estructura de edad de la merluza en las capturas comerciales

El número total estimado de individuos desembarcados durante 2008 disminuyó 21% con respecto al año anterior y presentó una estructura de edades muy diferente. El porcentaje de juveniles se incrementó de 37% a 61%, los grupos de edad 3 y 4 disminuyeron su aporte en aproximadamente 50 %, mientras que en los grupos de edad mayores, correspondientes a las cohortes 2002 y 2003 superiores al promedio, el número desembarcado fue similar (Figura 1).

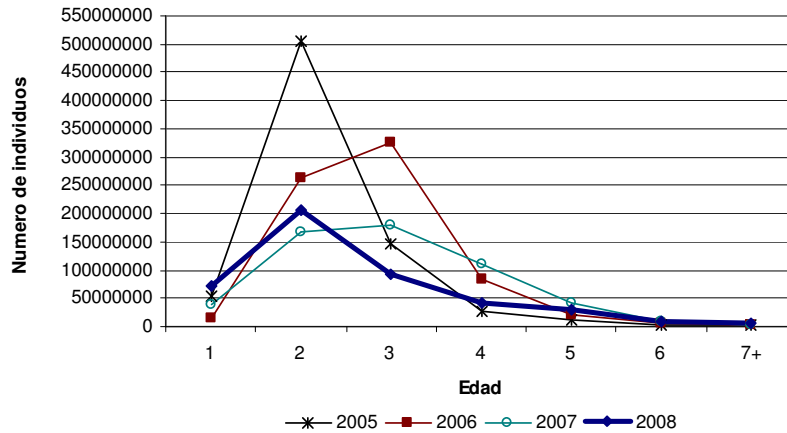


Figura 1. Estructura de edad de la merluza desembarcada en el período 2004-2008.

3.1.3. Abundancia y estructura de edades de la población (Campañas globales)

Como se mencionó anteriormente en el año 2008 no se realizó la campaña global, en consecuencia se utilizó, como índice de calibración del modelo, la estructura por edad de las campañas realizadas hasta 2007. Los valores correspondientes al 2006 fueron estimados por regresión extrapolando al área total (Renzi e Irusta, 2007).

En 2007 se observó una leve recuperación, respecto del año anterior, en la abundancia del grupo de edad 1 (clase anual 2006) (Figura 2). La abundancia del grupo de edad 2 fue muy inferior a la media, confirmando que la clase anual 2005 fue poco abundante. Con respecto al grupo de edad 3 su numerosidad fue promedio, pero si se compara con las de los grupos de edad 2 de 2006 y 1 de 2005 surge cierta incertidumbre sobre la fuerza de la clase anual 2004.

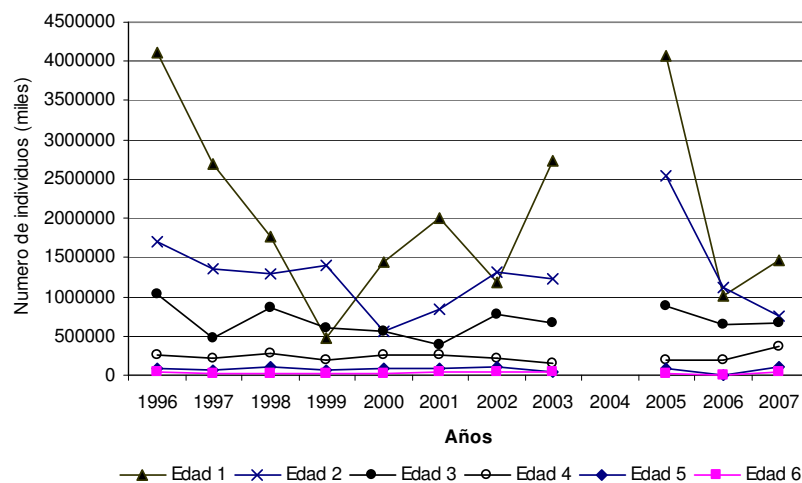


Figura 2. Estructura de edades del efectivo de merluza al sur de 41° S, estimada a partir de la campaña global.

Es notable que pese a las grandes diferencias en los reclutamientos a la población, observados a partir del número de individuos de la edad 1, las abundancias de los grupos de edad 4 a 6 fueron muy poco variables en el período observado (Tabla 5).

3.1.4. Reclutamiento relativo al 1° de enero (Campañas de evaluación de juveniles)

En forma similar a la evaluación anterior (Renzi *et al.*, 2008), los índices de abundancia de juveniles (Tabla 7) se analizaron separados en dos períodos como consecuencia del cambio en los rendimientos observados a partir de 2001.

Los valores de los índices de edad 1 y 2 de enero de 2007 estuvieron subestimados; esto se determinó al realizar un seguimiento de las cohortes. Por lo tanto los valores obtenidos en 2008 se compararon con los de 2006. El índice de edad 1 del año 2008 fue ligeramente superior mientras que se observó una caída en el índice de la edad 2, que alcanzó al valor promedio (Tabla 7).

Los valores preliminares de los índices de abundancia de juveniles por talla de 2009 se tuvieron en cuenta como uno de los criterios utilizados para proyectar. Estos índices indicarían un leve incremento del grupo de edad 1 y un fuerte aumento del grupo de edad 2 (clase 2007), con respecto al 2008 (Dato *et al.*, 2008). De todas formas, la fuerza de las clases anuales no pudo ser corroborada con la información de la campaña de evaluación global de la especie, la cual no se llevó a cabo por problemas ajenos al programa.

3.2. Evaluación del estado del efectivo (resultados del APV-XSA)

Se realizó una evaluación con la inclusión de los dos periodos de CPUE estimados. Los resultados mostraron un bajo ajuste del modelo a los datos del primer periodo de las CPUE (1986-1997), con una fuerte tendencia en los residuales que determinaron la subestimación de las abundancias; en consecuencia no fue incorporado.

El mejor ajuste del modelo se obtuvo con los siguientes índices de calibración: las campañas globales separadas en dos periodos (1996-1999; 2000-2007), la inclusión de sólo la edad 1 de la campaña global del año 1997, y de las edades 1 y 2 para la campaña global de 2006, los índices de las campañas de evaluación de juveniles divididos en dos periodos (1995-2000; 2001-2006, 2008), y la serie de CPUE entre 1998-2007.

En las tablas 9 a 12 se muestran los principales resultados del modelo seleccionado. En el Anexo I se presentan los resultados del ajuste y la estimación de los sobrevivientes al comienzo de 2008. En el Anexo II pueden observarse gráficamente los ajustes de los índices utilizados para la calibración.

3.2.1. Mortalidad por pesca y patrón de explotación por edad

Durante 2008 se produjo una leve disminución en el desembarque respecto de 2007. Sin embargo, debido al decrecimiento de la biomasa poblacional, el modelo estimó una disminución de la mortalidad por pesca promedio (F) en relación con la estimada el año anterior (Tabla 9 y Figura 3).

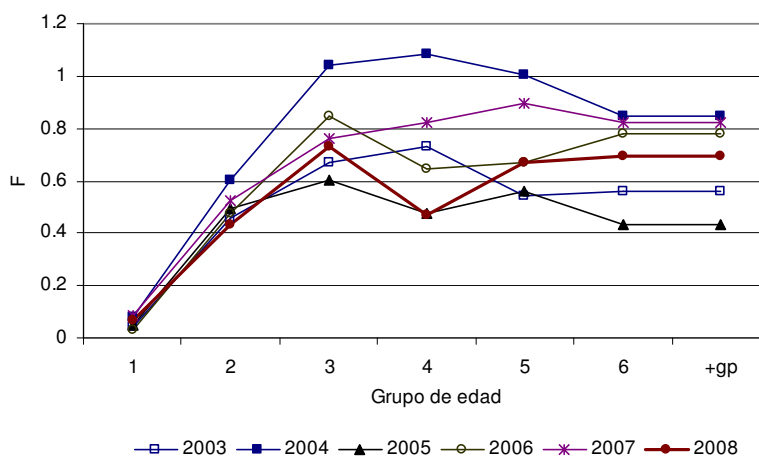


Figura 3. Mortalidad por pesca (F) por grupo de edad estimada por el modelo correspondiente al período 2003 - 2008.

El patrón de explotación estimado para 2008 fue muy diferente al año anterior, con un incremento en el desembarque de juveniles (61%) y un fuerte decrecimiento de las edades 4 a 7. La leve disminución de la mortalidad por pesca del grupo de edad 3 fue como consecuencia de un fuerte decrecimiento tanto en el número de individuos poblacional como desembarcado. El número de individuos de edad 5 de la población disminuyó con respecto al año anterior indicando la intensa presión pesquera sobre esta cohorte (clase fuerte 2003) durante estos últimos años. La clase de edad 6, remanente de la cohorte fuerte 2002, se mantuvo en el mismo nivel.

Los patrones de explotación de la pesquería determinan que el alcance de una cohorte exitosa sea muy breve, permitiendo incrementar ligeramente el número de individuos de la edad 3, en tanto que, en general, el efecto no llega las edades 4 y mayores (Figura 4); se evita de esta forma la posibilidad no sólo de aumentar la biomasa reproductiva sino también recuperar su estructura etaria.

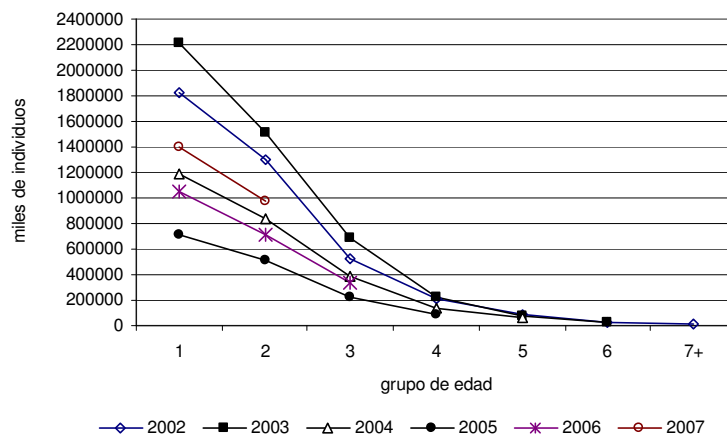


Figura 4. Número de individuos poblacional según el XSA por cohorte. Período 2002-2007.

3.2.2. Reclutamiento y relación *stock-recluta*

A comienzos de 2008 se estimó un reclutamiento (edad 1) similar al estimado en 2007, con valores por debajo de la media (Figura 5). Como se mencionó anteriormente, los altos reclutamientos en los años 2003 y 2004 posibilitaron una leve recomposición de la estructura de edad de la población reproductiva durante 2007. Este nivel de biomasa reproductiva estimado por el modelo presentó un muy buen ajuste con los índices correspondientes a la campaña global de dicho año.

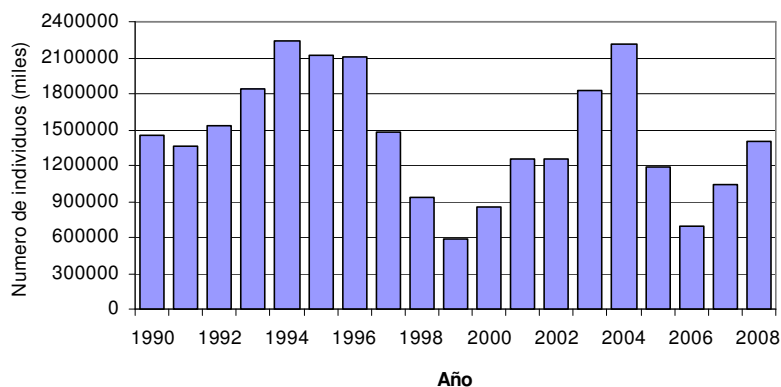


Figura 5. Número de reclutas de edad 1 estimados por el modelo APV- XSA.

Los parámetros de la relación *stock-recluta* resultaron similares a los estimados el año anterior (Renzi *et al.*, 2008) (Figura 6). La población en los últimos diez años ha mostrado reclutamientos muy variables (Figura 6) con respecto a la biomasa reproductiva.

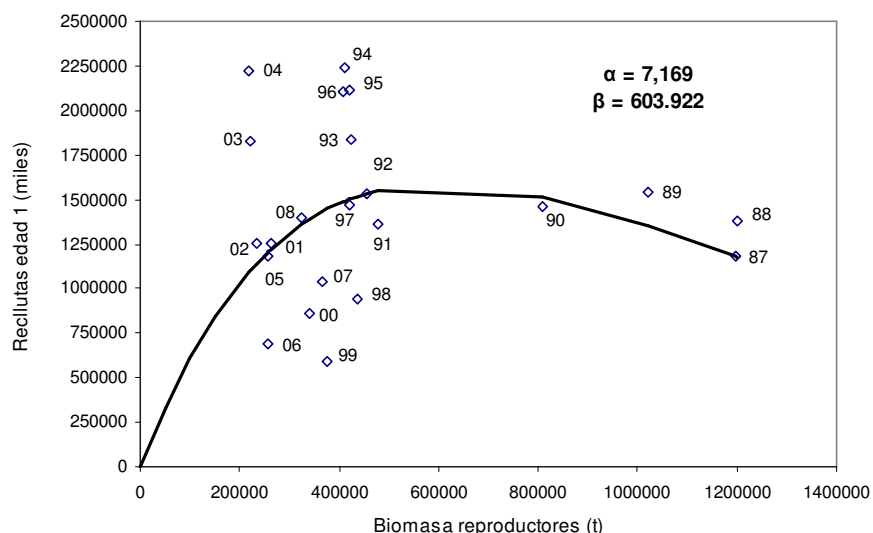


Figura 6. Relación *stock-recluta* (S-R) estimada a partir de los resultados del modelo (87 a 08 corresponden a los años de incorporación de los reclutas a la población, resultantes de la BR al 1 de enero del año anterior).

3.2.3. Biomasa total y biomasa reproductiva

La población total estimada en número de individuos a comienzos de 2008 disminuyó 12% con respecto a la estimada el año anterior (Renzi *et al.*, 2008). La estructura etaria muestra un aumento de los grupos de edad 1 y 2 y una marcada disminución del número de adultos (Tabla 10). Este decrecimiento de la biomasa reproductiva en el mismo lapso sería de 26 % (Figura 7) dando como resultado una de las biomazas reproductivas estimadas más bajas del periodo (Tabla 11). Sin embargo, existe cierta incertidumbre sobre la real magnitud de este descenso ya que no se pudo contar con los datos provenientes de la campaña global de 2008.

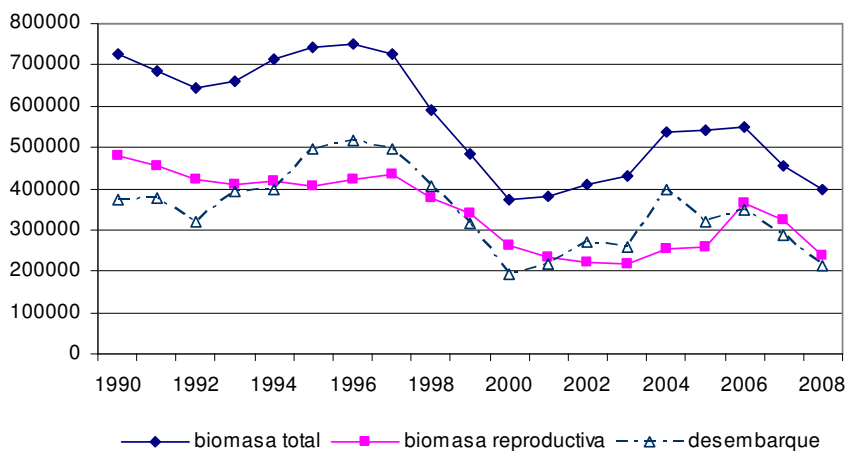


Figura 7. Biomasa total (BT), biomasa reproductiva (BR) estimadas por el APV-XSA, y desembarque total reportado durante el período considerado.

Las fluctuaciones de la BT han sido en general acompañadas por el desembarque (Figura 7). En la década del 90' las diferencias entre la BT y la BR fueron amplias, debido a la gran cantidad de juveniles, hasta la crisis de la población de 1999. El excelente reclutamiento de 2004 fue evidente en los desembarques, debido al uso habitual en la pesquería de merluza de redes poco selectivas (Renzi *et al.*, 2009).

Las biomasa total y reproductiva estimadas son muy similares a las que se encontraron en 2001, año en que la situación del recurso era crítica. Posteriormente, y a pesar de dos buenos reclutamientos producidos, la población no pudo recuperar las 400.000 t de BR que es uno de los objetivos de manejo.

La evaluación de la biomasa (total y reproductiva) realizada considerando los descartes y distintos niveles de subdeclaración se muestra en el Anexo III.

3.3. Proyecciones de la abundancia y estimación de la CBA para el año 2009 y 2010

Las proyecciones se llevaron a cabo partiendo del número de individuos de la población a principios de 2008 resultante del APV-XSA y del correspondiente vector de mortalidad por pesca por edad. A la estructura por edad de la población del año 2008 se le aplicó un error de estimación del 15 %.

En las Tablas 12 a 17 se observan los resultados de las proyecciones a corto, mediano y largo plazo respectivamente, incluyendo las estimaciones de las CBA, y el factor de F asociado, proyectadas para los años 2009 y 2010. Por otro lado se presenta (Figuras 8 a 13) su riesgo asociado al incumplimiento de los dos objetivos de recuperación de la BR para cada uno de los escenarios planteados.

Las proyecciones de la población estimada con el vector de F promedio de los años 2003-2008 para realizar el análisis de riesgo con incertidumbre, bajo los supuestos considerados para cada uno de los escenarios produjeron una CBA para el año 2009 que varió entre ~130.000 t y 145.000 t, para cumplir con el objetivo de recuperar la BR a 400.000 t en el corto plazo, y entre ~85.000 t y ~100.000 t para la recuperación a 500.000 t en el mismo lapso. A mediano plazo los rangos fueron entre ~190.000 t y ~200.000 t y entre ~165.000 t y ~170.000 t, respectivamente para cada uno de los objetivos de recuperación planteados. Estas capturas involucrarían una disminución de la mortalidad por pesca entre 60% y 40% respecto de la aplicada durante 2008, en función del plazo de recuperación y nivel de biomasa reproductiva elegidos.

Para el año 2010 los escenarios produjeron una CBA que varió entre ~160.000 t y 195.000 t, para cumplir con el objetivo de recuperar la BR a 400.000 t en el corto plazo, y entre ~112.000 t y ~137.000 t para la recuperación a 500.000 t en el mismo lapso. A mediano plazo los rangos fueron entre ~225.000 t y ~237.000 t y entre ~195.000 t y ~208.000 t, respectivamente para cada uno de los objetivos de recuperación planteados. Estas capturas involucrarían una disminución de la mortalidad por pesca entre 70% y 30% respecto de la aplicada durante 2008, en función del plazo de recuperación y nivel de biomasa reproductiva elegidos.

Las proyecciones de la abundancia y las estimaciones de las CBA obtenidas a partir de la incorporación de los descartes y distintos niveles de subdeclaración a las matrices de captura por edad del efectivo sur de merluza se indican en el Anexo III. Las CBA estimadas en este trabajo corresponden al total del efectivo sur, incluyendo las capturas realizadas por otros países sobre el mismo efectivo.

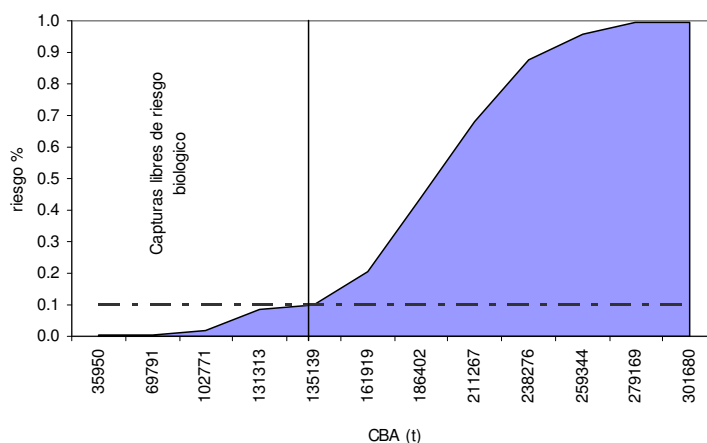


Figura 8. **Escenario I.** Análisis de riesgo biológico para la CBA 2009.

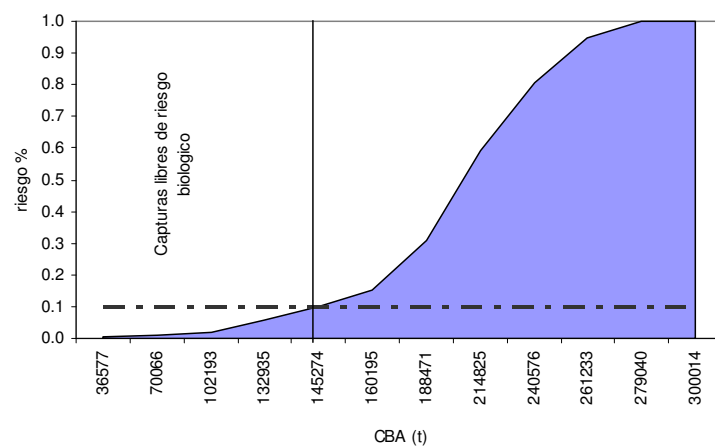


Figura 9. **Escenario II.** Análisis de riesgo biológico para la CBA 2009.

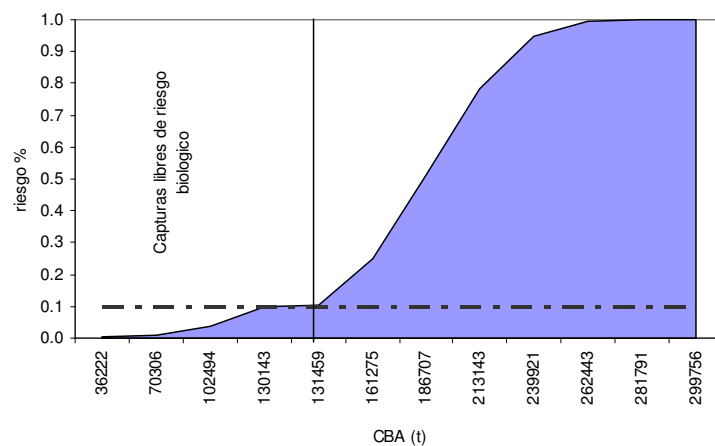


Figura 10. **Escenario III.** Análisis de riesgo biológico para la CBA 2009.

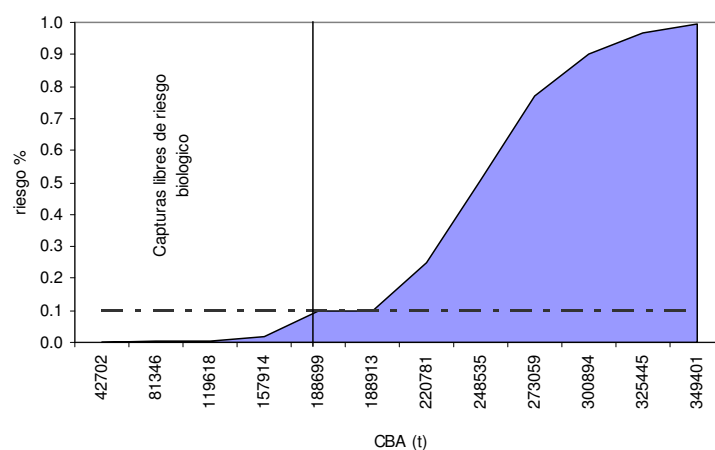


Figura 11. **Escenario I.** Análisis de riesgo biológico para la CBA 2010.

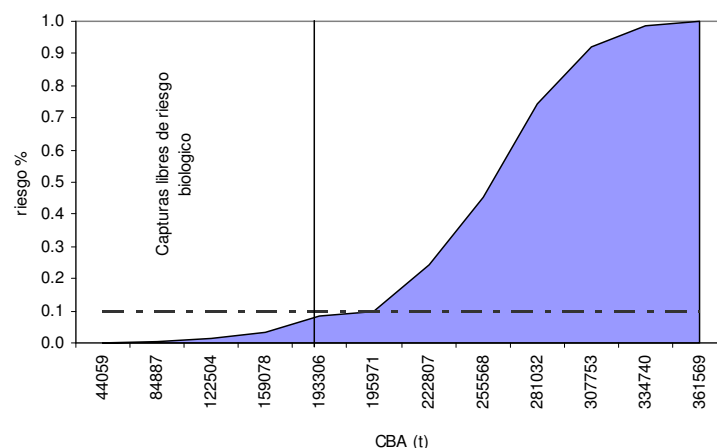


Figura 12. **Escenario II.** Análisis de riesgo biológico para la CBA 2010.

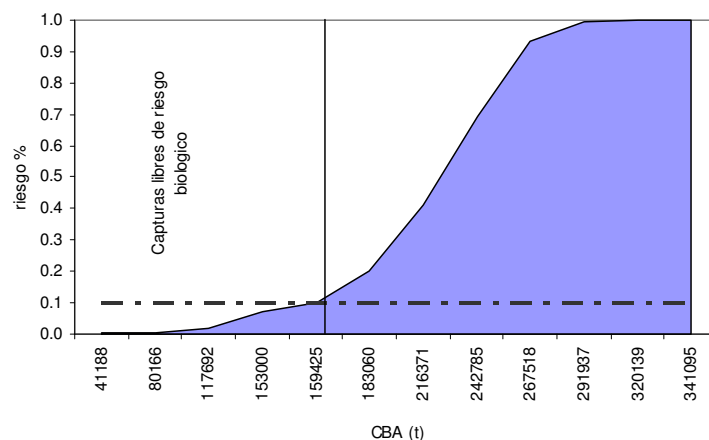


Figura 13. **Escenario III.** Análisis de riesgo biológico para la CBA 2010.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados de la evaluación tradicional indicaron que el valor de biomasa reproductiva estimada para el año 2008 registró una caída alejándose de las 400.000 t y alcanzando nuevamente valores considerados críticos, por debajo de los cuales los reclutamientos son muy variables y aumenta la probabilidad de que la incorporación de reclutas a la pesquería no sea exitosa (Renzi *et al.*, 2008). Dicha disminución ha sido el resultado de diversos factores biológico-pesqueros que sumados habrían causado esta situación. Entre estos factores pueden mencionarse la incorporación a la población de los bajos reclutamientos de los últimos años que no han podido reponer a la biomasa reproductiva, por lo que siguió dependiendo de las clases anuales fuertes de los años 2002 y 2003 hasta el año 2007. Sin embargo los resultados de la campaña de evaluación de juveniles del año 2009 permiten avizorar un incremento del reclutamiento respecto del estimado para el año 2008. El éxito de esta clase anual en incorporarse al recurso dependerá del patrón de explotación aplicado durante los próximos años.

El patrón de explotación que ejerza la flota debe permitir la sobrevivencia de los ejemplares juveniles de edades 1 y 2 para posibilitar su incorporación en los próximos años al stock reproductivo, a fin de que mejoren tanto los niveles de abundancia como la su estructura etaria. Al respecto, los muestreos de desembarque de este año ya confirman la presencia importante en la capturas del grupo de edad 2, detectado en enero de este año como una cohorte exitosa.

En febrero de 2009 la SAGPyA suspendió el uso del DEJUPA por 180 días (Resol. N° 78/09), solicitando a las cámaras empresariales del sector la presentación de proyectos sobre dispositivos selectivos

alternativos que permitan el escape de juveniles de merluza común. Posteriormente se prorrogó dicha suspensión por el término de 90 días, por lo tanto durante 2009 la pesquería de merluza careció de una norma que regule la selectividad de las artes de pesca, más allá del uso obligatorio de la malla de 120 mm en el copo de las redes de arrastre de fondo, que rige para las pesquerías de peces demersales en Argentina. No obstante, se espera que al término de ese periodo se establezca el uso de dispositivos selectivos alternativos para la pesquería de merluza.

Sobre la base de la evaluación tradicional (sin considerar descartes ni subdeclaración), la CBA sugerida para 2009 sería 170000 t. Sin embargo de acuerdo a la información de la SAGPyA y lo esperado para los últimos meses, dicha captura alcanzaría las 200.000 t, valor utilizado para las proyecciones preliminares para 2010.

Los resultados obtenidos mediante el nuevo análisis realizado (Anexo III), permiten sugerir distintos niveles de CBA para el año 2010, principalmente en función de los niveles de subdeclaración que se consideren en la pesquería. Por ejemplo, si efectivamente el nivel de subdeclaración de los últimos años se situó en un 30% de las declaraciones de captura (como indican las últimas estimaciones realizadas en el INIDEP), y esta subdeclaración a partir de 2010 disminuye significativamente (como se supone a partir de la implementación de las nuevas medidas administrativas dispuestas para cumplir los requisitos de la Resolución 1005 de la CEE), entonces podrían aceptarse niveles efectivos de captura de unas 280 mil t para este efectivo. Esto surge de la CBA estimada para un 30% de subdeclaración, sustrayendo de la misma unas 40-50 mil t, producto de los descartes observados en los últimos años. Si por el contrario, los niveles de subdeclaración no se ven afectados por las nuevas medidas administrativas aplicadas a partir de 2010, entonces las capturas deberían ser significativamente inferiores, del orden de las 190 a 210 mil t para el año entrante, con la finalidad de recuperar a la BR a niveles superiores a las 400 mil t en los próximos 3 años o mayores a 500 mil t en un plazo de 7 años (como surge del análisis tradicional). Esta sugerencia se realiza asumiendo un escenario intermedio respecto de los supuestos acerca de futuros reclutamientos como es el escenario I.

Finalmente, se aclara que las CBA estimadas en este trabajo corresponden al total del efectivo sur, incluyendo las capturas realizadas por otros países sobre el mismo efectivo.

En función de las consideraciones anteriores acerca del estado del efectivo se recomienda:

- Evitar que las capturas totales realizadas sobre el efectivo superen aquellas consideradas como sustentables para la prosecución de los objetivos de recuperación planteados.
- Emplear artes de pesca y dispositivos selectivos tanto en la pesquería dirigida como en otras en las que la merluza es capturada como *by-catch*, con la finalidad prioritaria de reducir la captura no deseada de juveniles.
- Reducir significativamente los errores en la declaración de captura, la subdeclaración y el descarte.
- Mantener las áreas de veda actuales establecidas para la protección de juveniles de la especie.
- Disminuir el esfuerzo de pesca aplicado sobre el recurso de manera directa o indirecta.
- Aumentar la protección de las concentraciones de adultos en reproducción evitando cualquier interferencia que pueda ocasionar el accionar de embarcaciones pesqueras sobre la actividad reproductiva.

Es importante resaltar que el cumplimiento de la Captura Biológicamente Aceptable en forma aislada puede ser insuficiente para la recuperación del recurso, por lo tanto se recomienda que se arbitren los medios necesarios para que se cumplan en forma coordinada las distintas medidas de manejo mencionadas, a fin de lograr un cambio en la tendencia decreciente de las biomazas total y reproductiva.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 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 14/98, 30 pp.
- BEZZI, S., CAÑETE, G., PEREZ, M., RENZI, M. & LASSEN, H. 1994. Report of the INIDEP Working Group on assessment of hake (*Merluccius hubbsi*) north of 48° S. INIDEP Doc.Cient. 3, 28 pp.
- BEZZI, S., IRUSTA, C.G., PÉREZ, M., RENZI, M. & SIMONAZZI, M. 1996. Opciones de captura de merluza para 1997. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 147/96, 11 pp.
- BEZZI, S., CASTRUCCI, R., DATO, C., IRUSTA, C.G., PÉREZ, M. & RENZI, M. 1997. Evaluación del estado del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) en su área de distribución. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 75, 35 pp.
- CASTRUCCI, R. O. 2007. Índice de abundancia de las clases de edad 1 y 2 de merluza en el área de cría patagónica. Enero de 2005, 2006 y 2007. INIDEP, Inf. Téc. 73: 13 pp
- CORDO, H.D. 2003. 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 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., MACCHI, G. J & ALVAREZ COLOMBO, G. 2008. Evaluación de los juveniles y stock desovante de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona de cría norpatagónica. Resultados de la campaña de enero de 2008 y comparación con los resultados de 2005, 2006 y 2007. Inf. Téc. Ofic. INIDEP-DNI 18, 18 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. Téc. INIDEP. En revisión.
- GEM. 1996. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 150, 25 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. & CASTRUCCI, R. 2005. Estimación de la CPUE de merluza (*Merluccius hubbsi*) correspondiente al efectivo patagónico localizado entre 41° S y 48° S. Años 1986-2004. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 92, 23 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.
- 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.

- 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, PÉREZ, M. & BEZZI, S. 1995. Resultados del análisis de poblaciones virtuales y proyecciones de captura para 1996 correspondientes a las poblaciones de merluza. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI 20, 10 pp.
- 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 46/07, 33 pp.
- RICKER, W.E. 1954. Stock and recruitment. J. Fish. Res. Board Can., 11: 559-623.
- VILLARINO, M. F. & SIMONAZZI, M. 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.
- 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, 15 pp.

Tabla 1. Desembarque (t) correspondiente al efectivo sur de merluza (sur de 41° S) en el período 1986-2008.
Fuente: SAGPyA (Argentina) y FAO (otros países).

Año	Desembarque (t)		
	Argentina	Otros países	Total
1986	147.908	15.657	163.565
1987	207.220	42.308	249.528
1988	234.358	64.759	299.117
1989	225.823	64.472	290.295
1990	278.147	96.576	374.723
1991	289.476	89.597	379.073
1992	251.836	68.382	320.218
1993	362.961	29.566	392.527
1994	363.270	35.254	398.524
1995	455.124	40.099	495.223
1996	485.174	30.597	515.771
1997	475.340	22.282	497.622
1998	386.495	19.328	405.823
1999	292.714	22.315	315.029
2000	172.006	21.757	193.763
2001	190.009	25.419	215.428
2002	256.718	15.045	271.763
2003	252.502	6.114	258.616
2004	380.251	19.117	399.368
2005	300.592	17.497	318.089
2006	327.198	20.584	347.782
2007	276.031	12.486	288.517
2008	200.152	12.486	212.638
Mín.	147.908	6.114	163.565
Promedio	296.144	34.422	330.565
Máx.	485.174	96.576	515.771

Tabla 2. Número de individuos de merluza (miles) por grupo de edad estimado a partir del desembarque al sur de 41° S, en el período 1986-2008.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1986	3.201	70.652	92.068	68.005	28.636	16.894	12.065
1987	3.165	103.050	133.626	77.201	59.836	29.763	26.659
1988	19.310	176.361	144.614	82.301	39.496	46.578	34.136
1989	12.396	157.496	126.967	82.862	41.875	49.831	38.933
1990	21.510	303.820	268.711	108.157	35.463	13.452	9.658
1991	31.688	322.063	241.884	94.958	35.340	14.164	10.734
1992	13.840	243.001	184.800	92.303	32.107	13.050	10.394
1993	17.228	358.185	196.065	98.544	30.535	10.700	9.463
1994	24.179	471.354	225.000	106.613	33.850	13.108	13.185
1995	58.770	501.888	298.538	97.112	34.349	11.288	12.900
1996	145.718	557.131	363.969	64.910	23.372	5.907	7.070
1997	44.774	552.325	321.845	132.736	44.703	10.536	6.620
1998	43.180	325.074	272.942	101.895	42.452	10.869	6.999
1999	10.394	204.426	237.394	104.416	30.237	13.176	7.429
2000	10.289	43.285	109.399	83.147	29.499	9.846	7.647
2001	24.675	139.701	137.619	63.922	21.375	7.444	5.575
2002	22.848	317.579	184.254	49.608	19.182	7.486	4.630
2003	64.071	287.003	167.323	42.873	8.040	6.545	4.797
2004	148.234	505.944	237.427	86.418	18.667	4.746	5.060
2005	46.650	506.638	205.117	36.209	14.073	2.795	2.133
2006	16.025	271.656	337.032	87.285	21.480	7.446	3.227
2007	70.472	173.620	177.406	105.708	42.088	9.357	4.762
2008	75.021	214.123	96.823	42.992	29.756	10.831	5.126

Tabla 3. Peso medio por grupo de edad (kg) de merluza en el desembarque al sur de 41°S, en el período 1986-2008.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1986	0,267	0,395	0,507	0,628	0,679	0,829	0,992
1987	0,267	0,395	0,507	0,628	0,679	0,829	0,992
1988	0,267	0,395	0,507	0,628	0,679	0,829	0,992
1989	0,267	0,395	0,507	0,628	0,679	0,829	0,992
1990	0,267	0,395	0,507	0,628	0,679	0,829	0,992
1991	0,299	0,408	0,531	0,653	0,725	0,846	0,945
1992	0,332	0,417	0,546	0,675	0,799	0,982	1,214
1993	0,280	0,417	0,589	0,733	0,878	1,092	1,282
1994	0,255	0,370	0,479	0,590	0,676	0,777	1,078
1995	0,255	0,360	0,511	0,819	1,041	1,038	1,550
1996	0,255	0,360	0,511	0,819	1,041	1,038	1,193
1997	0,172	0,308	0,471	0,715	1,077	1,429	1,527
1998	0,160	0,326	0,508	0,773	1,050	1,522	2,058
1999	0,192	0,321	0,462	0,671	1,075	1,489	2,093
2000	0,165	0,345	0,508	0,732	1,063	1,420	2,008
2001	0,176	0,327	0,524	0,752	1,076	1,538	1,932
2002	0,144	0,314	0,487	0,787	1,096	1,427	1,787
2003	0,195	0,341	0,501	0,807	1,240	1,637	1,906
2004	0,196	0,315	0,456	0,743	1,166	1,549	1,848
2005	0,188	0,313	0,445	0,842	1,323	1,957	2,290
2006	0,179	0,321	0,456	0,705	1,110	1,576	2,290
2007	0,159	0,321	0,463	0,709	0,991	1,474	1,888
2008	0,155	0,315	0,491	0,730	1,024	1,361	1,830

Tabla 4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada y esfuerzo total estándar (horas de arrastre) de la flota de fresqueros al sur de 41°S, en el período 1986-2007.

Año	CPUE (kg/h) estándar	Esfuerzo estándar
1986	3.005	54.431
1987	3.009	82.927
1988	2.824	105.932
1989		
1990	2.493	150.316
1991		
1992	2.567	124.748
1993	2.482	158.150
1994	2.376	167.758
1995	2.473	200.245
1996	2.142	240.821
1997	1.367	363.967
1998	1.198	338.650
1999	1.241	253.780
2000		
2001	1.209	178.214
2002	1.596	170.246
2003	1.315	196.637
2004	1.730	230.864
2005	1.752	181.585
2006	1.589	218.906
2007	1.269	227.316

Tabla 5. Número total de individuos de merluza por grupo de edad (miles), estimado en las campañas globales de evaluación del efectivo sur, en el período 1996-2007.

Edad/Año	1	2	3	4	5	6	7+
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	1.010.596	1.128.044	-	-	-	-	-
2007	1.460.473	752.221	659.622	372.222	117.328	39.123	32.208

Tabla 6. Peso medio poblacional por grupo de edad (kg) de merluza al sur de 41°S, al 1° de enero de cada año.

Edad	1	2	3	4	5	6	7+
Peso	0,035	0,145	0,315	0,543	0,828	1,165	1,552

Tabla 7. Índice relativo de reclutamiento, expresado en número de ejemplares de edad 1 y 2 por hora de arrastre, estimado en las campañas de evaluación de juveniles de merluza realizadas en el Golfo San Jorge y sectores adyacentes, en el período 1995-2008.

Año	Edad 1	Edad 2
1995	319	2.000
1996	786	1.543
1997	347	839
1998	439	942
1999	133	730
2000	250	512
2001	1.367	1.323
2002	2.470	4.038
2003	-	-
2004	-	-
2005	1.593	2.622
2006	541	1.547
2007	438	320
2008	1500	974

Tabla 8. Tasa de mortalidad natural (M) y proporción de individuos maduros por edad (p Mad).

Edad	1	2	3	4	5	6	7+
M	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
p Mad	0,000	0,066	0,790	0,995	1,000	1,000	1,000

Tabla 9. Mortalidad por pesca por edad resultante del APV-XSA.

Edad/Año	1	2	3	4	5	6	7+	F med. 3-6
1986	0,004	0,120	0,144	0,148	0,119	0,108	0,108	0,130
1987	0,003	0,170	0,395	0,193	0,209	0,196	0,196	0,248
1988	0,016	0,267	0,431	0,515	0,159	0,280	0,280	0,346
1989	0,009	0,201	0,352	0,540	0,621	0,348	0,348	0,465
1990	0,017	0,374	0,717	0,665	0,534	0,467	0,467	0,596
1991	0,027	0,434	0,667	0,694	0,539	0,478	0,478	0,595
1992	0,011	0,338	0,546	0,671	0,610	0,440	0,440	0,567
1993	0,011	0,463	0,577	0,741	0,557	0,475	0,475	0,587
1994	0,013	0,521	0,692	0,849	0,711	0,565	0,565	0,704
1995	0,033	0,440	0,878	0,871	0,872	0,628	0,628	0,812
1996	0,084	0,557	0,777	0,533	0,601	0,390	0,390	0,575
1997	0,036	0,592	0,870	0,865	1,061	0,696	0,696	0,873
1998	0,055	0,444	0,774	0,897	0,900	0,968	0,968	0,885
1999	0,021	0,448	0,801	0,924	0,872	0,945	0,945	0,885
2000	0,014	0,126	0,524	0,868	0,866	0,946	0,946	0,801
2001	0,023	0,300	0,854	0,784	0,654	0,633	0,633	0,731
2002	0,021	0,522	0,976	1,067	0,658	0,573	0,573	0,819
2003	0,042	0,458	0,668	0,733	0,540	0,560	0,560	0,625
2004	0,081	0,603	1,044	1,085	1,008	0,845	0,845	0,995
2005	0,047	0,492	0,603	0,476	0,563	0,434	0,434	0,519
2006	0,028	0,473	0,845	0,646	0,670	0,777	0,777	0,734
2007	0,082	0,523	0,763	0,825	0,893	0,824	0,824	0,826
2008	0,065	0,434	0,729	0,469	0,668	0,695	0,695	0,640

Tabla 10. Número de individuos por edad (millones) 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
1986	1.039.130	724.618	795.900	576.234	296.107	192.383	136.511	3.760.884
1987	1.185.219	767.052	476.000	510.374	368.352	194.714	172.910	3.674.620
1988	1.380.770	875.308	479.550	237.616	311.646	221.381	160.515	3.666.786
1989	1.542.688	1.006.280	496.648	230.789	105.193	196.879	151.926	3.730.402
1990	1.459.564	1.132.182	609.912	258.645	99.653	41.887	29.616	3.631.458
1991	1.365.314	1.062.758	577.241	220.552	98.517	43.301	32.307	3.399.990
1992	1.531.268	984.175	510.108	219.439	81.658	42.566	33.409	3.402.623
1993	1.840.425	1.122.479	519.942	218.839	83.118	32.859	28.613	3.846.274
1994	2.241.059	1.348.592	523.260	216.428	77.302	35.294	34.878	4.476.813
1995	2.115.022	1.639.406	593.363	193.981	68.571	28.132	31.536	4.670.012
1996	2.108.171	1.516.263	782.523	182.620	60.120	21.234	25.076	4.696.006
1997	1.473.800	1.436.351	643.748	266.436	79.420	24.421	15.027	3.939.203
1998	938.556	1.053.280	588.684	199.886	83.134	20.359	12.756	2.896.656
1999	587.405	658.134	500.495	201.185	60.377	25.048	13.749	2.046.394
2000	857.011	426.214	311.607	166.449	59.170	18.703	14.141	1.853.295
2001	1.253.976	626.033	278.492	136.683	51.743	18.444	13.548	2.378.919
2002	1.252.445	907.730	343.535	87.862	46.239	19.935	12.110	2.669.856
2003	1.826.522	908.168	399.120	95.908	22.392	17.745	12.779	3.282.634
2004	2.217.959	1.297.974	425.762	151.659	34.149	9.668	10.059	4.147.230
2005	1.183.924	1.515.518	526.093	111.057	37.971	9.232	6.944	3.390.738
2006	686.797	836.920	686.656	213.193	51.108	16.017	6.785	2.497.475
2007	1.035.713	494.999	386.189	218.601	82.811	19.373	9.626	2.247.313
2008	1.396.129	706.620	217.268	133.401	70.960	25.122	11.644	2.561.144
2009	0	969.711	339.182	77.622	61.825	26.958	13.594	1.488.893
MG	1.334.819	945.435	485.160	198.778	78.425	33.131		
MA	1.413.864	1.002.046	507.482	219.471	101.292	55.422		

Tabla 11. Resumen del APV-XSA.

Año	Reclutas edad 1 (miles)	Biomasa Total (t)	Biomasa Reproductiva (t)	Desembarque (t)	Captura/BR	F med 3-6
1986	1.039.130	1.385.781	1.197.141	163.565	0,137	0,130
1987	1.185.219	1.379.603	1.201.451	249.528	0,208	0,248
1988	1.380.770	1.219.974	1.020.836	299.117	0,293	0,346
1989	1.542.688	1.033.573	809.927	290.295	0,358	0,465
1990	1.459.564	724.748	479.379	374.723	0,782	0,596
1991	1.365.314	685.305	454.895	379.073	0,833	0,595
1992	1.531.268	644.873	423.762	320.218	0,756	0,567
1993	1.840.425	660.946	409.658	392.527	0,958	0,587
1994	2.241.059	715.201	419.084	398.524	0,951	0,704
1995	2.115.022	742.087	406.393	495.223	1,219	0,812
1996	2.108.171	752.279	421.028	515.771	1,225	0,575
1997	1.473.800	724.504	435.170	497.622	1,144	0,873
1998	938.556	591.612	376.680	405.823	1,077	0,885
1999	587.405	483.183	339.870	315.029	0,927	0,885
2000	857.011	372.877	264.163	193.763	0,734	0,801
2001	1.253.976	381.756	234.385	215.428	0,919	0,731
2002	1.252.445	411.445	221.795	271.763	1,225	0,819
2003	1.826.522	432.156	218.713	258.616	1,182	0,625
2004	2.217.959	537.113	255.284	399.368	1,564	0,995
2005	1.183.924	539.912	258.169	318.089	1,232	0,519
2006	686.797	548.674	365.326	347.782	0,952	0,734
2007	1.035.713	454.225	324.880	288.517	0,888	0,826
2008	1.396.129	398.164	238.939	212.638	0,890	0,640
Promedio	1.039.130	1.385.781	1.197.141	163.565	0,137	0,130

Tabla 12. **Escenario I.** Resumen del análisis de riesgo a corto, mediano y largo plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2009 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). Las CBA están expresadas en toneladas.

Objetivo = Proyección	BR > 400.000 t		BR > 500.000 t	
	F relativa	CBA 2009	F relativa	CBA 2009
Corto plazo	0.413	135139	0.292	95295
Mediano plazo	0.633	194648	0.534	170274
Largo plazo	0.719	216505	0.616	190477

Tabla 13. **Escenario II.** Resumen del análisis de riesgo a corto, mediano y largo plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2009 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). Las CBA están expresadas en toneladas.

Objetivo = Proyección	BR > 400.000 t		BR > 500.000 t	
	F relativa	CBA 2009	F relativa	CBA 2009
Corto plazo	0.445	145274	0.287	97940
Mediano plazo	0.643	199859	0.533	169620
Largo plazo	0.722	220538	0.619	193543

Tabla 14. **Escenario III.** Resumen del análisis de riesgo a corto, mediano y largo plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2009 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). Las CBA están expresadas en toneladas.

Objetivo = Proyección	BR > 400.000 t		BR > 500.000 t	
	F relativa	CBA 2009	F relativa	CBA 2009
Corto plazo	0.395	130143	0.247	85489
Mediano plazo	0.618	191454	0.514	164858
Largo plazo	0.718	218082	0.617	191085

Tabla 15. **Escenario I.** Resumen del análisis de riesgo a corto, mediano y largo plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). Las CBA están expresadas en toneladas.

Objetivo = Proyección	BR > 400.000 t		BR > 500.000 t	
	F relativa	CBA 2010	F relativa	CBA 2010
Corto plazo	0.501	188913	0.341	135507
Mediano plazo	0.658	236954	0.556	206707
Largo plazo	0.720	253414	0.620	226286

Tabla 16. **Escenario II.** Resumen del análisis de riesgo a corto, mediano y largo plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). Las CBA están expresadas en toneladas.

Objetivo = Proyección	BR > 400.000 t		BR > 500.000 t	
	F relativa	CBA 2010	F relativa	CBA 2010
Corto plazo	0.509	195971	0.339	136677
Mediano plazo	0.667	244740	0.551	208312
Largo plazo	0.719	260528	0.616	228107

Tabla 17. **Escenario III.** Resumen del análisis de riesgo a corto, mediano y largo plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR). Las CBA están expresadas en toneladas.

Proyección	Objetivo = BR > 400.000 t		BR > 500.000 t	
	F relativa	CBA 2010	F relativa	CBA 2010
Corto plazo	0.421	159425	0.285	111918
Mediano plazo	0.632	224928	0.535	194784
Largo plazo	0.721	247997	0.619	221497

ANEXO I

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.

<i>Edad</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
1	0,30	0,20	0,24	-0,62	0,02	-0,02	-0,54	-0,07	0,77	-0,10	-0,09
2	-0,22		-0,20	0,35	-0,13	-0,08	0,03	-0,05	0,03	-0,03	0,21
3	-0,01		0,09	-0,08	-0,10	-0,14	0,46	-0,10	-0,13		0,01
4	-0,11		0,10	-0,27	0,02	0,10	0,56	-0,06	-0,21		0,06
5	0,00		0,00	-0,29	-0,06	-0,01	0,23	-0,04	0,03		-0,08
6	0,07		0,10	-0,03	-0,05	0,11	0,19	0,04	0,35		0,23

Resultados del análisis de regresión correspondientes a la calibración de las campañas globales de evaluación del efectivo. Periodo 1996-1999.

<i>Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual.</i>							
<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg..</i>	<i>Log q Prom.</i>
1	0,59	1,457	5,26	0,93	4	0,23	0,62
2	3,77	-1,081	-41,62	0,39	3	1,30	0,89
<i>Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual y constante con respecto al tiempo,</i>							
<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg..</i>	<i>Log q Prom.</i>
3	0,89	0,151	0,54	0,89	3	0,19	0,99
4	1,10	-0,012	-2,15	0,06	3	0,52	0,90
5	0,66	0,326	3,21	0,79	3	0,24	0,89
6	2,68	-16,049	-19,56	1	3	0,01	1,03

Resultados del análisis de regresión correspondientes a la calibración de las campañas globales de evaluación del efectivo. Periodo 2000-2007.

<i>Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual.</i>							
<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg..</i>	<i>Log q Prom.</i>
1	1	-0,003	-0,75	0,39	7	0,43	0,73
2	0,79	1,823	2,19	0,94	7	0,12	0,89
<i>Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual y constante con respecto al tiempo</i>							
<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg..</i>	<i>Log q Prom.</i>
3	1,16	-0,253	-3,52	0,42	6	0,30	1,32
4	1,25	-0,532	-4,65	0,56	6	0,36	1,40
5	1,04	-0,322	-1,87	0,94	6	0,13	1,34
6	1,43	-1,611	-6,31	0,79	6	0,17	1,47

Residuales derivados de la calibración de las campañas de investigación dirigidas a evaluar los juveniles en verano. Período 1995-2000.

<i>Edad</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
1	-0,61	0,40	-0,16	0,56	-0,31	0,02
2	0,45	0,20	-0,53	-0,08	0,06	0,02

Resultados del análisis de regresión correspondientes a la calibración de las campañas de evaluación de juveniles en verano. Período 1995-2000.

<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg.</i>	<i>Log q Prom.</i>
1	1,12	-0,218	7,50	0,60	6	0,52	-8,17
2	1,29	-0,799	4,92	0,76	6	0,38	-6,89

Residuales derivados de la calibración de las campañas de investigación dirigidas a evaluar los juveniles en verano. Período 2001-2008.

<i>Edad</i>	<i>2001</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2008</i>
1	0,03	0,24	-0,29	0,02
2	0,19	0	0,06	-0,23

Resultados del análisis de regresión correspondientes a la calibración de las campañas de evaluación de juveniles en verano. Período 2001-2008.

<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg.</i>	<i>Log q Prom.</i>
1	0,65	1,748	9,34	0,93	4	0,11	-6,84
2	1,03	-0,083	6,11	0,83	4	0,22	-6,32

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

<i>Edad</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
2	-0,45	-0,12		-0,15	0,27	0,04	0,07	0,07	0	0,15
3	-0,49	-0,17		0,25	0,42	-0,09	0,18	-0,11	0,03	-0,11
4	-0,35	-0,03		0,16	0,51	0	0,22	-0,35	-0,23	-0,03
5	-0,35	-0,09		-0,02	0,04	-0,30	0,15	-0,18	-0,20	0,05
6	-0,27	-0,01		-0,05	-0,10	-0,27	-0,02	-0,44	-0,05	-0,03

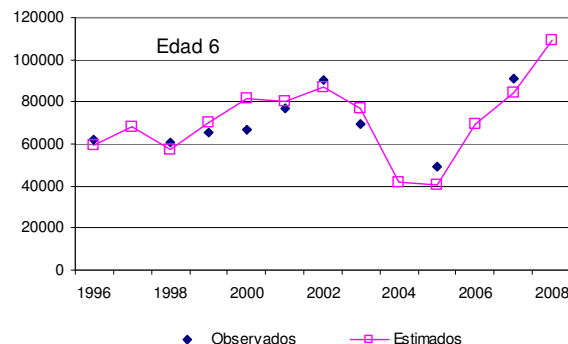
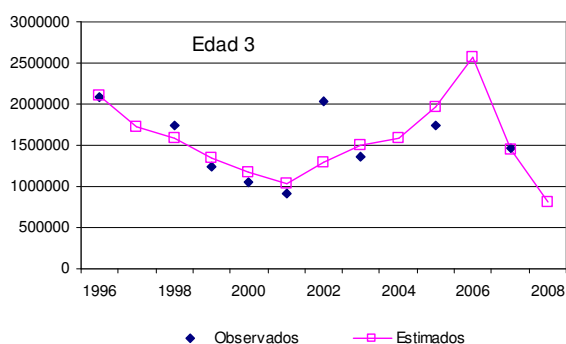
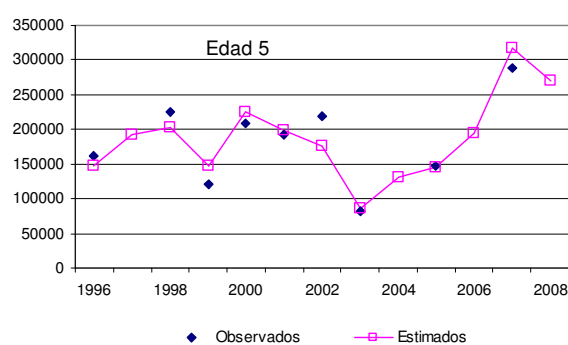
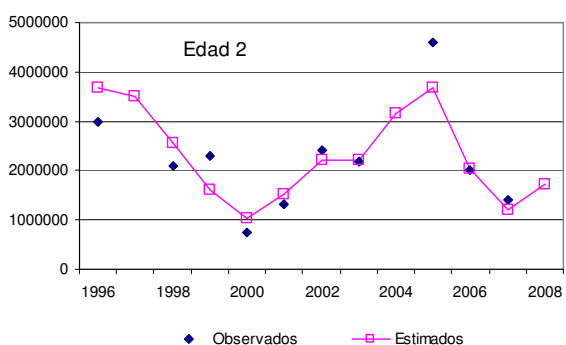
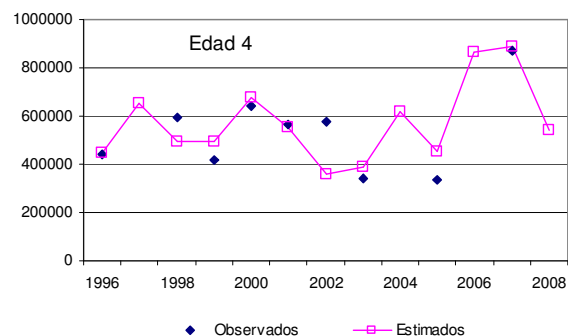
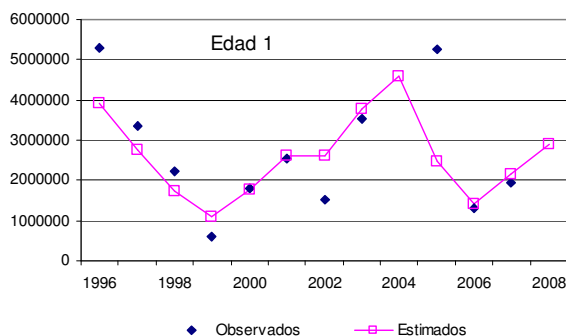
Resultados del análisis de regresión correspondientes a la calibración del CPUE. Periodo 1998-2007.

<i>Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual</i>							
<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg.</i>	<i>Log q Prom.</i>
2	0,81	0,877	13,17	0,77	9	0,21	-13,05
<i>Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual</i>							
<i>Edad</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Valor de t</i>	<i>Intercepto</i>	<i>R²</i>	<i>Nro. Obs.</i>	<i>E.s.Reg.</i>	<i>Log q Prom.</i>
3	2,22	-1,860	11,94	0,27	9	0,50	-12,52
4	1,56	-1,303	12,87	0,46	9	0,42	-12,53
5	0,96	0,287	12,54	0,87	9	0,17	-12,61
6	0,85	1,122	12,2	0,89	9	0,13	-12,66

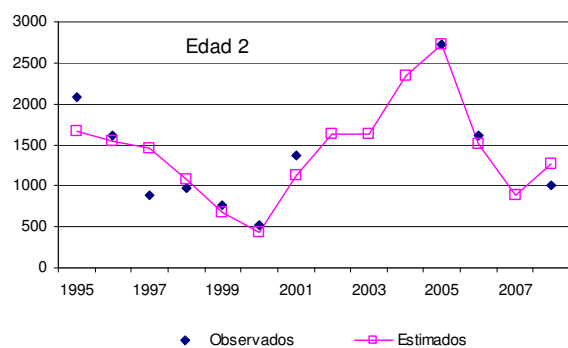
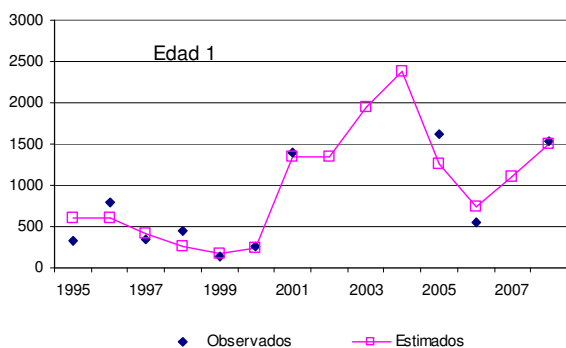
ANEXO II

Presentación gráfica del ajuste de los índices utilizados para calibrar el modelo APV-XSA.

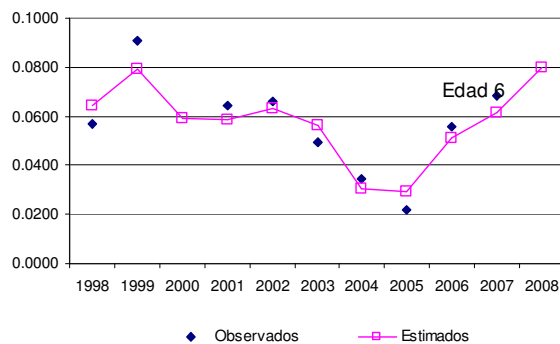
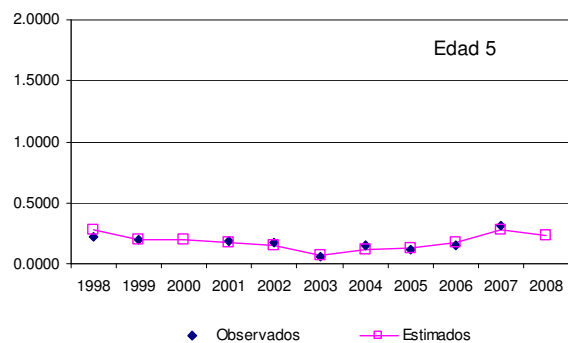
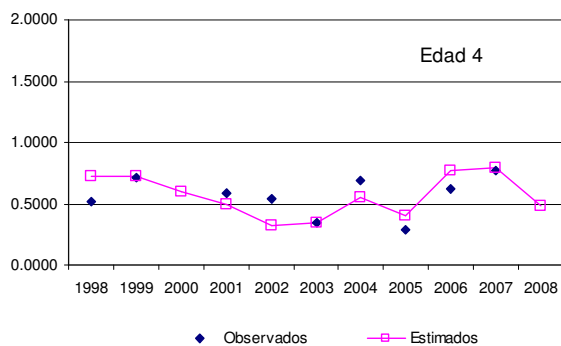
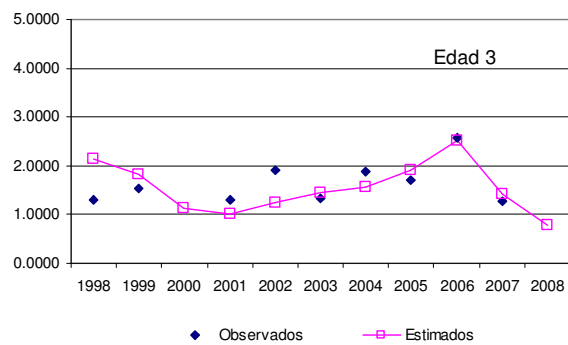
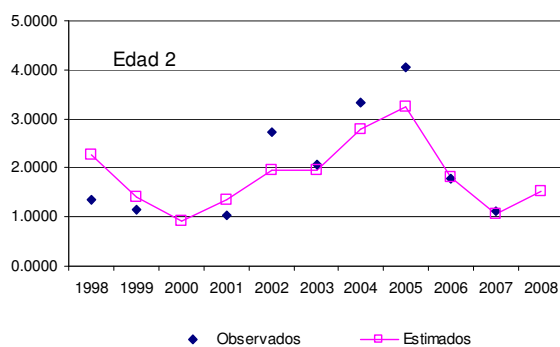
Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de la campaña global de evaluación del efectivo sur



Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de la campaña de evaluación estival de juveniles.



Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de la CPUE del efectivo sur



ANEXO III

EVALUACION DEL ESTADO DE EXPLOTACION DEL EFECTIVO SUR DE 41° S DE MERLUZA INCORPORANDO INFORMACION DE SUBDECLARACION Y DESCARTES

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más importantes en el manejo de las pesquerías mundiales es el descarte de los peces capturados debido a su tamaño, especie, capacidad de bodega del buque o exigencias del mercado. En general, la implementación efectiva de las medidas de manejo intentan reducir esa captura incidental por medio de artes de pesca selectivas, y/o restricciones en el área y época de captura.

En el caso de la pesquería de la merluza existen medidas que regulan las artes de pesca, los dispositivos de selectividad, y las áreas de veda. A pesar de ello, y debido al escaso control efectivo, se registra anualmente un importante descarte tanto en la pesquería de merluza como en la de langostino. En el Programa Merluza y Fauna Acompañante se han realizado estimaciones en ambas pesquerías (Dato, datos sin publ., Cordo, 2005, Villarino y Simonazzi, 2008 y datos sin publ., Irusta *et al.*, 2009) y actualmente se cuenta con una serie de datos adecuada como para incorporarla a los modelos de evaluación, los cuales empleaban hasta el momento sólo la estructura por edad de la merluza desembarcada (Renzi *et al.*, 2008).

Otro factor importante a considerar es la práctica usual de la subdeclaración en los desembarques según estimaciones que surgen de la comparación entre de captura declarada en los Partes de Pesca con las estimadas por los Observadores del INIDEP (Irusta *et al.*, 2009). Los descartes (de la flota merlucera arrastrera y de la flota tangonera como *by-catch*) y la subdeclaración impiden conocer el valor real de las tasas de mortalidad por pesca a las que esta sometido realmente el recurso.

En este ejercicio se consideran estimaciones de las dos fuentes de descartes para corregir la captura y las estimaciones de abundancia del efectivo sur de merluza, así como realizar las proyecciones a corto plazo para calcular la Captura Biológicamente Aceptable para el año 2010 con diferentes escenarios de subdeclaración. Su aplicación, novedosa respecto de las evaluaciones realizadas en años anteriores, obedeció a una solicitud de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura relacionada a la implementación de una serie de medidas tendientes a adaptar la normativa vigente para cumplir con los requisitos del Reglamento 1005 de la Comunidad Económica Europea. Dicha solicitud se fundamenta en que al aplicar las medidas, a partir de enero de 2010, disminuirá significativamente la subdeclaración o declaración errónea de las capturas de la especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se corrigieron los desembarques y la matriz de número de individuos capturados para estimar el efecto sobre las estimaciones de abundancia de los descartes exclusivamente o el efecto combinado de subdeclaración y descarte. Se realizaron diferentes evaluaciones de acuerdo a las siguientes asunciones:

Caso I: Desembarques corregidos por descarte.

Caso II: Desembarques corregidos por descarte y considerando que existieron diferentes niveles de subdeclaración (10%, 20%, 30% y 40%).

Las estimaciones de descartes de la flota merlucera en los años 1990 a 2004 (Dato, datos sin publ.) provinieron de la aplicación de un método indirecto donde se consideraron las distribuciones de talla obtenidas en las campañas de evaluación global de merluza al sur de 41° S y las correspondientes al desembarque para la misma época y año (Dato *et al.*, 2006). Para el año 2008 D'Atri e Irusta (2009) compararon las capturas declaradas en los Partes de Pesca con las estimadas por los observadores a bordo y hallaron un 40% de diferencia en peso, un 10% lo atribuyeron al descarte y 30% a posibles errores y subdeclaración. Sobre la base de estas estimaciones se calculó el descarte para dicho año, utilizándose el mismo valor para 2005-2007.

Las estimaciones de los descartes de la flota tangonera (*by-catch*) se consideraron desde el 2000: para el período 2000-2003 se utilizaron las publicadas en Cordo (2005); para 2004 y 2006 en Villarino y Simonazzi (2008) y para 2005 y 2007 de Villarino y Simonazzi (datos sin publ.).

Con el objetivo de incorporar al modelo los diferentes niveles de subdeclaración se incrementó el número de individuos por edad desembarcados por un factor estimado entre las capturas declaradas y las corregidas por los distintos porcentajes de subdeclaración considerados.

Para estimar la abundancia en peso a partir de los individuos descartados por edad se utilizaron los pesos medios de la población. En tanto que, para proyectar se estimó una media pesada considerando los pesos medios de desembarque y los poblacionales y el número de individuos en cada caso.

Al igual que para la evaluación tradicional, se plantearon 3 posibles escenarios de proyección:

-Escenario I: los reclutamientos (2009 en adelante) fueron estimados por medio de la relación stock-recluta. Este fue el escenario más favorable, pues predice una recuperación futura de los reclutamientos.

-Escenario II: los reclutamientos de 2009-2011 fueron estimados como un promedio de las estimaciones del VPA-XSA posteriores al año 2000, y a partir de 2012 estimados por medio de la relación stock-recluta.

-Escenario III: los reclutamientos de 2009-2011 fueron fijados en un valor promedio semejante al de los dos últimos reclutamientos. Este constituyó el escenario menos favorable.

Resultados

La evaluación del efectivo sur de merluza realizada adicionando a los datos de captura las estimaciones de subdeclaración y descarte realizadas en el INIDEP produjo, como se esperaba, niveles de abundancia mayores a los del análisis tradicional. Esto sucedió porque el modelo, al incorporarse la totalidad de los datos de captura, realizó una reconstrucción más completa del tamaño poblacional, así como de su estructura etaria. Sin embargo, los resultados fueron variables en función de la incorporación del descarte y de los distintos niveles de subdeclaración considerados.

En forma específica, la incorporación de los descartes (Caso I) tuvo como principal resultado la corrección de las tasas de mortalidad por pesca sobre las edades 1 y 2 que se encontraban subestimadas (Figura 1). Cuando se incorporó la subdeclaración (Caso II), las tasas de mortalidad por pesca se mantuvieron constantes y se produjo un aumento de la abundancia total estimada.

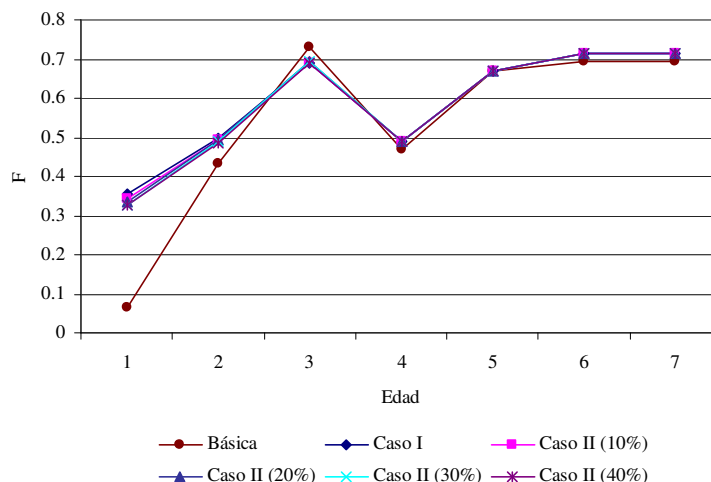


Figura 1. Tasas de mortalidad por pesca por edad (F) en 2008 considerando los descartes y los distintos niveles de subdeclaración.

Con respecto a la evolución de la biomasa reproductiva, la inclusión del descarte (Caso I), produjo una disminución de los valores de la biomasa reproductiva, especialmente durante el periodo 1990-1996 debido a que durante esos años se observó, además de los grupos de edad 1 y 2 (juveniles), el descarte de ejemplares del grupo de edad 3 (adultos) (Figura 2). En tanto que para el Caso II (incorporación del descarte y subdeclaración), la biomasa reproductiva siguió las tendencias de incrementos según el porcentaje aplicado de subdeclaración.

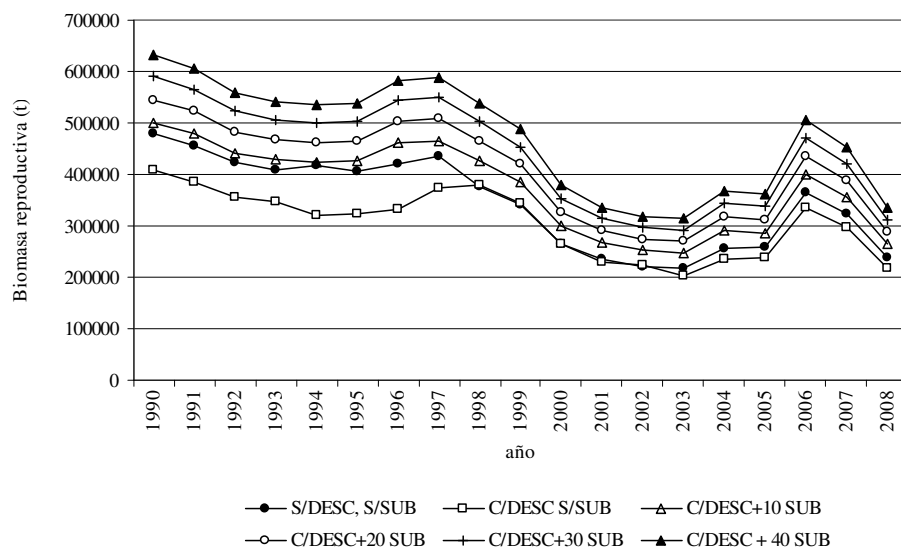


Figura 2. Biomasa reproductiva sin descarte y sin subdeclaración (S/DESC.,S/SUB) y con descarte y con subdeclaración de 10, 20, 30 y 40% (C/DESC+SUB).

La variación de las estimaciones del número de reclutas dependió principalmente de la inclusión en la matriz de captura de los individuos descartados (Figura 3). Es notorio el incremento para el periodo 1994-1997 debido al fuerte descarte de juveniles durante esos años que determinó la implementación del área de veda permanente (Resol. SAGPyA N° 447/97). En tanto que el aumento observado desde 1998 fue debido a la incorporación en el descarte de las estimaciones del *by-catch* en la flota tangonera. Cuando se consideraron además de los descartes niveles de subdeclaración que varían entre 30 y 40%, el número de reclutas aumentó considerablemente respecto de la estimación tradicional, hasta en un 78% (Figura 3 a 9). En estos dos últimos casos, en función de las nuevas relaciones stock-recluta obtenidas, el Punto Biológico de Referencia Objetivo inferior se aumentó a 450 mil t y 500 mil t respectivamente (Figuras 8 y 9).

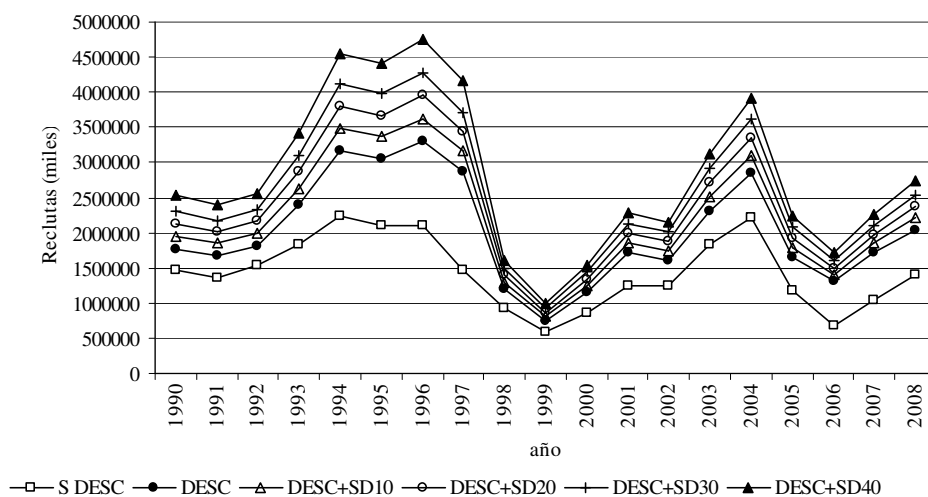


Figura 3. Estimación del número de reclutas sin considerar descarte, con descarte y con distintos niveles de subdeclaración.

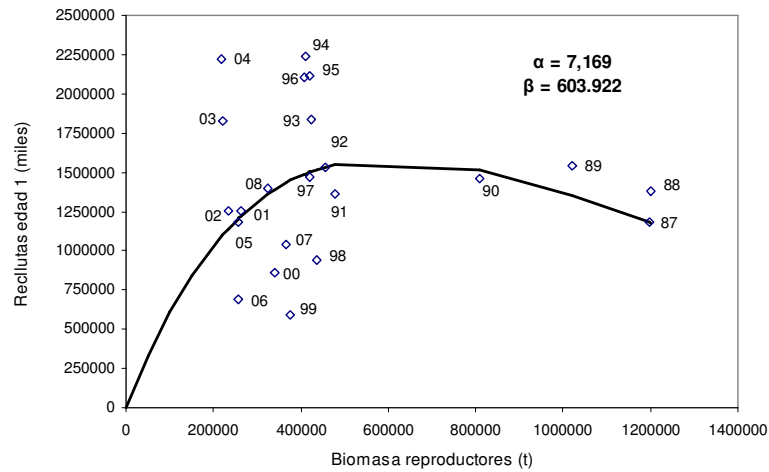


Figura 4. Relación stock-recluta obtenida sin incorporar los descartes y sin considerar la subestimación de las capturas desembarcadas (evaluación tradicional).

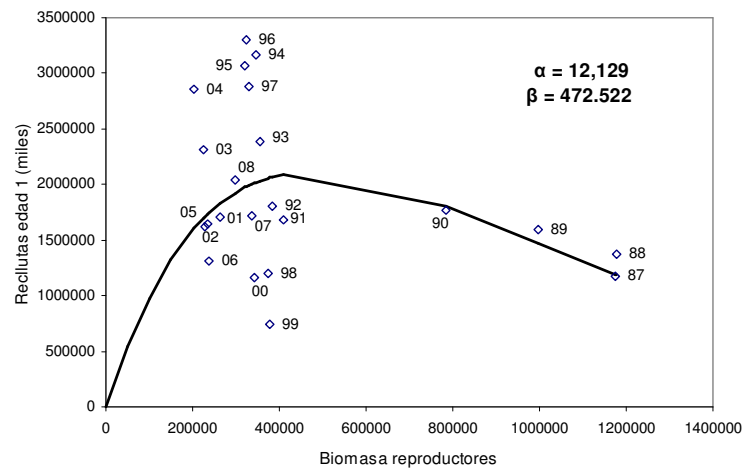


Figura 5. Relación stock-recluta obtenida incorporando las estimaciones de descarte y sin considerar la subdeclaración de las capturas desembarcadas.

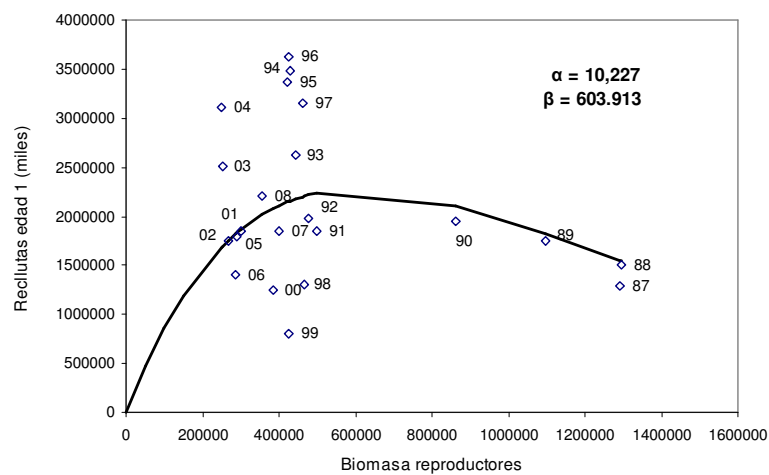


Figura 6. Relación stock-recluta obtenida incorporando las estimaciones de descarte y considerando una subdeclaración del 10 % de las capturas desembarcadas.

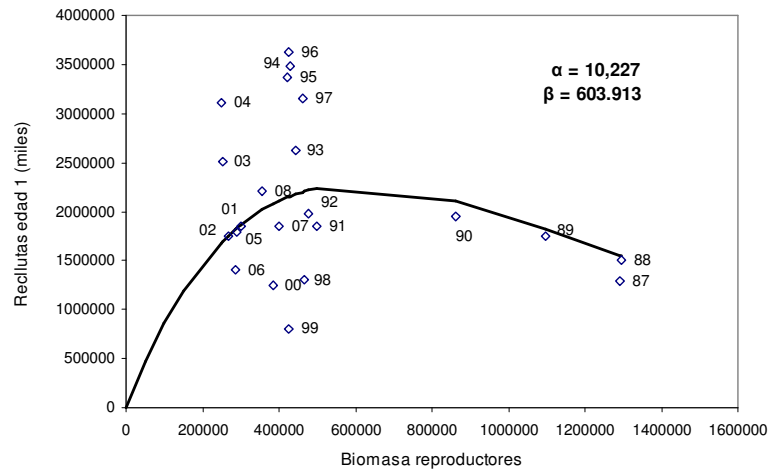


Figura 7. Relación stock-recluta obtenida incorporando las estimaciones de descarte y considerando una subdeclaración del 20 % de las capturas desembarcadas.

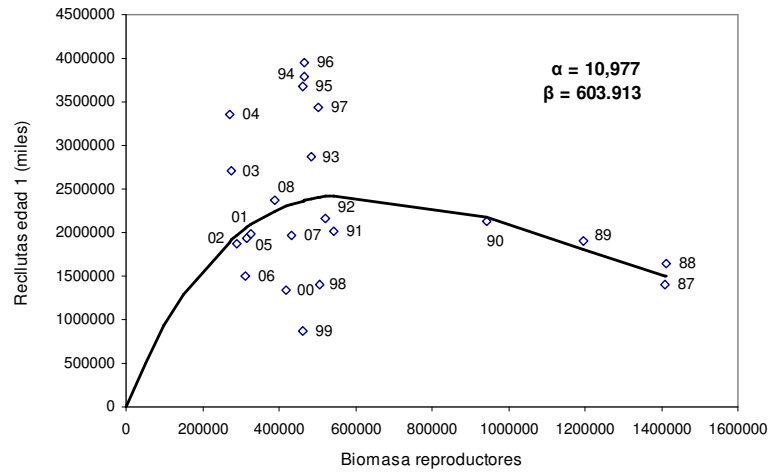


Figura 8. Relación stock-recluta obtenida incorporando las estimaciones de descarte y considerando una subdeclaración del 30 % de las capturas desembarcadas.

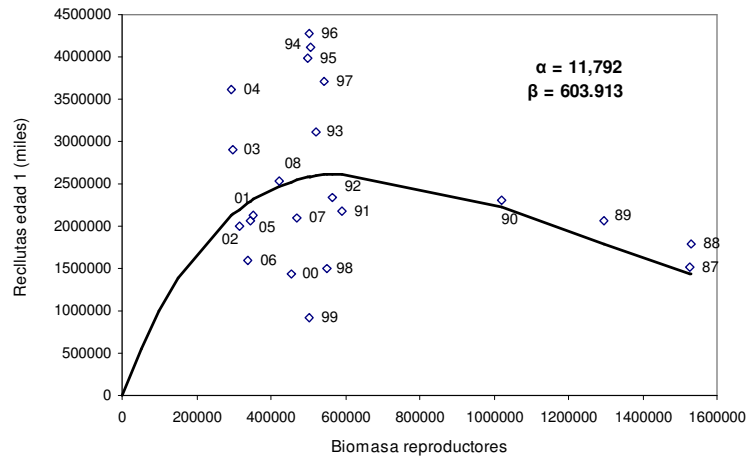


Figura 9. Relación stock-recluta obtenida incorporando las estimaciones de descarte y considerando una subdeclaración del 40 % de las capturas desembarcadas.

Por último en las Tablas 1 a 5 se muestran las CBAs de acuerdo a los escenarios planteados.

Tabla 1. Resumen del análisis de riesgo a corto plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR > 400 mil t). Se restaron los descartes (57.439 t) a la CBA.

ESCENARIOS	Reclut. (N indiv.)	Descartes, sin subdecl.	
		F	CBA 2010 (t)
I	1.954.337	0,601	205.621
II	1.800.000	0,544	187.458
III	1.500.000	0,501	151.641

Tabla 2. Resumen del análisis de riesgo a corto plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR> 400 mil t). Se restaron los descartes (59.149 t) a la CBA.

ESCENARIOS	Reclut. (N indiv.)	Descartes, 10% subdecl,	
		F	CBA 2010 (t)
I	1.825.379	0,630	235.719
II	1.900.000	0,639	237.354
III	1.600.000	0,541	178.796

Tabla 3. Resumen del análisis de riesgo a corto plazo. Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR > 400 mil t). Se restaron los descartes (60.859 t) a la CBA.

ESCENARIOS	Reclut. (N indiv.)	Descartes, 20% subdecl,	
		F	CBA 2010 (t)
I	2.235.351	0,713	297.367
II	2.100.000	0,719	294.766
III	1.800.000	0,636	240.548

Tabla 4. Resumen del análisis de riesgo a corto plazo, Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR> 450 mil t). Se restaron los descartes (62.569 t) a la CBA.

ESCENARIOS	Reclut. (N indiv.)	Descartes, 30% subdecl,	
		F	CBA 2010 (t)
I	2.233.307	0,719	333.275
II	2.300.000	0,715	321.105
III	2.000.000	0,639	268.317

Tabla 5. Resumen del análisis de riesgo a corto plazo, Los valores de F relativa y CBA para 2010 corresponden al riesgo de 10 % de no cumplir con el objetivo de recuperación de la biomasa reproductiva (BR> 500 mil t). Se restaron los descartes (66.673 t) a la CBA.

ESCENARIOS	Reclut. (N indiv.)	Descartes, 40% subdecl,	
		F	CBA 2010 (t)
I	3.651.326	0,711	363.898
II	2.600.000	0,724	359.453
III	2.300.000	0,665	311.580

Los resultados obtenidos, permiten sugerir distintos niveles de CBA para el año 2010, principalmente en función de los niveles de subdeclaración que se consideren en la pesquería.

Por ejemplo, si efectivamente el nivel de subdeclaración de los últimos años se situó en un 30% de las declaraciones de captura (como indican las ultimas estimaciones realizadas en el INIDEP), y esta subdeclaración a partir de 2010 disminuye significativamente (como se supone a partir de la implementación de las nuevas medidas administrativas dispuestas para cumplir los requisitos de la Reglamento 1005 de la CEE), entonces podrían aceptarse niveles efectivos de captura de unas 330 mil t para este efectivo. Esto surge de la CBA estimada para un 30% de subdeclaración, sustrayendo de la misma unas 50-60 mil t, producto de los descartes observados en los últimos años.