



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME TÉCNICO OFICIAL

Número 143-11	Páginas 31	Dirección Dirección de Pesquerías Demersales
Fecha de aprobación 29 NOV 2011		Programa / Gabinete Pesquerías de Merluza y Fauna Acompañante
		Actividad 2.1.12. Evaluación del efectivo norte de merluza. Capturas Biológicamente Aceptables para 2012.

**EVALUACION DEL ESTADO DEL EFECTIVO NORTE DE 41° S DE LA
MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA
BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL AÑO 2012**

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

SOLICITADO POR

Institución

INIDEP

Cargo

DNI

PREPARADO POR

Firma:

Nombre: C. G. Irusta

Firma:

Nombre: L. L. D'Atri

Firma:

Nombre:

Firma:

Nombre:

Firma:

Nombre:

APROBADO POR

Jefe de Programa / Gabinete

J. C. MARTÍNEZ
J.C. Dirección
Pesquerías Demersales

O. C. WÖHLER
Director Nacional de Investigación
DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
INIDEP

Director del INIDEP

30 / - / - - INQ



EVALUACION DEL ESTADO DEL EFECTIVO NORTE DE 41° S DE LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL AÑO 2012

por

C. Gabriela Irusta y Luciana L. D'Atri

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Paseo Victoria Ocampo N° 1, 7600, Mar del Plata

Resumen Ejecutivo

Se evaluó el estado de explotación del efectivo de merluza que se distribuye al norte del paralelo 41° S, entre los años 1986-2010. Se analizaron las tendencias de la biomasa total (BT) y reproductiva (BR), el reclutamiento y la evolución de las tasas de mortalidad por pesca de juveniles y de adultos obtenidas mediante el método XSA (Extended Survivors Analysis), implementado en el programa Lowestoft VPA (Darby y Flatman, 1994).

Uno de los datos más importantes de entrada al modelo es la estructura de edad de la captura de merluza declarada por la flota comercial que demostró el predominio, en la mayoría de los años, de los grupos de edad 2 y 3. En 2005 la proporción de ejemplares de edad 2 fue la mayor de toda la serie histórica (70 %). En 2006 y 2007, la estructura de edades cambió significativamente, disminuyendo el porcentaje de individuos de la edad 2 y tomando importancia la edad 3, debido al ingreso a la pesquería de dos reclutamientos bajos. En 2008, 2009 y 2010 las proporciones de individuos de edad 2 alcanzaron valores cercanos al 60 %. La mayor presencia en las capturas de la edad 2, ha derivado de reclutamientos relativamente buenos estimados en 2007, 2008 y 2009.

El mejor ajuste del modelo se obtuvo utilizando dos series de CPUE, una entre 1986 y 2000, exceptuando los años 1996 y 1997 y otra entre 2001 y 2008. Los números de individuos por edad de las campañas de investigación dirigidas a merluza correspondientes a los años 1996-2001, 2005 y 2008. También se incluyeron las estimaciones del número de ejemplares capturados por hora de arrastre de las campañas de juveniles efectuadas en diciembre y asignadas al grupo de edad 2 en enero del año siguiente de los años 1994-1995 y 1997-1999. En el caso de los índices correspondientes al grupo de edad 1 se utilizó toda la serie de otoño y la de primavera, salvo 2008, derivada de las campañas de delimitación del área de veda en la ZCPAU.

Los resultados mostraron en el período 1986-2010 una significativa disminución de las biomasa total y reproductiva, como consecuencia de las altas tasas de mortalidad por pesca ejercidas tanto sobre adultos como juveniles y de reclutamientos inferiores al promedio histórico desde 1997 (salvo los años 2001 y 2004). La BR disminuyó por debajo de las 100.000 t desde el año 1999.

Si bien las biomasa total y reproductiva en 2010 aumentaron un 3 % y un 10 % respectivamente, los valores permanecieron extremadamente bajos rondando las 125.000 t y 66.600 t en cada caso.

La relación stock-recluta estimada presentó una alta variabilidad en los reclutamientos por debajo de las 150.000 t de biomasa reproductiva, con un promedio de reclutas inferior al valor histórico. El bajo nivel de biomasa reproductiva actual genera una gran incertidumbre en el éxito de los futuros reclutamientos, debido a que la población podría encontrarse en un estado de sobrepesca de reclutamiento.

Las proyecciones de captura se realizaron considerando un modelo poblacional partiendo del número de individuos por edad y del vector de F del año 2010 y considerando la captura de



2011 en aproximadamente 78.500 t. Para estimar el reclutamiento del 2011 se asumieron dos posibles escenarios, en el primero (Escenario I) se consideró el promedio de los últimos cinco años ($314.000 \cdot 10^3$ individuos), y en el segundo, la relación stock – recluta, a partir de la cual se estimó el reclutamiento del año 2011 en $282.372 \cdot 10^3$ individuos (Escenario II). Además se utilizó un vector de mortalidad por pesca estandarizado entre los años 2006 y 2010.

Debido a la marcada disminución de la abundancia de la población, a los reclutamientos altamente variables y a las altas tasas de mortalidad por pesca que no permitieron recuperar a la biomasa reproductiva a los niveles esperados, y a la posibilidad de que la población se encuentre en sobrepesca del reclutamiento, se juzgó apropiado considerar las opciones de captura de corto y mediano plazo considerando como Punto Biológico de Referencia a 150.000 t de BR. Los resultados de ambos escenarios planteados no mostraron grandes diferencias en las estimaciones de la CBA para el año 2012, por lo que se recomienda que la captura total se encuentre entre las 40.000 t y 75.000 t con el objetivo de permitir que la biomasa reproductiva se recupere a un nivel en el cual exista una mayor probabilidad de que los futuros reclutamientos sean mayores al promedio.

Objetivo	BR > 150.000 t		BR > 230.000 t	
	F	CBA 2012 (t)	F	CBA 2012 (t)
Corto plazo	0,292	40.261	–	–
Mediano plazo	0,619	75.840	0,427	55.375

La Captura Biológicamente Aceptable (CBA) se recomienda para la totalidad del efectivo norte y por ende, deben considerarse las capturas de todos los países que intervienen en su explotación.

Dado el preocupante estado del efectivo norte de 41° S de merluza se reitera que resulta absolutamente necesario considerar otras medidas alternativas para su protección, como el resguardo de la principal área de reproducción durante el otoño e invierno, y la utilización de dispositivos de selectividad adecuados para el escape de juveniles (Irusta *et al.*, 2008, Irusta y D'Atri, 2009 y 2010). Así como también mantener las áreas de protección de las concentraciones de juveniles mediante la delimitación de áreas de veda durante todo el año, como ha sido implementado durante 2011 mediante las resoluciones CTMFM N° 10/10, 3/11, 6/11 y 9/11.

Cabe destacar dos hechos importantes que podrían permitir a futuro la recuperación de este efectivo, como la implementación de la Res. CTMFM 7/11 que limitó la captura en la Zona Común de Pesca a 50.000 t dentro del marco de la norma que establece la realización de un plan de manejo para el recurso merluza en el área.



1. INTRODUCCIÓN

Se estimó el estado de explotación del efectivo de merluza que se distribuye al norte del paralelo 41° S, entre los años 1986-2010. Se analizaron las tendencias de la biomasa total (BT) y reproductiva (BR), el reclutamiento y la evolución de las tasas de mortalidad por pesca de juveniles y de adultos obtenidas mediante la utilización de un modelo de Análisis de Población Virtual (APV) combinado con un análisis extendido de sobrevivientes (XSA - Extended Survivors Analysis).

El presente análisis se ha efectuado con el fin de asesorar a la autoridad de aplicación sobre el estado de explotación del efectivo norte de merluza en términos de biomasa total, biomasa reproductiva y mortalidades por pesca entre los años 1986 y 2010 y sobre los niveles de Captura Biológicamente Aceptables (CBA) para el año 2012 estimados a corto y mediano plazo.

2. MATERIAL Y METODOS

Para realizar la evaluación del efectivo norte de merluza se utilizó el XSA (Extended Survivors Analysis) implementado en el programa Lowestoft VPA (Darby y Flatman, 1994), como ha sido empleado en evaluaciones anteriores (Renzi *et al.*, 2002; Cordo *et al.*, 2003; Cordo *et al.*, 2004; Renzi *et al.*, 2005, Renzi e Irusta, 2006, Irusta y Renzi, 2006, Irusta *et al.*, 2007, Irusta *et al.*, 2008, Irusta y D'Atri, 2009 e Irusta y D'Atri, 2010). Este método utiliza distintos modelos en la relación de calibración entre la CPUE y la abundancia de las clases anuales para los grupos de edad que aún no han sido totalmente reclutados a la pesquería. Así, se consideró la capturabilidad por edad (q) en forma dependiente de la fuerza de la clase anual para las edades 1 y 2 e independiente de la abundancia a partir de la 3 en adelante.

2.1. Datos de entrada al modelo

El valor correspondiente a la captura argentina de 2010 fue estimado a partir de los datos de la estadística pesquera aportados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPyA, agosto de 2010). La captura correspondiente a Brasil se obtuvo de las estadísticas de pesca de FAO, actualizadas a 2009, por lo que se supuso igual para el año subsiguiente (Tabla 1). La correspondiente a Uruguay, a diferencia del año anterior, se extrajo de los registros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM). La estadística de 2010 es preliminar (Tabla 1).



Tabla 1. Captura por país y total correspondiente al efectivo norte. 1986-2010. Fuente: SSPyA (Argentina), CTMFM (Uruguay) y FAO (datos de Brasil, actualizados a 2009).

Año	Argentina (t)	Brasil (t)	Uruguay (t)	Total (t)
1986	100.978	8.817	86.213	196.008
1987	101.339	9.312	83.693	194.344
1988	49.036	8.138	60.736	117.910
1989	68.766	8.343	69.329	146.438
1990	72.965	7.000	55.751	135.716
1991	119.311	6.000	95.890	221.201
1992	123.004	4.500	74.509	202.013
1993	79.162	3.000	69.910	152.072
1994	81.745	1.500	56.981	140.226
1995	128.757	255	57.874	186.886
1996	112.988	0	57.926	170.914
1997	108.697	0	49.649	158.346
1998	71.715	0	48.384	120.099
1999	18.404	128	32.041	50.573
2000	19.787	226	27.197	47.210
2001	58.586	2.654	27.818	89.058
2002	101.989	4.513	32.073	138.575
2003	81.570	3.072	35.023	119.665
2004	36.489	1.419	39.613	77.521
2005	61.379	1.770	41.181	104.330
2006	26.225	1.952	28.031	56.208
2007	23.574	2.075	25.249	50.898
2008	63.143	2.080	28.023	93.245
2009	57.417	2.014	26.364	85.795
2010	36.586	2.014	33.664	72.264

La captura por edad en número de individuos correspondiente al año 2010 se estimó a partir de los datos provenientes del Proyecto Observadores a Bordo y del Gabinete de Determinación de Edades de Organismos Marinos del INIDEP (Tabla 2). Los pesos medios por edad se observan en la Tabla 3 (Renzi, *datos sin publicar*.¹).

Tabla 2. Número de individuos (miles) capturados por edad correspondientes al período 1986-2010.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1986	3.591	110.669	96.833	67.599	28.606	16.124	10.280
1987	3.974	102.897	83.112	48.106	43.317	21.562	15.786
1988	21.420	150.115	55.076	22.996	8.859	4.016	2.303
1989	12.086	124.107	81.206	37.609	13.025	5.280	2.472
1990	17.195	117.282	72.776	33.677	10.568	4.953	3.775
1991	12.828	161.873	120.958	60.514	22.495	8.197	4.736
1992	5.574	144.935	111.081	53.906	15.897	8.881	5.706
1993	3.118	136.884	75.788	38.430	8.708	5.923	3.474
1994	8.382	159.236	100.681	30.422	4.206	1.606	4.229
1995	8.958	159.162	146.972	48.833	6.628	2.788	6.690
1996	13.420	155.270	131.831	44.220	5.366	1.898	5.432

¹ M. A. Renzi. Programa Merluza y Fauna Acompañante. P. V. Ocampo N° 1. Mar del Plata



Tabla 2 Número de individuos (miles) capturados por edad correspondientes al período 1986-2010.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1997	11.303	232.336	65.413	24.371	5.785	1.895	2.455
1998	9.415	120.135	74.440	23.234	5.886	2.249	1.696
1999	1.410	39.684	25.368	8.872	3.213	1.717	1.586
2000	1.774	31.638	23.847	12.186	3.269	1.822	1.645
2001	10.538	66.278	49.519	19.578	5.858	2.714	1.907
2002	13.233	205.528	83.546	12.460	3.990	2.313	816
2003	25.651	149.722	69.246	22.709	3.768	1.202	1.012
2004	42.852	98.720	35.598	7.881	1.717	144	332
2005	5.833	167.099	50.224	10.021	3.370	868	604
2006	1.043	21.719	36.150	16.309	4.441	1.279	636
2007	6.070	25.268	27.639	17.519	2.749	748	331
2008	17.704	109.453	43.825	14.073	6.985	1.244	662
2009	23.057	113.778	37.776	9.059	2.835	2.048	1.022
2010	19.293	83.892	36.948	10.667	2.174	1.142	893

Tabla 3. Peso medio por edad (kg) estimado a partir de la pesca comercial. Período 1986-2010.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1986	0,235	0,369	0,540	0,683	0,842	1,081	1,399
1987	0,253	0,366	0,547	0,732	0,803	1,015	1,162
1988	0,227	0,334	0,524	0,700	0,991	1,370	1,579
1989	0,234	0,366	0,587	0,725	1,006	1,211	1,509
1990	0,207	0,345	0,579	0,719	1,011	1,494	1,908
1991	0,257	0,392	0,592	0,718	0,972	1,191	1,626
1992	0,263	0,367	0,621	0,766	0,994	1,270	1,739
1993	0,288	0,409	0,608	0,765	0,917	1,033	1,587
1994	0,238	0,353	0,513	0,672	0,886	1,343	0,949
1995	0,221	0,351	0,529	0,693	0,919	1,411	1,113
1996	0,191	0,347	0,532	0,703	0,897	1,410	1,062
1997	0,230	0,358	0,597	0,848	1,207	1,390	1,320
1998	0,164	0,337	0,577	0,906	1,232	1,581	1,939
1999	0,181	0,363	0,553	1,042	1,617	2,017	2,491
2000	0,155	0,359	0,581	0,906	1,301	1,568	2,171
2001	0,141	0,343	0,592	0,954	1,381	1,681	2,212
2002	0,188	0,346	0,529	0,860	1,066	1,692	2,321
2003	0,191	0,343	0,535	0,834	1,098	1,377	1,687
2004	0,219	0,367	0,598	0,937	1,352	1,886	2,025
2005	0,174	0,336	0,583	0,998	1,500	1,641	2,309
2006	0,163	0,384	0,628	0,947	1,430	1,682	1,668
2007	0,164	0,380	0,619	0,956	1,502	2,252	1,925
2008	0,167	0,356	0,583	0,917	1,259	2,080	2,237
2009	0,180	0,367	0,607	0,901	1,218	1,549	2,048
2010	0,179	0,365	0,580	0,900	1,389	1,920	2,231



Se estimó la serie de CPUE entre los años 1986-2010, mediante un Modelo Lineal General, utilizando los datos provenientes de la flota fresca de altura. A partir de ella y de la captura total se estimó la serie estandarizada de esfuerzo. En un principio, la serie completa no ajustó bien, debido a divergencias entre las tendencias de los índices estimados a partir de las campañas de evaluación respecto de aquellos derivados de la flota comercial. Como consecuencia, se estimaron dos series independientes de CPUE, una entre 1986-2000 y otra 2001 - 2010.

En los años 2009 y 2010 se estimaron importantes diferencias entre los datos de esfuerzo (horas de arrastre) provenientes de los partes de pesca y los registrados por los Observadores a bordo de la flota comercial, lo cual genera incertidumbre en la estimación del esfuerzo pesquero. A su vez, también dificulta el cálculo de la CPUE y del esfuerzo estandarizado, por lo que se decidió a no utilizar los dos últimos años de la serie en el ajuste.

Tabla 4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada de la flota fresca arrastrera de altura y el esfuerzo total estándar expresado en horas de arrastre correspondiente al efectivo norte. 1986-2010.

Año	CPUE (Kg/h)	Esfuerzo Estándar (h)
1986	2.487	78.806
1987	2.321	83.733
1988	2.006	58.790
1989	1.843	79.460
1990	2.292	59.208
1991	2.529	87.479
1992	2.215	91.190
1993	1.819	83.612
1994	1.551	90.419
1995	1.789	104.451
1996	1.280	133.497
1997	1.241	127.584
1998	1.019	117.906
1999	882	57.365
2000	893	52.845
2001	1.326	67.187
2002	1.431	96.860
2003	1.204	99.381
2004	1.279	60.620
2005	1.246	83.730
2006	979	57.418
2007	955	53.276
2008	1.011	92.233
2009	1.552	55.272
2010	1.490	48.513

El número de individuos por clase de edad estimado a partir de las campañas de evaluación dirigidas a evaluar el efectivo norte de los años 1996-2001, 2003, 2005, 2006 y 2008 fue utilizado como índice para calibrar el modelo (Renzi, *datos sin publicar*) (Tabla 5). La campaña de 2004, no fue incluida por cambios en la capturabilidad del buque, y la del 2007 por no cubrir la totalidad del área de estudio por desperfectos en el guinche de pesca durante la realización de la misma.



Tabla 5. Número de individuos por edad (miles) estimados a partir de los datos de las campañas de investigación dirigidas a evaluar al efectivo norte de merluza.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1996	444.832	216.981	106.258	47.096	17.632	7.589	8.660
1997	213.845	163.359	71.361	27.851	11.925	6.998	6.374
1998	96.543	132.764	68.138	34.383	6.995	4.681	3.653
1999	120.069	62.083	57.859	23.197	6.126	3.131	2.768
2000	391.031	87.449	39.225	18.498	8.945	3.101	2.536
2001	464.002	75.888	22.667	9.303	7.058	3.197	2.554
2003	287.942	89.301	39.679	21.590	6.911	3.300	4.169
2005	141.257	134.113	39.161	13.647	4.639	1.784	972
2006	128.271	68.319	37.384	23.441	7.620	3.860	1.834
2008	66.354	62.536	19.649	8.465	7.838	1.703	481

Se utilizó un único vector de pesos medios derivado de los datos de la campaña de evaluación correspondiente al año 1997, ya que representó una situación promedio del período, estimándolo al primero de enero (Renzi, *datos sin publicar*) (Tabla 6).

Tabla 6. Pesos medios por edad (kg) estimados a partir de los datos de la campaña de investigación dirigida a evaluar al efectivo norte de merluza correspondiente al año 1997 y recalculados al primero de enero.

Edad	1	2	3	4	5	6	7+
Peso	0,045	0,177	0,394	0,692	1,067	1,515	2,034

La mortalidad natural (M) se consideró constante por edad y a través de los años (Renzi, 1996). En la Tabla 7 se indican los valores de M y la proporción de individuos maduros por edad (Bezzi *et al.*, 2004).

Tabla 7. Tasa de mortalidad natural (M) y proporción de individuos maduros por edad correspondiente al efectivo norte de merluza.

Edad	M	% Maduros
1	0,3	0,005
2	0,3	0,142
3	0,3	0,838
4	0,3	0,994
5	0,3	1,000
6	0,3	1,000
7+	0,3	1,000



Con el objeto de calibrar la abundancia de juveniles, se empleó la información proveniente de las campañas de evaluación de juveniles de merluza realizadas por los buques del INIDEP durante el mes de diciembre en los años 1994-1995 y 1997-1999 (Renzi, *datos sin publicar*). El número de individuos de edad 1 capturado por hora de arrastre se utilizó para calibrar la abundancia relativa de la edad 2 en enero del año siguiente (Tabla 8).

Tabla 8. Número de individuos (miles) por hora de arrastre correspondiente a la edad 1, estimado a partir de las campañas de evaluación de juveniles de merluza, efectuadas durante diciembre en el período 1994-1995 y 1997-1999. Los datos fueron asignados a la edad 2 a inicios del año siguiente.

Año	Edad 2
1995	4.532
1996	2.798
1998	1.076
1999	467
2000	371

Se consideraron también los índices de abundancia de edad 1, derivados de las campañas de investigación realizadas por el buque de bandera uruguaya Aldebarán, durante el otoño de los años 1998-1999, 2001, 2006, 2008, 2009 y 2010 y de las primaveras de 2000 a 2001 y 2005 a 2009. Estas campañas están dirigidas a delimitar áreas de veda, y por lo tanto a evaluar la distribución y abundancia de juveniles de merluza en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU). La distribución de lances ha variado a través de las épocas y de los años, por lo que los índices fueron recalculados considerando solamente los mismos estratos en cada estación del año (Ibáñez, *datos sin publicar*²) (Tabla 9). Esto motivó algunos cambios en la serie de calibración respecto de la utilizada en la evaluación anterior (Irusta y D'Atri, 2010).

Tabla 9. Número de individuos (miles) por milla náutica cuadrada correspondiente a la edad 1, estimado a partir de las campañas de otoño y primavera realizadas por el BIP Aldebarán.

Año	Otoño	Primavera
1998	23,25	s/d
1999	28,56	s/d
2000	s/d	14,79
2001	49,68	27,57
2005	s/d	10,90
2006	14,49	14,22
2007	s/d	18,54
2008	53,53	13,03
2009	38,19	18,50
2010	36,37	s/d

El índice de otoño de 2010 disminuyó un 5 % respecto del año anterior (Tabla 9).

² P. Ibáñez. Programa Merluza y Fauna Acompañante. INIDEP. P. V. Ocampo N° 1. Mar del Plata



2.2. Puntos Biológicos de Referencia y proyecciones

Se efectuaron proyecciones de acuerdo a los resultados obtenidos para estimar la CBA en 2012, evaluando el riesgo a corto y mediano plazo que la biomasa reproductiva no caiga por debajo de los puntos biológicos de referencia objetivo de 150.000 t y 230.000 t. Para tal fin se utilizó un modelo poblacional partiendo del número de individuos por edad y del vector de F del año 2010, y considerando la captura de 2011 en aproximadamente 78.536 t. Para estimar el reclutamiento del 2011 se asumieron dos posibles escenarios, en el primero se consideró el promedio de los últimos cinco años (Escenario I), y la otra opción fue que a partir de la relación stock – recluta se estimó el reclutamiento considerando la biomasa reproductiva del año 2010 (Escenario II). Además se utilizó un vector de mortalidad por pesca estandarizado entre los años 2006 y 2010 para proyectar a partir de 2012 (Tabla 10).

Tabla 10. Vector de mortalidad por pesca (F) por edad estandarizado y promedio entre los años 2006 y 2010 utilizado para proyectar.

Edad	F relativa
1	0,046
2	0,497
3	0,782
4	1,000
5	1,000
6	1,000
7	1,000

El modelo de proyección fue el mismo que el empleado en las evaluaciones anteriores (Cordo *et al.*, 2004; Renzi *et al.*, 2005; Renzi e Irusta, 2006; Irusta *et al.*, 2007; Irusta *et al.*, 2008, Irusta y D'Atri, 2009 y 2010), el cual incorporó incertidumbre en la biomasa inicial a comienzos de 2010 y en los reclutamientos proyectados, considerando una distribución del error normal inversa, que incluye la variación observada en los últimos cinco años del período evaluado.

El análisis de riesgo se realizó considerando el objetivo propuesto respecto a la recuperación y mantenimiento de la BR por encima de 150.000 t. También se obtuvieron los resultados en los mismos términos de biomasa y capturas para el caso en que el objetivo de recuperación se elevara a 230.000 t, valor sustentado en la mayor probabilidad de obtener reclutamientos menos variables y más altos. 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 de los valores preestablecidos.

La Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el año 2012 se obtuvo como el promedio de las 1.000 simulaciones para cada factor de mortalidad por pesca (F) que resultó con un riesgo promedio menor o igual al 10 % de no haber cumplido con el objetivo antedicho, en el corto (3 años) y mediano plazo (7 años).

3. RESULTADOS

3.1. Captura total, captura por clase de edad y CPUE

Entre 2008 y 2010 la captura argentina de la especie disminuyó un 42 % (Tabla 1). En tanto que la total sólo un 23 %. El esfuerzo estándar también tuvo una tendencia decreciente a partir de 2008 (Tabla 4). En 2009 y 2010, al analizar la estadística pesquera, se observó una baja generalizada del esfuerzo nominal en todos los sectores del Mar Argentino (Irusta y Castrucci,



2010 y 2011). Durante 2010 y a partir de la resolución del Consejo Federal Pesquero N° 26/2009, se dispuso como medida de manejo para flota argentina la limitación del número de viajes a un máximo de 4 mareas anuales por barco y de la cantidad máxima de cajones por buque (5.000). Al analizar la estadística pesquera y compararla entre años se observó que el promedio de mareas por embarcación entre 2009 y 2010 disminuyó de 12 a 7 (39 %) y el de horas por barco de 371 a 245 (34 %). Lo anterior contribuye a la idea de una reducción del esfuerzo pesquero en los dos últimos años, sin embargo, la comparación con los datos de los observadores genera incertidumbre en la magnitud real de la disminución estimada en la estadística pesquera.

Las capturas estuvieron sostenidas en la mayoría de los años por los grupos de edad 2 y 3 y en menor proporción por el resto de las edades (Figura 1). En 2005 la proporción de ejemplares de edad 2 fue la mayor de toda la serie histórica (70 %), en tanto que en 2006 y 2007 disminuyó a menos del 30 % de la captura total, posiblemente por los bajos reclutamientos estimados en 2005 y 2006 (Tabla 5). En 2008, 2009 y 2010 el porcentaje de individuos de edad 2 aumentó nuevamente, debido probablemente a los relativamente buenos reclutamientos estimados en 2007, 2008 y 2009 (Irusta *et al.*, 2008 e Irusta y D'Atri, 2009 y 2010), (Figura 1).

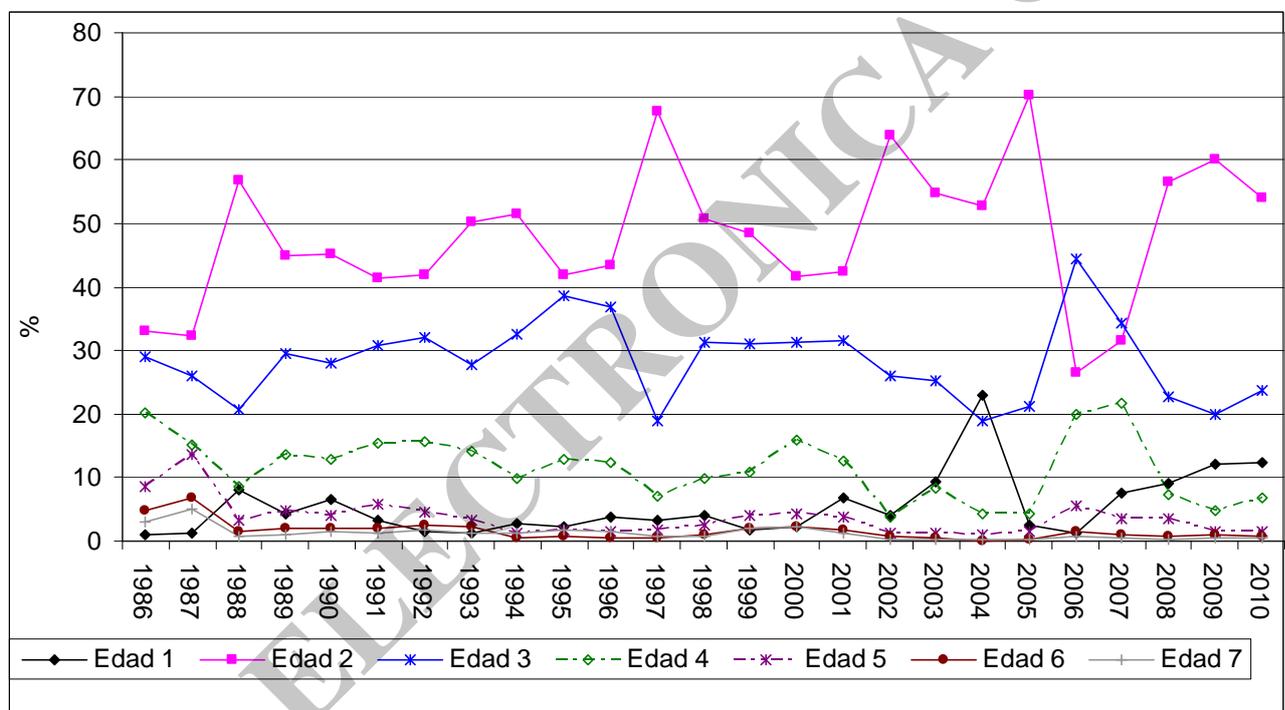


Figura 1. Porcentaje de la captura en número por edad de merluza estimado a partir de los datos obtenidos de la flota comercial. Período 1986 - 2010.

3. 2 Índices de abundancia derivados de la campaña global de evaluación del recurso

La tendencia de la biomasa total estimada por campaña entre 1996-2008 fue declinante, del orden del 75 %. Entre 2006 y 2008 la biomasa estimada para el área total al norte de 41° S disminuyó un 37 % (D'Atri *et al.*, 2009).

De esta información los menores reclutamientos se observaron en los años 1998, 1999, 2005, 2006 y 2008 en tanto que los mayores en 1996, 2000 y 2001. El número de individuos de la edad 2 fue disminuyendo a lo largo del período considerado. En el último año representó un 8 % menos que el registrado en el 2006. El resto de las edades en general también continuaron disminuyendo (Figura 2).

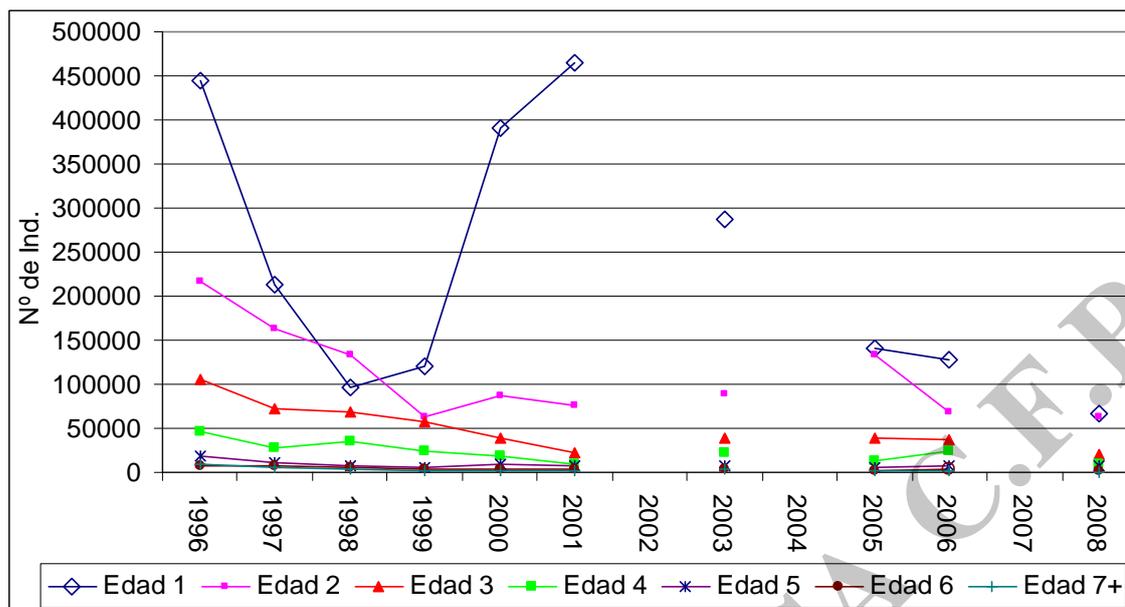


Figura 2. Número de individuos por edad (miles) en la población estimados a partir de los datos obtenidos en las campañas de evaluación del efectivo norte de merluza.

3.3 Índices relativos del reclutamiento

El índice obtenido de la campaña de juveniles realizada en diciembre, correspondiente a la edad 1 y asignado a la edad 2 en enero del año siguiente, muestra una tendencia declinante en los años 1995-1996 y 1998-2000 (Tabla 8). Los menores valores de los años 1999 y 2000 (edad 2), coincidieron con las observaciones de la edad 1 en las campañas de evaluación de 1998 y 1999 (Tabla 5).

El índice relativo correspondiente de la edad 1 estimado en las campañas de otoño del buque de investigación uruguayo Aldebarán, presentó uno de los menores valores en 2006 seguidos por los años 1998 y 1999, los mayores en 2001 y 2008. Los de los años 2009 y 2010, fueron similares y de valores intermedios respecto de la serie de años (Tabla 9). En primavera la tendencia no fue similar a la del otoño, sin embargo se destacó el buen reclutamiento del año 2001 (Tabla 9).

3.4 Evaluación actual del estado del efectivo a través del XSA

El mejor ajuste del modelo se obtuvo utilizando como índices de calibración a los números de individuos por edad de las campañas de investigación dirigidas a evaluar merluza entre 1996-2001, 2005 y 2008, de ésta última se exceptuó la edad 1. Además, se incluyeron las estimaciones del número por hora de arrastre de las campañas de juveniles efectuadas en diciembre y asignadas al grupo de edad 2 en enero del año siguiente correspondientes a los años 1994-1995 y 1997-1999. En el caso de los índices referidos al grupo de edad 1 se utilizó toda la serie de otoño y de primavera se excluyó el 2008. Se consideraron dos períodos de CPUE entre 1986 y 2000, salvo los años 1996 y 1997 y el período 2001-2008 por presentar un mejor ajuste.

Los resultados de los ajustes del modelo se muestran en el Anexo I. Los valores de los coeficientes de determinación (R^2) de la regresión entre los índices observados y las estimaciones



del XSA, evidenciaron buenos ajustes. Con respecto a los índices de la campaña global, el R^2 resultó bueno para todas las edades, variando entre $R^2 = 0,65$ para la edad 2 y $R^2 = 0,84$ para la edad 1.

El ajuste de la campaña de juveniles de enero (edad 2) fue muy bueno con un R^2 de 0,98. Los ajustes de los índices de otoño y primavera (edad 1) también lo fueron ($R^2 = 0,84$ y $R^2 = 0,78$).

El ajuste de la serie de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la flota comercial resultó bueno para ambos periodos y para todas las edades, variando entre $R^2 = 0,41$ y $R^2 = 0,98$.

3.4.1 Mortalidad por pesca (F) y patrón de explotación por edad

Los valores máximos de mortalidad por pesca para las edades totalmente reclutadas (3-6) se observaron en los años 1992, 1993, 2001, 2002, 2003 y 2008. En el caso de los juveniles (edad 2), los mayores valores coincidieron en general con los de los adultos, salvo en los primeros años de la serie. A partir de 1996 las tasas de mortalidad alcanzaron valores cercanos a los de los adultos. Entre 2008 y 2010 ambas fueron disminuyendo (Figura 3, Tabla 11).

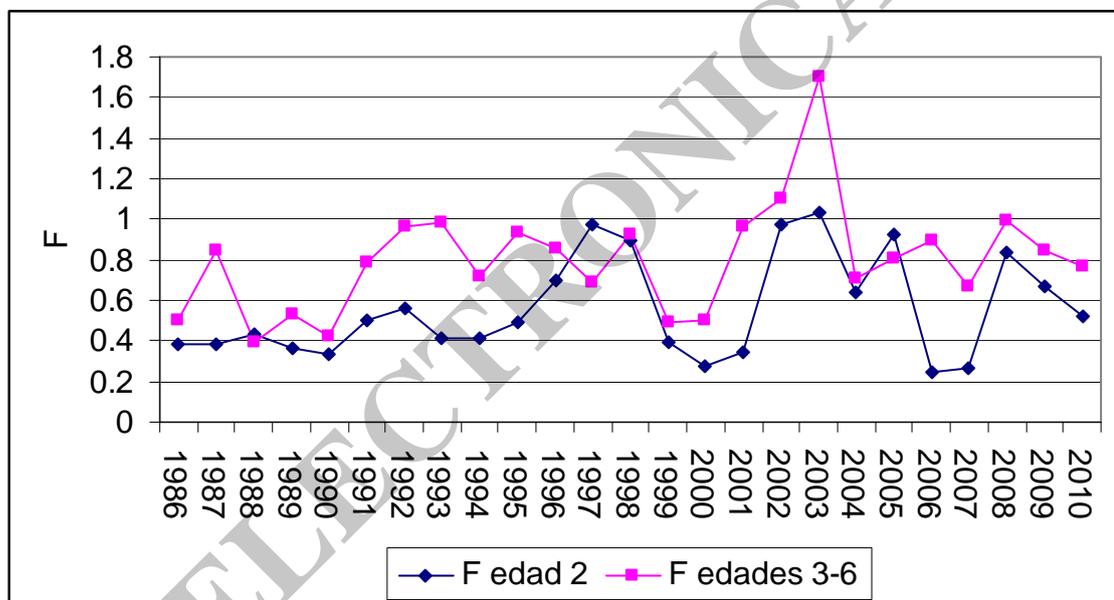


Figura 3. Mortalidad por pesca (F) del grupo de edad 2 y mayores (3-6) estimadas por el XSA.

Los patrones de explotación estimados entre el 2006 y 2010 han variado a través del tiempo. La mayor variabilidad se observó sobre los grupos de edad 2 y 3. En los dos últimos años, el patrón difiere principalmente en la edad 3 y 5 (Figura 4).



Tabla 11. Mortalidades por pesca estimadas por el XSA.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7	F prom. 3-6
1986	0,008	0,388	0,611	0,600	0,381	0,404	0,404	0,499
1987	0,007	0,380	0,654	0,833	1,242	0,639	0,639	0,842
1988	0,038	0,430	0,407	0,422	0,391	0,368	0,368	0,397
1989	0,022	0,362	0,498	0,622	0,514	0,485	0,485	0,530
1990	0,031	0,336	0,424	0,449	0,396	0,423	0,423	0,423
1991	0,028	0,506	0,812	0,898	0,715	0,711	0,711	0,784
1992	0,010	0,564	0,940	1,398	0,725	0,812	0,812	0,969
1993	0,005	0,417	0,765	1,303	1,092	0,768	0,768	0,982
1994	0,015	0,417	0,720	0,975	0,504	0,679	0,679	0,720
1995	0,021	0,491	1,035	1,171	0,665	0,883	0,883	0,939
1996	0,026	0,698	1,235	1,337	0,400	0,455	0,455	0,857
1997	0,040	0,971	0,854	0,938	0,684	0,268	0,268	0,686
1998	0,055	0,896	1,235	1,041	0,708	0,724	0,724	0,927
1999	0,008	0,390	0,533	0,498	0,419	0,520	0,520	0,492
2000	0,006	0,276	0,490	0,610	0,387	0,507	0,507	0,499
2001	0,023	0,340	1,109	1,206	0,788	0,755	0,755	0,964
2002	0,041	0,977	1,171	1,171	1,032	1,018	1,018	1,098
2003	0,087	1,033	1,400	1,696	2,383	1,325	1,325	1,701
2004	0,108	0,636	0,870	0,633	0,606	0,708	0,708	0,704
2005	0,043	0,920	0,941	0,749	0,713	0,839	0,839	0,811
2006	0,007	0,247	0,581	1,155	1,099	0,761	0,761	0,899
2007	0,023	0,261	0,658	0,725	0,683	0,607	0,607	0,668
2008	0,055	0,841	1,198	1,020	0,851	0,912	0,912	0,995
2009	0,080	0,671	0,952	1,036	0,658	0,757	0,757	0,851
2010	0,066	0,526	0,543	0,933	0,888	0,706	0,706	0,767

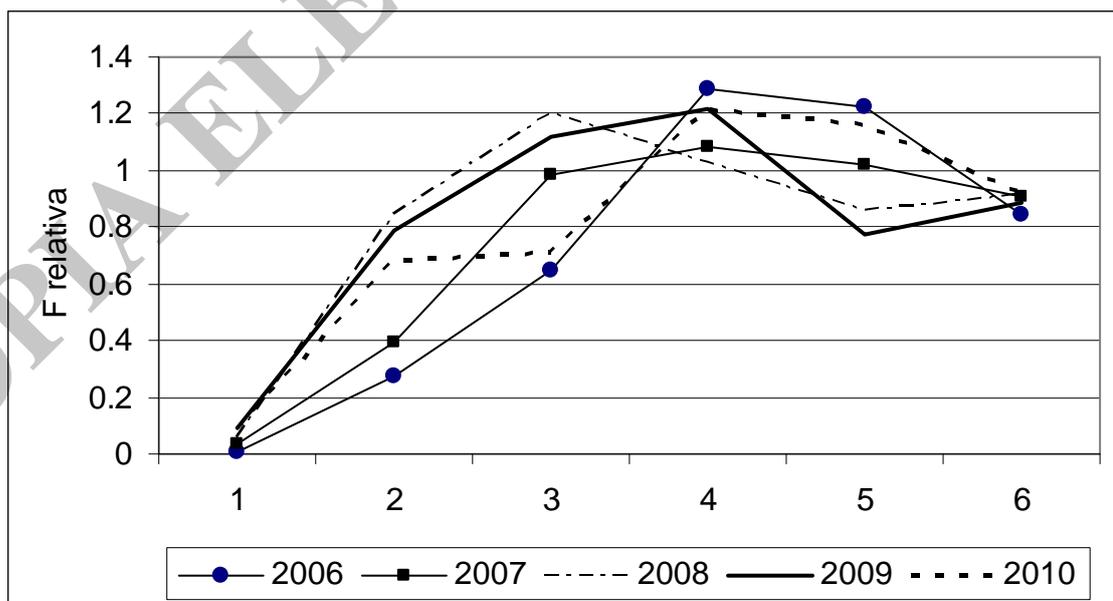


Figura 4. Patrones de explotación estimados por XSA. Años 2006-2010.



3.4.2. Estimación del reclutamiento y de la relación stock-recluta

La aplicación del modelo de evaluación mostró que a partir del año 1997 los reclutamientos fueron inferiores al promedio de todo el período, excepto en los del año 2001 y 2004. Los del 2005 y 2006 fueron los más bajos de toda la serie, junto con los de los años 1998 y 1999 (Figura 5 y Tabla 12). Los reclutamientos de los últimos años rondaron aproximadamente los 340.000 *10³ individuos, siendo inferiores al promedio histórico (457.278 *10³).

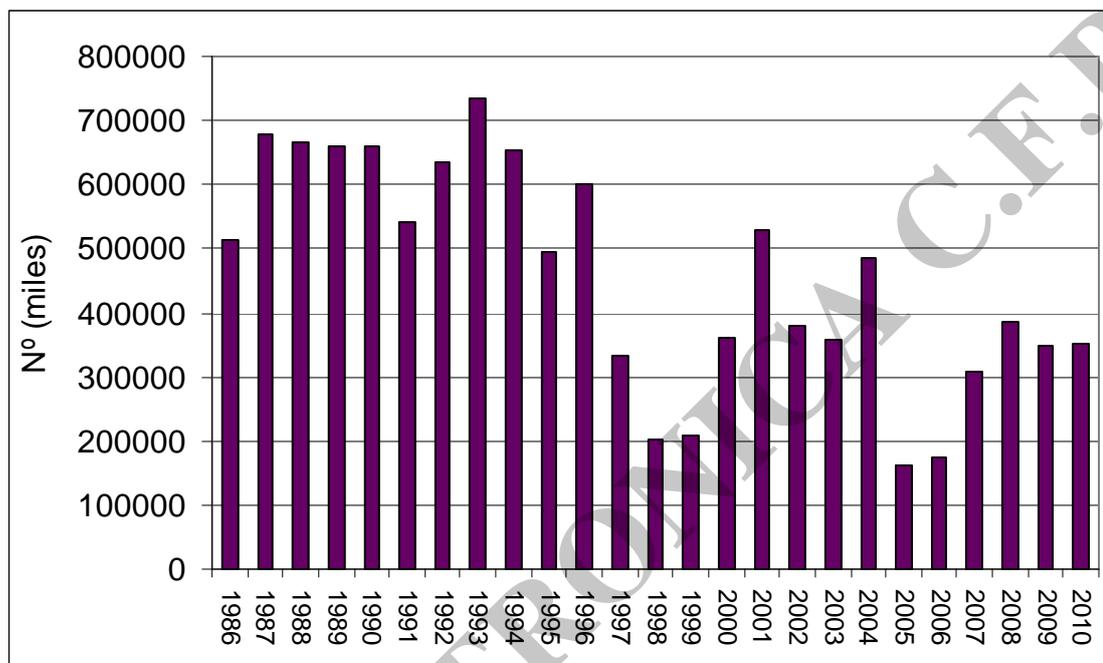


Figura 5. Número de reclutas de edad 1 (miles) estimados por el XSA.

Tabla 12. Número de individuos por edad estimados por el XSA.

Año/Edad	1	2	3	.4	5	6	7	Total
1986	514.239	400.265	245.956	174.076	104.872	56.329	35.421	1.531.157
1987	678.145	377.867	201.270	98.864	70.776	53.069	38.103	1.518.093
1988	665.399	498.962	191.366	77.569	31.835	15.149	8.576	1.488.856
1989	658.648	474.504	240.435	94.363	37.672	15.959	7.355	1.528.935
1990	659.797	477.536	244.701	108.224	37.536	16.697	12.546	1.557.037
1991	542.206	473.990	252.822	118.640	51.188	18.711	10.583	1.468.141
1992	636.571	390.635	211.815	83.185	35.806	18.560	11.645	1.388.217
1993	735.901	466.786	164.643	61.308	15.228	12.843	7.364	1.464.073
1994	652.855	542.485	227.986	56.739	12.341	3.786	9.767	1.505.960
1995	495.031	476.432	264.827	82.240	15.849	5.522	12.919	1.352.820
1996	602.187	359.017	215.958	69.689	18.894	6.036	17.018	1.288.800
1997	331.521	434.561	132.325	46.517	13.566	9.378	12.024	979.892
1998	203.522	235.868	121.957	41.727	13.485	5.071	3.742	625.372
1999	207.707	142.669	71.334	26.277	10.914	4.924	4.473	468.298
2000	362.349	152.659	71.536	31.011	11.830	5.320	4.726	639.431
2001	529.185	266.908	85.862	32.470	12.485	5.950	4.089	936.948
2002	379.875	382.960	140.684	20.987	7.203	4.207	1.442	937.358



Tabla 12. Número de individuos por edad estimados por el XSA.

Año/Edad	1	2	3	.4	5	6	7	Total
2003	358.986	270.028	106.804	32.313	4.823	1.902	1.545	776.400
2004	485.471	243.865	71.175	19.522	4.392	330	744	825.499
2005	162.249	322.763	95.691	22.088	7.679	1.776	1.206	613.452
2006	173.751	115.177	95.285	27.661	7.738	2.788	1.356	423.755
2007	308.944	127.820	66.631	39.474	6.455	1.910	830	552.064
2008	385.819	223.647	72.943	25.573	14.165	2.416	1.252	725.815
2009	348.681	270.584	71.475	16.317	6.832	4.481	2.187	720.557
2010	352.917	238.464	102.524	20.436	4.291	2.621	2.007	723.260
2011	0	244.841	104.452	44.150	5.958	1.307	1.693	402.402

La relación stock recluta estimada mostró una gran dispersión de los datos a partir de valores de biomasa de reproductores inferiores a 230.000 t (Figura 6), variando los reclutamientos entre 162 y 668 millones de individuos aproximadamente (Tabla 13). Valores de BR superiores a 230.000 t podrían asegurar reclutamientos mayores en promedio y con una menor incertidumbre, por lo que, dicho nivel de biomasa de reproductores se consideró como punto biológico de referencia objetivo. Asimismo por encima de una BR de 150.000 t, los reclutamientos presentaron alta variabilidad pero con valores de reclutamiento promedio mayores que aquellos estimados por debajo del mismo, por lo que también se fijó como objetivo 150.000 t de BR.

La biomasa reproductiva disminuyó por debajo de las 100.000 t desde el año 1999, estimándose en 2004 la menor de toda la serie, la cual habría producido un pobre reclutamiento en el año 2005. En el año 2010 la biomasa reproductiva se estimó en el orden de las 67.000 t (Tabla 13).

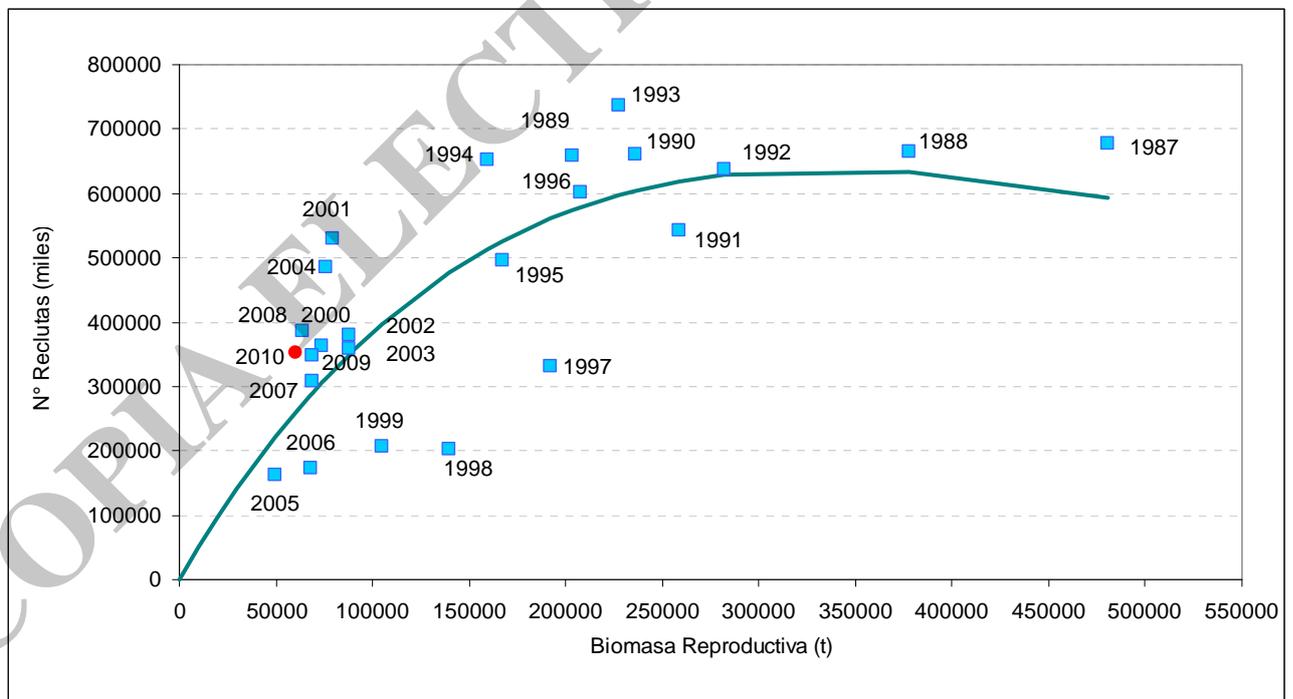


Figura 9. Relación stock recluta resultante del XSA.



Tabla 13. Número de reclutas (miles), Biomasa total y Reproductiva (t), Captura (t) y Mortalidad por pesca (F) promedio (edades 3 a 6) resultantes del XSA.

Año	Reclutas	Biomasa Total	Biomasa Reproductiva	Captura (t)	F prom. (3-6)
1986	514.239	580.599	480.434	196.008	0,499
1987	678.145	478.492	377.602	194.344	0,842
1988	665.399	321.801	203.737	117.910	0,397
1989	658.648	353.069	235.841	146.438	0,530
1990	659.797	376.563	258.462	135.716	0,423
1991	542.206	394.672	281.795	221.201	0,784
1992	636.571	328.940	227.305	202.013	0,969
1993	735.901	273.856	159.288	152.072	0,982
1994	652.855	293.360	166.991	140.226	0,720
1995	495.031	319.452	207.734	186.886	0,939
1996	602.187	287.857	192.398	170.914	0,857
1997	331.521	229.366	139.880	158.346	0,686
1998	203.522	157.526	104.651	120.099	0,927
1999	207.707	109.159	73.537	50.573	0,492
2000	362.349	123.226	79.195	47.210	0,499
2001	529.185	157.913	88.181	89.058	0,964
2002	379.875	171.871	87.655	138.575	1,098
2003	358.986	139.480	75.528	119.665	1,701
2004	485.471	113.165	49.880	77.521	0,704
2005	162.249	130.849	68.325	104.330	0,811
2006	173.751	100.117	68.682	56.208	0,899
2007	308.944	101.516	63.922	50.898	0,668
2008	385.819	124.684	68.740	93.245	0,995
2009	348.681	121.673	60.319	85.795	0,851
2010	352.917	125.236	66.648	72.299	0,767

La situación de las biomazas reproductivas y de los reclutamientos en los últimos años indicaría que este efectivo podría encontrarse en un estado de sobrepesca del reclutamiento, es decir, que la biomasa de reproductores se encuentra tan reducida que no podría asegurar buenos reclutamientos en los próximos años (Figura 9). La estimación de la BR de 2010 fue un 10 % mayor que la del año anterior, sin embargo no hubo una tendencia de aumento en los últimos años, más bien una oscilación dependiente del reclutamiento y de las mortalidades por pesca.

El modelo que mejor ajustó la relación stock-recluta fue el de Ricker. Los parámetros estimados se indican en la Tabla 14.

Tabla 14. Parámetros y suma de cuadrados obtenidos del ajuste de Ricker a la relación Stock - Recluta.

			Suma de cuadrados	N
Estimador	α	5,17	2,66	24
	β	335.874		

3.4.3 Biomasa total y reproductiva

Las tendencias estimadas de la biomasa total y reproductiva fueron declinantes en el período 1986-2010, disminuyendo un 78 % y 86 % respectivamente (Figura 10 y Tabla 13). La biomasa reproductiva cayó por debajo de las 100.000 t desde el año 1999, manteniéndose así hasta el último año analizado. En 2010 las biomazas total y reproductiva estimadas aumentaron 3 % y 10 % respectivamente.

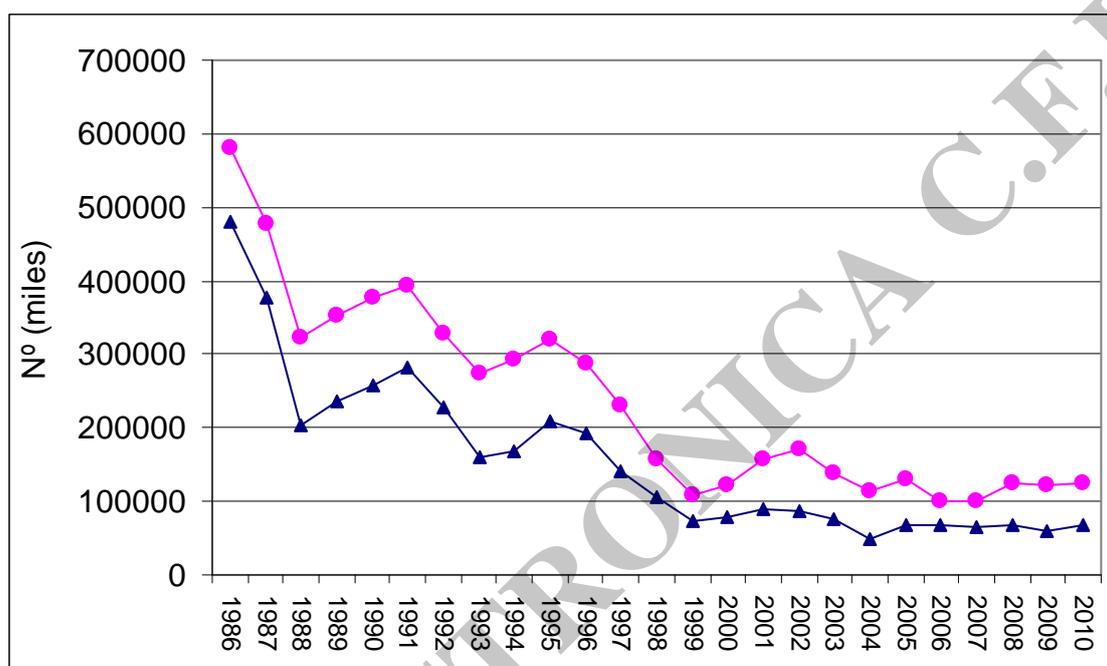


Figura 10. Evolución de las Biomazas Total y Reproductiva.

3.5. Proyección y estimación de la CBA para el 2010

Las proyecciones se efectuaron considerando los resultados de la evaluación actual con dos posibles opciones de reclutamiento para el año 2011: el promedio de los últimos 5 años, que se estimó en aproximadamente $314.000 \cdot 10^3$ individuos (Escenario I) y el valor que arrojó la relación stock-recluta para la biomasa reproductiva estimada para el año 2010, fue de $282.372 \cdot 10^3$ individuos (Escenario II). En los años subsiguientes se consideró la relación stock-recluta de Ricker. La captura de 2011 se estimó de manera preliminar en aproximadamente 78.536 t y los patrones de explotación utilizados fueron un promedio estandarizado entre 2006 y 2010, debido a las variaciones observadas de los mismos en esos años (Tabla 10).

El estado de este efectivo se ha juzgado como altamente preocupante debido a la marcada disminución de la abundancia de la población, como consecuencia de los reclutamientos altamente variables y por debajo del promedio histórico y a las altas tasas de mortalidad por pesca que no permitieron la recuperación de la BR. Además, es posible que la población se encuentre en sobrepesca del reclutamiento, con una biomasa reproductiva muy inferior a la BR objetivo de 150.000 t. Por tal motivo, se planteó un análisis de riesgo a corto y mediano plazo para estimar las capturas biológicamente aceptables (CBA) para 2012, considerando los objetivos de recuperación de la BR a 150.000 y 230.000 t para los dos escenarios de reclutamiento descritos anteriormente.



La CBA estimada con un riesgo menor o igual al 10 % de que la BR se encuentre por debajo de los valores objetivos, a corto y mediano se muestra en las Tablas 15 a 20.

Ambos escenarios considerados no mostraron grandes diferencias en los valores de CBA estimados para 2012 (Tablas 15 y 16), por lo que se sugiere que la captura de dicho año no supere las 40.000 t, con el objeto de recuperar la biomasa reproductiva a 150.000 t en el corto plazo (3 años). Si se opta por un período de recuperación mayor (7 años o mediano plazo) no se deberían superar las 75.000 t. Cabe aclarar que los resultados derivaron de supuestos que deberían mantenerse en ese lapso de tiempo (por ejemplo que los reclutamientos se mantengan en torno al valor medio utilizado, con la variación observada, las tasas de explotación constantes a partir de 2012 y que los reclutamientos se relacionen con el stock parental mediante el modelo de Ricker, etc). Se debe hacer mención que la pesquería se sostiene por las clases anuales de edad 2 y 3, es decir, que es muy dependiente de la magnitud y de las fluctuaciones del reclutamiento. Por lo tanto, es necesario proteger tanto a los juveniles durante todo el año, como a la fracción desovante durante el período de puesta, mediante la implementación de áreas de veda. Es necesario hacer notar que resultaría conveniente que la biomasa reproductiva pueda alcanzar niveles de abundancia que aseguren reclutamientos mayores en promedio a los de los últimos años.

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

Objetivo	BR > 150.000 t		BR > 230.000 t	
	F	CBA 2012 (t)	F	CBA 2012 (t)
Corto plazo	0,310	43.529	–	–
Mediano plazo	0,623	77.987	0,433	57.761

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

Objetivo	BR > 150.000 t		BR > 230.000 t	
	F	CBA 2012 (t)	F	CBA 2012 (t)
Corto plazo	0,292	40.261	–	–
Mediano plazo	0,619	75.840	0,427	55.375



Tabla 17. Biomosas (Total y de Reproductores) y capturas promedio proyectadas en el **corto plazo**. La CBA promedio proyectada para el año 2012 es la correspondiente a un riesgo de 10 % (=0,100) según el objetivo propuesto de recuperación de la biomasa reproductiva. Escenario I.

Factor mult. de Ft	BT en el largo plazo	BR en el largo plazo	CBA prom. 2012	Capt. prom. largo plazo	Riesgo % BR<230.000	Riesgo % BR<150.000
0,1	791.033	703.483	15.206	73.376	0,263	0,017
0,2	695.843	595.208	29.040	125.008	0,537	0,037
0,3	612.236	501.833	42.308	159.311	0,779	0,085
0,310	604.287	493.244	43.530	161.414	0,795	0,100
0,4	536.527	420.033	53.944	179.342	0,933	0,228
0,5	465.091	346.901	65.394	186.876	0,992	0,411
0,6	394.498	279.867	75.743	182.753	0,998	0,659
0,7	327.392	220.993	85.480	170.038	1,000	0,870
0,8	262.512	168.856	95.682	149.864	1,000	0,965
0,9	202.153	124.131	102.512	125.033	1,000	0,995
1	149.790	88.169	110.677	99.305	1,000	1,000
1,1	108.517	61.561	117.887	76.535	1,000	1,000
1,2	74.577	40.927	123.044	55.586	1,000	1,000

Tabla 18. . Biomosas (Total y de Reproductores) y capturas promedio proyectadas en el **mediano plazo**. La CBA promedio proyectada para el año 2012 es la correspondiente a un riesgo de 10 % (=0,100) según el objetivo propuesto de recuperación de la biomasa reproductiva. Escenario I.

Factor mult. de Ft	BT en el largo plazo	BR en el largo plazo	CBA prom. 2012	Capt. prom. largo plazo	Riesgo % BR<230.000	Riesgo % BR<150.000
0,1	791.033	703.483	15.206	73.376	0,000	0,000
0,2	695.843	595.208	29.040	125.008	0,000	0,000
0,3	612.236	501.833	42.308	159.311	0,001	0,000
0,4	536.527	420.033	53.944	179.342	0,027	0,001
0,433	512.739	395.680	57.757	181.851	0,100	0,003
0,5	465.091	346.901	65.394	186.876	0,246	0,007
0,6	394.498	279.867	75.743	182.753	0,781	0,044
0,623	379.064	266.326	77.982	179.828	0,830	0,100
0,7	327.392	220.993	85.480	170.038	0,994	0,287
0,8	262.512	168.856	95.682	149.864	1,000	0,745
0,9	202.153	124.131	102.512	125.033	1,000	0,968
1	149.790	88.169	110.677	99.305	1,000	1,000
1,1	108.517	61.561	117.887	76.535	1,000	1,000
1,2	74.577	40.927	123.044	55.586	1,000	1,000



Tabla 19. Biomosas (Total y de Reproductores) y capturas promedio proyectadas en el **corto plazo**. La CBA promedio proyectada para el año 2012 es la correspondiente a un riesgo de 10 % (=0,100) según el objetivo propuesto de recuperación de la biomasa reproductiva. Escenario II.

Factor mult. de Ft	BT en el largo plazo	BR en el largo plazo	CBA prom. 2012	Capt. prom. largo plazo	Riesgo % BR<230.000	Riesgo % BR<150.000
0,1	790.609	702.912	14.669	73.305	0,352	0,022
0,2	694.598	594.277	28.045	124.793	0,623	0,053
0,292	619.696	509.839	40.240	156.780	0,807	0,100
0,3	613.183	502.497	41.300	159.562	0,823	0,104
0,4	535.626	419.178	52.452	179.019	0,969	0,264
0,5	464.660	346.355	63.414	186.678	0,997	0,477
0,6	396.798	281.603	73.999	183.861	0,999	0,723
0,7	327.608	220.997	83.655	170.145	1,000	0,891
0,8	261.741	168.112	91.721	149.400	1,000	0,968
0,9	201.865	123.898	100.091	124.829	1,000	0,993
1	150.113	88.334	107.763	99.519	1,000	1,000
1,1	106.887	60.584	114.823	75.369	1,000	1,000
1,2	73.303	40.211	121.097	54.627	1,000	1,000

Tabla 20. Biomosas (Total y de Reproductores) y capturas promedio proyectadas en el **mediano plazo**. La CBA promedio proyectada para el año 2012 es la correspondiente a un riesgo de 10 % (=0,100) según el objetivo propuesto de recuperación de la biomasa reproductiva. Escenario II.

Factor mult. de Ft	BT en el largo plazo	BR en el largo plazo	CBA prom. 2012	Capt. prom. largo plazo	Riesgo % BR<230.000	Riesgo % BR<150.000
0,1	790.609	702.912	14.669	73.305	0,000	0,000
0,2	694.598	594.277	28.045	124.793	0,000	0,000
0,3	613.183	502.497	41.300	159.562	0,002	0,000
0,4	535.626	419.178	52.452	179.019	0,036	0,003
0,426	516.678	399.734	55.379	181.064	0,100	0,004
0,5	464.660	346.355	63.414	186.678	0,276	0,005
0,6	396.798	281.603	73.999	183.861	0,796	0,055
0,619	383.652	270.088	75.834	181.255	0,832	0,100
0,7	327.608	220.997	83.655	170.145	0,985	0,291
0,8	261.741	168.112	91.721	149.400	1,000	0,792
0,9	201.865	123.898	100.091	124.829	1,000	0,981
1	150.113	88.334	107.763	99.519	1,000	0,998
1,1	106.887	60.584	114.823	75.369	1,000	1,000
1,2	73.303	40.211	121.097	54.627	1,000	1,000



4. CONCLUSIONES

De acuerdo con la evaluación efectuada en este documento, incorporando los datos del 2010, la biomasa total y la reproductiva habrían declinado de manera significativa entre los años 1986-2010. Esto habría sido consecuencia de las altas tasas de mortalidad por pesca aplicadas, y a la escasa ocurrencia en los últimos años de reclutamientos superiores al promedio histórico, que no han permitido recuperar la biomasa reproductiva, la cual habría disminuido por debajo de las 100.000 t desde el año 1999.

Aunque las biomásas total y reproductiva en 2010 aumentaron un 3 % y un 10 % respectivamente, los valores permanecieron extremadamente bajos rondando las 125.000 t y 66.600 t en cada caso.

La relación stock-recluta estimada presentó una alta variabilidad en los reclutamientos por debajo de las 150.000 t de biomasa reproductiva, con un promedio de reclutas inferior al histórico. El bajo nivel de biomasa reproductiva actual genera una gran incertidumbre en el éxito de los futuros reclutamientos, debido a que la población podría encontrarse en un estado de sobrepesca de reclutamiento.

Se recomienda que la CBA para 2012 no supere las 40.000 t, con el objetivo de recuperar la biomasa reproductiva a 150.000 t en el corto plazo (3 años) o bien las 75.000 t en el mediano plazo (7 años). Se debe tener en cuenta que los resultados derivaron de supuestos que deberían mantenerse en el lapso de tiempo elegido. Cabe aclarar, además, que la pesquería se sostiene por las clases anuales de edad 2 y 3, es decir, que es muy dependiente de la magnitud y de las fluctuaciones del reclutamiento.

Dado el preocupante estado del stock al norte de 41° S de merluza resulta absolutamente necesario considerar otras medidas alternativas para la protección del efectivo, como lo es el resguardo de la principal área de reproducción durante el otoño-invierno (Otero *et al.*, 1986; Ehrlich y Ciechowski, 1994, Ehrlich, 2000). Registros recientes mostraron que la mayor actividad reproductiva tendría lugar entre los 37° S y 38° 30' S en el mes de abril (Macchi y Pájaro, 2003) y en los meses de mayo-junio al norte de los 37° S en profundidades cercanas a la isobata de 50 m (Dato *et al.*, 2009 y D'Atri *et al.*, 2011).

Otras medidas a tener en cuenta son el mantenimiento de las áreas de veda para la protección de las concentraciones de juveniles durante todo el año, como ocurrió durante el 2011 y la utilización de dispositivos de selectividad adecuados para el escape de juveniles.

Cabe aclarar que es de suma importancia contar con la información que aportan las campañas de investigación, tanto aquellas dirigidas a evaluar la totalidad de la población como las destinadas a conocer la distribución y abundancia de la fracción desovante y la de los juveniles. También resulta necesario incrementar la presencia de observadores a bordo de la flota comercial fresquera de altura que opera al norte de 41° S.

Es importante mencionar dos hechos que podrían permitir a futuro la recuperación de este efectivo, como la implementación de la Res. CTMFM 7/11 que limitó la captura en la Zona Común de Pesca a 50.000 t dentro del marco de la norma que establece la realización de un plan de manejo para el recurso merluza en el área.

5. BIBLIOGRAFÍA

BEZZI, S., RENZI, M.A. IRUSTA, C.G, SANTOS, B., TRINGALI, L., EHRLICH, M., SANCHEZ, F., GARCIA DE LA ROSA, S., SIMONAZZI, M. & CASTRUCCI, R. 2004. Caracterización biológica y pesquera de la merluza (*Merluccius hubbsi*). En SANCHEZ, R. P. & BEZZI, S. I. (Eds.). 2004. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 359 pp.



- CORDO H.D., RENZI, M.A. & IRUSTA, C.G. 2003. Evaluación del estado del efectivo norte 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° 100/03: 27 pp.
- CORDO, H.D., RENZI, M. & IRUSTA, C.G. 2004. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2004. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 33/04, 28 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.
- D'ATRI, L. L. & IRUSTA, C. G. 2009. 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 norte del paralelo 41° S durante el año 2008. Inf Invest. INIDEP N° 56/2009, 13 pp.
- D'ATRI, L. L.; IRUSTA, C. G. & CASTRUCCI, R. 2009. Resultados de la campaña global de evaluación de merluza (*Merluccius hubbsi*). Área al norte del paralelo 41° S (octubre de 2008). Comparación con los resultados de 2006 y 2007. Inf Invest. INIDEP N° 42/2009, 12 pp.
- D'ATRI, L. L. & IRUSTA, C. G. 2010. 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 norte del paralelo 41° S durante el año 2009. Inf Invest. INIDEP N° 26/2010, 12 pp.
- DATO, C.; MACCHI, G. & RODRIGUES, K. 2009 Abundancia, estructura de tallas y área de reproducción de merluza entre 35°S y 41°S durante mayo de 2009. Inf. Invest. INIDEP N° S/N. En revisión.
- D'ATRI, L. L, RODRIGUES, K. & MOLINARI, G. 2011. Estructura de tallas, abundancia y área de reproducción de la merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 35° S y 40° S durante mayo - junio de 2011. Doc. Trab. INIDEP N° 8/2011, 12 pp.
- EHRlich, M.D. & CIECHOMSKI, J.D. de. 1994. Reseña sobre la distribución de larvas de merluza (*Merluccius hubbsi*) basada en veinte años de investigaciones. *Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo*, 15(Sec.A): 37-50.
- IRUSTA, C.G. & RENZI, M.A. 2006. Evaluación preliminar del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2007, utilizando la información de la campaña de evaluación y una proyección del desembarque total del año 2006. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 93/06, 23 pp.
- IRUSTA, C.G.; RENZI, M.A. & D'ATRI, L.L. 2007. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2007. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 43/07, 25 pp.
- IRUSTA, C.G.; D'ATRI, L.L. & RENZI, M.A. 2008. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2008. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 32/2008, 34 pp.
- IRUSTA, C.G. & CASTRUCCI, R. 2009. Análisis de la actividad de la flota comercial de altura argentina que operó sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) en 2007 y 2008. Inf. Invest. INIDEP N° 85/2009, 28 pp.
- IRUSTA, C.G. & D'ATRI, L.L. 2009. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2010. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 45/2009, 39 pp.
- IRUSTA, C.G., CASTRUCCI, R. & SIMONAZZI, M. A. 2009. Pesca comercial y captura por unidad de esfuerzo (cpue) de la merluza (*merluccius hubbsi*) entre 34° - 41° s durante el período 1986-2005, y evidencias sobre cambios en la distribución y composición por tallas del recurso. INIDEP, Inf. Téc. 74: 1-37.
- IRUSTA, C.G. & CASTRUCCI, R. 2010. Análisis de la actividad de la flota comercial de altura argentina que operó sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) en 2008 y 2009. Inf. Invest. INIDEP N° 37/2010, 30 pp.



- IRUSTA, C.G. & D'ATRI, L.L. 2010. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2011. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 42/2010, 28 pp.
- MACCHI, G.J. & PÁJARO, M. 2003. Fecundidad, producción potencial de huevos y talla de primera maduración de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área de reproducción otoñal (35° - 39° 30' S). Inf. Téc. DNI-INIDEP N° 86/03, 13pp.
- OTERO, H. O., GIANGIOBBE, M. S. & RENZI, M.A. 1986. Aspectos de la estructura de población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). II. Distribución de tallas y edades. Estadios sexuales. Variaciones estacionales. *Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo*, 1 (1): 147-179.
- RENZI, M. A. & IRUSTA, C. G. 2006. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2006. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 39/05: 33 pp.
- RENZI, M.A., IRUSTA, C.G. & CORDO, H.D. 2005. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2005. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N°48/05: 27 pp.
- RENZI, M.A.; PEREZ, M.A. & IRUSTA, C.G. 2002. Evaluación del estado de la merluza (*Merluccius hubbsi*) al norte de 41°S. Año 2001. Inf. Téc. Int. INIDEP-DNI N° 11/02, 26 pp.



ANEXO I

1. Resultados de los ajustes entre los índices observados y estimados por el XSA

1.1 Residuales derivados de la calibración de los números de individuos por edad estimados de las campañas de investigación dirigidas a evaluar la totalidad del efectivo.

Edad	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2005	2008
1	-0,12	-0,13	-0,3	-0,17	0,27	0,05	0,24	99,99
2	0,25	-0,01	0,39	-0,01	0,13	-0,5	0,1	-0,17
3	0,33	0,13	0,45	0,3	-0,12	-0,39	-0,08	-0,3
4	0,72	0,3	0,7	0,36	0,05	-0,24	0,19	-0,23
5	0,34	0,49	-0,02	-0,15	0,12	0,13	0,14	0,16
6	0,68	0,02	0,57	0,05	-0,05	0,06	0,74	0,44

1.2 Resultados del análisis de regresión correspondiente a la calibración de las campañas de evaluación total del efectivo.

Ages with q dependent on year class strength								
Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean Log q	
1	0,85	0,646		2	0,84	7	0,26	-0,05
2	0,79	0,584		2,68	0,65	8	0,31	-0,17

Ages with q independent of year class strength and constant w.r.t. time.								
Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean Q	
3	0,68	1,37		3,64	0,81	8	0,20	0,11
4	0,62	1,55		3,74	0,79	8	0,20	0,30
5	0,80	0,76		1,66	0,78	8	0,16	0,25
6	1,63	-1,78		-5,93	0,65	8	0,46	0,43

2.1 Residuales derivados de la calibración de las campañas dirigidas a evaluar juveniles en verano.

Edad	1995	1996	1998	1999	2000
2	-0,02	0,03	0,00	0,09	-0,09



2.2 Resultados del análisis de regresión correspondiente a la calibración de las campañas dirigidas a evaluar juveniles en verano.

Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean	Log q
2	0,48	4,183	8,98	0,98	5	0,10		-5,39

3.1 Residuales derivados de la calibración de las campañas dirigidas a evaluar juveniles en otoño.

Edad	1998	1999	2001	2006	2008	2009	2010
1	0,07	0,23	-0,18	-0,23	0,22	0,00	-0,06

3.2 Resultados del análisis de regresión correspondiente a la calibración de las campañas dirigidas a evaluar juveniles en otoño.

Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean	Log q
1	0,94	0,259	9,23	0,84	7	0,2		-9,04

4.1 Residuales derivados de la calibración de las campañas dirigidas a evaluar juveniles en primavera.

Edad	2000	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	-0,47	0,21	-0,12	0,20	0,09	-----	0,03	S/D

4.2 Resultados del análisis de regresión correspondiente a la calibración de las campañas dirigidas a evaluar juveniles en primavera.

Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean	Log q
1	1,65	-2,332	7,5	0,78	6	0,28		-9,5

5.1 Residuales derivados de la calibración de los datos provenientes de la flota comercial (CPUE 1). Período 2001-2008.

Edad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2	-0,31	-0,07	0,09	0,15	0,05	-0,04	-0,01	0,1	-0,31
3	0,25	-0,06	0,09	0,12	-0,13	-0,22	-0,03	0,01	0,25
4	0,33	-0,06	0,27	-0,19	-0,35	0,45	0,07	-0,15	0,33
5	-0,08	-0,18	0,6	-0,24	-0,4	0,4	0,01	-0,32	-0,08
6	-0,12	-0,2	0,03	-0,08	-0,24	0,04	-0,11	-0,25	-0,12



5.2 Resultados del análisis de regresión correspondiente a la calibración los datos provenientes de la flota comercial (CPUE 1).

Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean Log q
2	0,58	3,072	12,02	0,90	8	0,15	-11,80
3	1,18	-0,625	11,28	0,68	8	0,18	-11,30
4	0,58	1,878	10,81	0,78	8	0,14	-11,25
5	1,48	-0,946	12,46	0,41	8	0,53	-11,32
6	1,02	-0,314	11,48	0,98	8	0,13	-11,41

6.1 Residuales derivados de la calibración de los datos provenientes de la flota comercial (CPUE 2). Período 1986-2000.

Edad	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
2	-0.11	-0.22	0.41	-0.17	0.1	0.12	0.16	-0.06	-0.13
3	-0.18	-0.17	-0.29	-0.39	-0.25	0	0.1	-0.02	-0.15
4	-0.2	0.07	-0.25	-0.17	-0.2	0.1	0.49	0.5	0.14
5	-0.64	0.46	-0.33	-0.36	-0.32	-0.13	-0.16	0.33	-0.51
6	-0.59	-0.19	-0.39	-0.41	-0.26	-0.13	-0.04	-0.01	-0.21

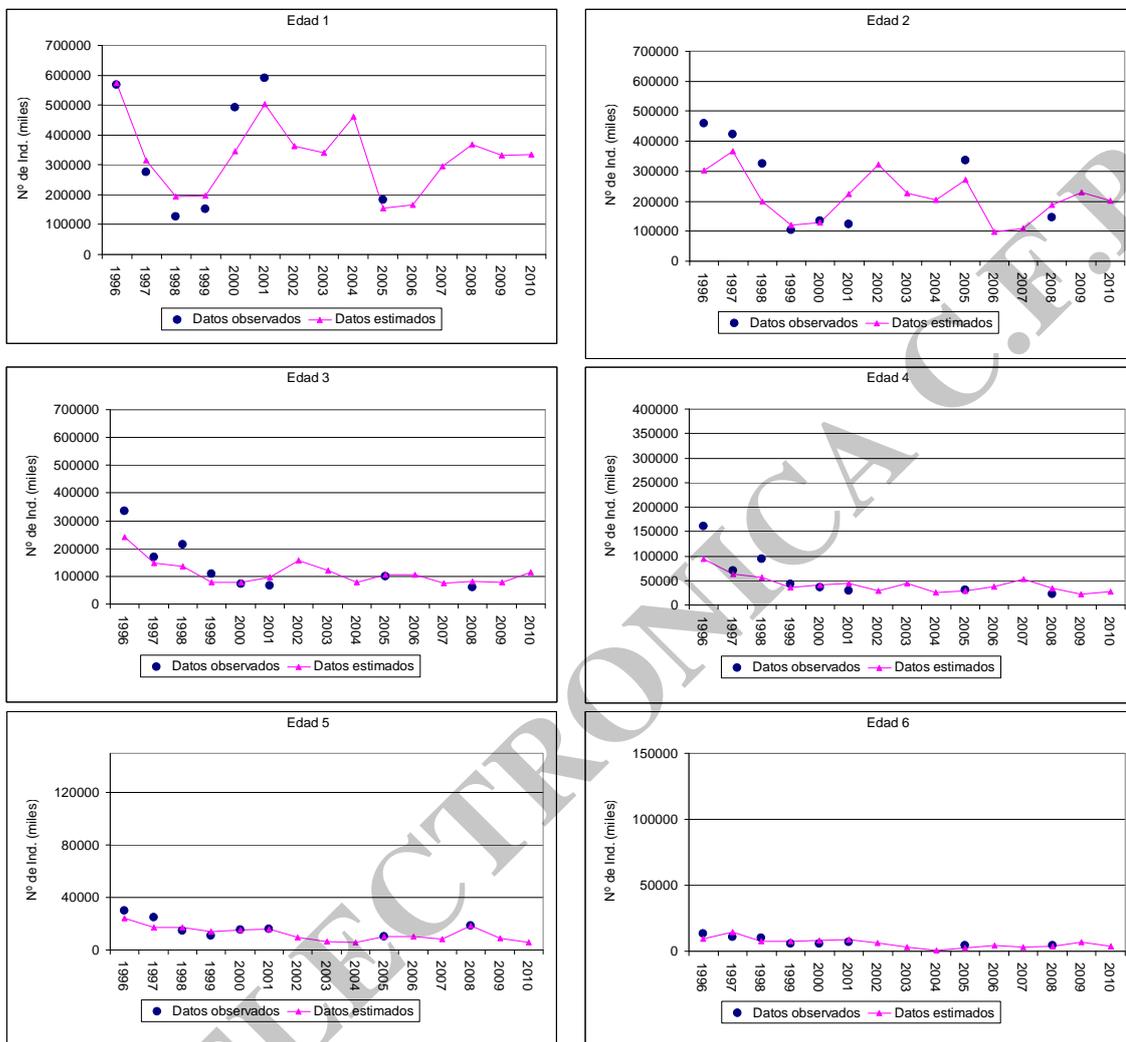
Edad	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2	-0.13			0.29	0.07	-0.24
3	0.06			0.11	0	0
4	0.18			-0.06	-0.06	0.22
5	-0.38			-0.44	-0.23	-0.23
6	-0.1			-0.41	-0.02	0.04

6.2 Resultados del análisis de regresión correspondiente a la calibración los datos provenientes de la flota comercial (CPUE 2).

Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean Log q
2	1.21	-0.879	11.99	0.89	13	0.26	-12.08
3	1.05	-0.358	11.60	0.96	13	0.14	-11.61
4	0.90	0.421	11.42	0.89	13	0.24	-11.49
5	0.92	0.265	11.70	0.84	13	0.26	-11.87
6	0.98	0.084	11.68	0.91	13	0.22	-11.73

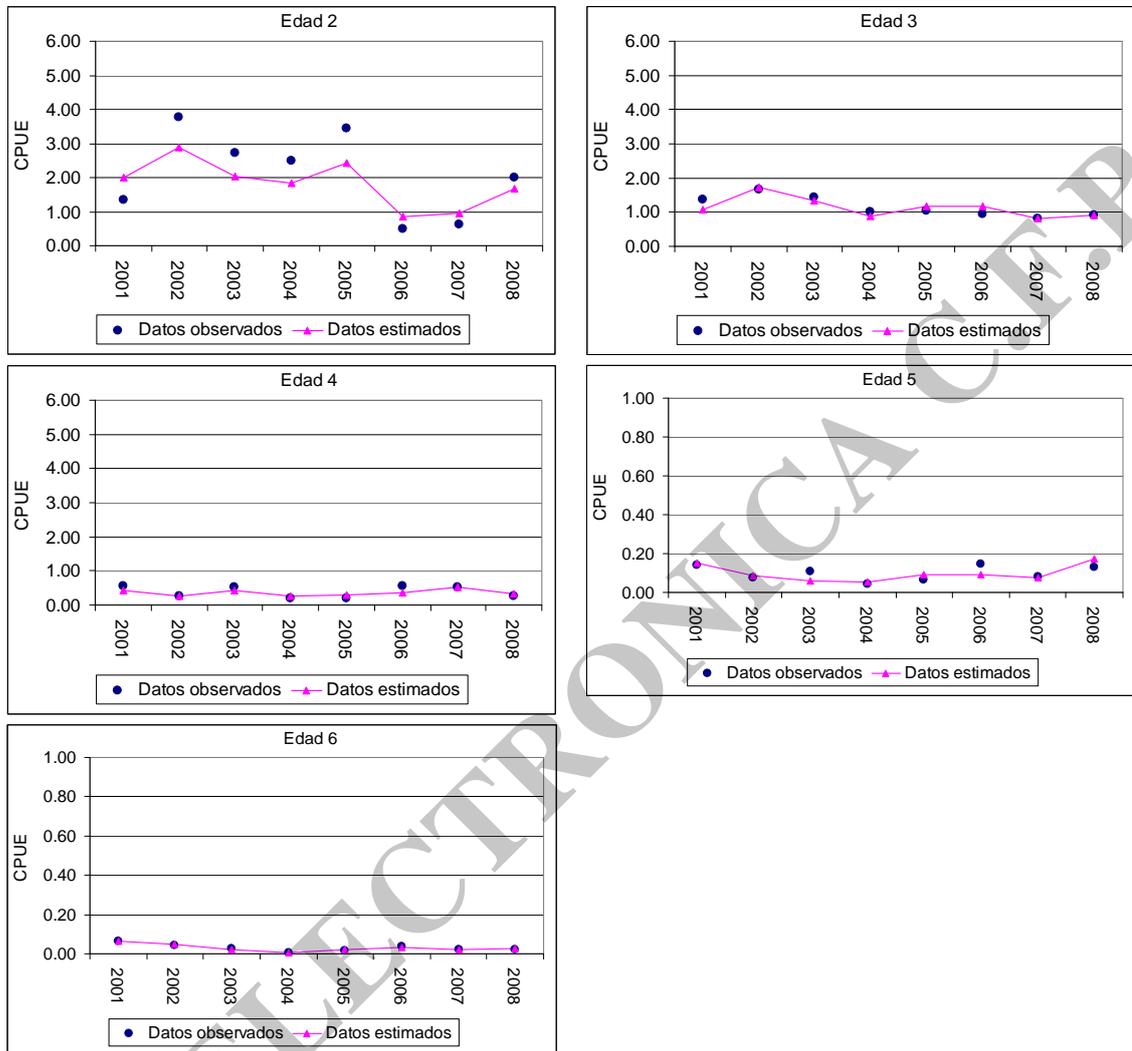


7.1. Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de la campaña de evaluación total del efectivo norte.





7.2 Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de los datos provenientes de la flota comercial (CPUE 1). Período 2001-2008.





7.3 Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de los datos provenientes de la flota comercial (CPUE 2). Período 1986-2000.





7.4 Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de los datos provenientes de las campañas de investigación dirigidas a evaluar los juveniles (verano, otoño y primavera).

