



**INIDEP**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO PESQUERO

# INFORME TÉCNICO OFICIAL

Número <b>029</b>	Páginas <b>030</b>	Dirección DIRECCIÓN DE PESQUERIAS DEMERSALES
Fecha de aprobación <b>09 DIC 2014</b>		Programa / Gabinete Pesquerías de Merluza y Fauna acompañante
		Actividad Evaluación del efectivo norte de 41° S

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL EFECTIVO NORTE DE 41° S DE LA MERLUZA  
(*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE  
PARA EL AÑO 2015**

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

<b>SOLICITADO POR</b>	Institución Dr. O. C. Wohler	Cargo D. N. I
-----------------------	---------------------------------	------------------

**PREPARADO POR**

Firma:

Nombre: IRUSTA, C. GABRIELA

**PREPARADO POR**

**APROBADO POR**

Jefe de Programa / Gabinete

Director de área  
LIC. PATRICIA A. MARTÍNEZ  
A/C Dirección  
Pesquerías Demersales

**Dr. OTTO C. WÖHLER**  
DIRECTOR  
Nacional de Investigación  
INIDEP

Director del INIDEP

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP



# EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL EFECTIVO NORTE DE 41° S DE LA MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL AÑO 2015

por

C. Gabriela Irusta

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 y 2013. 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 por edad de la captura de merluza declarada por la flota comercial que demostró el predominio, en la mayor parte del período, de los grupos de edad 2 y 3. Ambos grupos han representado en los últimos años aproximadamente el 80 % de las capturas totales.

Para calibrar el modelo se utilizaron los números de individuos por edad de las campañas de investigación dirigidas a merluza de los años 1996-2001, 2005, 2008, 2011 y 2012. 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 utilizaron las series de otoño y de primavera derivadas de las campañas de delimitación del área de veda en la ZCPAU. Además, se incorporó una serie de CPUE estimada entre 1986 y 2013.

Los resultados mostraron en el período 1986-2013 una significativa disminución de las biomasa total y reproductiva (79 % y 85 % respectivamente), como consecuencia de las altas tasas de mortalidad por pesca ejercidas sobre adultos y juveniles y de reclutamientos inferiores al promedio histórico desde 1997 (salvo los años 2001 y 2004). Desde el año 1999, la biomasa reproductiva disminuyó por debajo de las 100.000 t y a partir de 2005 se estabilizó en un rango de 50.000 a 70.000 t.

La relación stock-recluta estimada presentó una gran 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 (71.350 t) 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 2013 y considerando la captura de 2014 en aproximadamente 50.000 t. El reclutamiento del 2014 se asumió como un promedio de los últimos cinco años. Además se utilizó un vector de mortalidad por pesca promedio estandarizado entre los años 2009 y 2013 como consecuencia de la variabilidad estimada.

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 Objetivo a 150.000 t de BR. El



resultado del escenario planteado mostró valores de CBA para el año 2015 entre 32.000 t y 72.000 t, con el objetivo de permitir que la biomasa reproductiva se recupere en el corto o mediano plazo 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 2015 (t)	F	CBA 2015 (t)
Corto plazo	0,191	32.257	–	–
Mediano plazo	0,475	71.215	0,329	52.247

Por lo tanto, en función de los resultados obtenidos, se recomienda que la captura total del efectivo norte de 41° S de merluza en 2015 no supere las 32.000 t., si se adopta el objetivo de recuperar la biomasa reproductiva a 150.000 t en el corto plazo o bien las 72.000 t si se plantea una recuperación a ese nivel en el mediano plazo.

La Captura Biológicamente Aceptable (CBA) fue estimada 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, 2010, 2011, 2012 y 2013). 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 a partir de 2011.

En el marco del Plan de Manejo para la recuperación de la merluza en la ZCP y como consecuencia de la evaluación conjunta realizada, se redujo la CMP de dicho sector de 90.000 t a 50.000 t, más 20% para el año 2014. Por otro lado, la Res. 16/13 del Consejo Federal Pesquero asignó una CMP para 2014 de 32.000 t para el área comprendida entre 41° de latitud y el límite sur de la ZCP.

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, así como mejorar los controles sobre las declaraciones de los partes de pesca, en especial los registros de esfuerzo (horas y lances) y de captura.



## 1. INTRODUCCIÓN

Se estimó el estado de explotación del efectivo de merluza que se distribuye al norte del paralelo 41° S, entre los años 1986-2013. 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 2013 y sobre los niveles de Captura Biológicamente Aceptables (CBA) para el año 2015 estimados a corto y mediano plazo.

Cabe aclarar que se han implementado medidas tendientes a reducir las capturas tanto en la ZCP como al sur de la misma hasta 41° S (Resoluciones: CTMFM 7/11 y CFP 16/13), a partir del desarrollo de un Plan de recuperación y manejo del recurso en el Área del Tratado y al sur de la misma hasta 41° S.

## 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 *et al.*, 2007, Irusta *et al.*, 2008, Irusta y D'Atri, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013). 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 2013 fue estimado a partir de los datos de la estadística pesquera aportados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPyA, agosto de 2014). La captura correspondiente a Brasil se obtuvo de las estadísticas de pesca de FAO, actualizadas a 2012, por lo que se supuso igual para el año subsiguiente (Tabla 1). La correspondiente a Uruguay se extrajo de los registros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM). La estadística argentina de 2013 es aún preliminar, según SSPyA, (Tabla 1).

Cabe mencionar que a partir de 1998 la flota fresquera argentina obtuvo mayores capturas del sector localizado entre 39° y 41° S, cuyo porcentaje superó el 65 % del total. En los últimos dos años dicha proporción superó el 80 %. La flota argentina fue trasladando sus operaciones pesqueras hacia el sur de 39° S desde principios de la década de los noventa por disminución de las concentraciones de merluza al norte de 41° S y por los mejores rendimientos localizados sobre la plataforma patagónica durante todo el año (Irusta *et al.*, 2009). La dinámica actual de la flota argentina sobre el efectivo norte no cubre en los últimos años la totalidad del área de distribución del recurso por lo que sería conveniente contar con información proveniente de la flota uruguaya. En este sentido y a través de las actividades desarrolladas en los Grupos de Trabajo de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo se ha puesto énfasis en la utilidad del intercambio de datos que permitirá a futuro reducir la incertidumbre sobre la dinámica de la flota uruguaya.



Tabla 1. Captura (t) argentina entre 41° S y el límite de la ZCP y la total correspondiente al efectivo norte. Captura (t) brasileña y uruguaya. Período 1986-2013. Fuente: SSPyA (Argentina), CTMFM (Uruguay) y FAO (datos de Brasil, actualizados a 2012).

Año	Argentina ZCP	Argentina Zona entre la ZCP y 41° S	Argentina Norte de 41° S	Brasil	Uruguay	Total	CMP (CFP)
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	117.91	
1989			68.766	8.343	69.329	146.438	
1990			72.965	7	55.751	135.716	
1991			119.311	6	95.89	221.201	
1992			123.004	4.5	74.509	202.013	
1993			79.162	3	69.91	152.072	
1994			81.745	1.5	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	2.948	16.839	19.787	226	27.197	47.21	
2001	22.291	36.295	58.586	2.654	27.818	89.058	
2002	25.992	75.997	101.989	4.513	32.073	138.575	
2003	9.680	71.890	81.570	3.072	35.023	119.665	
2004	8.897	27.592	36.489	1.419	39.613	77.521	75.000
2005	24.647	36.732	61.379	1.77	41.181	104.33	84.000
2006	14.483	11.742	26.225	1.952	28.031	56.208	75.600
2007	4.512	19.062	23.574	2.075	25.249	50.898	62.000
2008	23.089	40.054	63.143	1.826	28.023	92.991	59.000
2009	14.346	43.249	57.595	2.014	26.364	85.973	59.000
2010	5.487	31.063	36.550	1.901	33.664	72.115	48.000
2011	3.224	40.237	43.461	1.914	35.833	81.208	48.000
2012	721	23.185	23.906	2.047	25.501	51.454	40.000
2013	4.015	19.553	23.568	2.047	24.314	49.929	35.000

La captura por edad en número de individuos correspondiente al año 2013 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. Los números de individuos y los pesos medios por edad se observan en las Tablas 2 y 3 (Santos, *datos sin publicar*.<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> B. Santos. 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 1986-2013.

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
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	23.105	114.014	37.855	9.078	2.841	2.052	1.024
2010	19.244	83.678	36.853	10.639	2.169	1.139	891
2011	21.680	80.261	59.202	10.929	3.754	1.403	1.421
2012	8.216	47.705	30.755	10.605	4.747	1.070	714
2013	3.901	63.914	31.997	9.811	2.544	786	554

Tabla 3. Peso medio por edad (kg) estimado a partir de la pesca comercial. Período 1986-2013.

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



Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
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
2011	0,183	0,326	0,548	0,874	1,025	1,136	2,541
2012	0,150	0,376	0,544	0,790	1,008	1,307	1,409
2013	0,174	0,309	0,515	0,839	1,054	1,300	1,934

En la evaluación anterior se utilizó la serie de CPUE (KG/h) entre los años 1986-2011. La de los años subsiguientes no fue posible debido a la falta de relación entre las horas de arrastre y demás medidas de esfuerzo como el número de barcos, mareas, días y lances (Irusta y Castrucci, 2013 y 2014). Durante el corriente año se procedió a la corrección del registro de horas en las bases de los años 2012 y 2013, lo cual motivó una nueva estimación de la serie de CPUE proveniente de la flota comercial para el período 1986-2013 (Irusta y Castrucci, 2014). Además, para construir el modelo lineal general se contrastó la información elaborada en el Grupo de Trabajo Merluza, perteneciente a la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, como así también la derivada de las campañas de investigación dirigidas a evaluar el recurso (Irusta, 2014).

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. 1986-2013.

Año	CPUE (Kg/h)	Esfuerzo Estándar (h)
1986	1.661	118.010
1987	2.798	69.470
1988	1.101	107.129
1989	1.749	83.742
1990	1.646	82.452
1991	2.689	82.275
1992	1.983	101.872
1993	1.429	106.405
1994	1.028	136.445
1995	1.243	150.366
1996	1.094	156.295
1997	855	185.220



Año	CPUE (Kg/h)	Esfuerzo Estándar (h)
1998	630	190.715
1999	227	223.125
2000	331	142.825
2001	606	146.858
2002	883	156.863
2003	779	153.634
2004	669	115.960
2005	647	161.264
2006	382	147.305
2007	317	160.612
2008	389	239.077
2009	540	159.139
2010	567	127.242
2011	877	92.604
2012	641	80.122
2013	711	70.013

El número de individuos por clase de edad estimado a partir de las campañas globales de evaluación dirigidas a evaluar el efectivo norte de los años 1996-2001, 2003, 2005, 2006, 2008, 2011 y 2012 fue utilizado como índice para calibrar el modelo (Renzi, *datos sin publicar*) (Tabla 5).

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
2011	300.151	121.069	29.207	9.698	4.331	1.865	2.138
2012	290.594	116.752	19.097	8.439	4.451	2.633	1.935

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 (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 uruguayana Aldebarán, durante el otoño de los años 1998-1999, 2001, 2006, 2008, 2009, 2010 y 2011 y de las primaveras de 2000 a 2001 y 2005 a 2009, 2011 y 2012. 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-Uruguay (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*<sup>2</sup>) (Tabla 9).

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
2011	124,56	19,03
2012	s/d	60,00

## 2.2. Puntos Biológicos de Referencia y proyecciones

Se efectuaron proyecciones de acuerdo a los resultados obtenidos para estimar la CBA en 2015, 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 2013, y considerando la captura de 2014 en aproximadamente 50.000 t. Para estimar el reclutamiento del 2013 se asumió un promedio de los últimos cinco años. Además se utilizó un vector de proporcionalidad entre la mortalidad por pesca por edad estandarizado entre los años 2009 y 2013 para proyectar a partir de 2015 (Tabla 10).

Tabla 10. Vector de proporcionalidad de la mortalidad por pesca (F) por edad estandarizado y promedio entre los años 2008 y 2012 utilizado para proyectar la evolución del recurso.

Edad	F relativa
1	0,087
2	0,806
3	1,000
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, 2010, 2011, 2012 y 2013), el cual incorporó incertidumbre en la biomasa inicial a comienzos de 2013 y en el reclutamiento de 2014, así como también, en los años subsiguientes

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



considerando una distribución del error normal inversa, que incluye la variación observada de los reclutamientos 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 2015 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 y mediano plazo.

### 3. RESULTADOS

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

Entre 2012 y 2013 la captura total sumando otros países disminuyó 3 %. La argentina y uruguay bajaron 1 y 5 % respectivamente (Tabla 1), probablemente relacionado al paro de la flota argentina fresquera durante los meses de mayo, junio y julio. Con respecto al esfuerzo se observó una tendencia decreciente a partir de 2009 (Tabla 4). Según Irusta y Castrucci (2013) en el año 2012 las horas de pesca nominales ejercidas sobre este efectivo por parte de la flota fresquera aumentaron un 224 %. Sin embargo, comparando ese valor con otras medidas de esfuerzo (número de barcos, mareas, días y lances), la tendencia fue contraria. Los datos de los partes de pesca de 2013 presentaron la misma problemática, por lo que también se analizó el esfuerzo comparando el número de lances realizado. El rendimiento promedio en t/Nº lances bajó 20 % (Irusta y Castrucci, 2014).

En la evaluación anterior, no se pudo estimar una CPUE por las deficiencias observadas en los partes de pesca, exceso de declaración de horas por errores en las bases y también porque al contrastar la estadística pesquera con los datos de observadores a bordo se estimaron diferencias ya sea por errores de tipeo, de consignación por parte de los observadores y/o capitanes y posible subdeclaración. Durante el corriente año se procedió a corregir los errores en los registros de horas detectados, lo que permitió estimar una nueva serie de CPUE, la cual fue contrastada con los valores de densidad proveniente de las campañas de investigación mostrando un buen ajuste. Esta nueva serie mostró un aumento de la CPUE del 11 % y una disminución del esfuerzo estandarizado del 13 % entre el 2012 y 2013. Entre 1986-2013 el índice declinó 57 % (Irusta y Castrucci, 2014).

Las capturas argentinas estuvieron sostenidas en la mayoría de los años por los grupos de edad 2 y 3 (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 el último año el porcentaje resultó cercano al 56 % y el 85 % de la captura total correspondió a las edades 2 y 3. El aumento en la proporción de individuos de edades 1 y 2 en las capturas está relacionado con la disminución de ejemplares adultos (Irusta *et al.*, 2011).

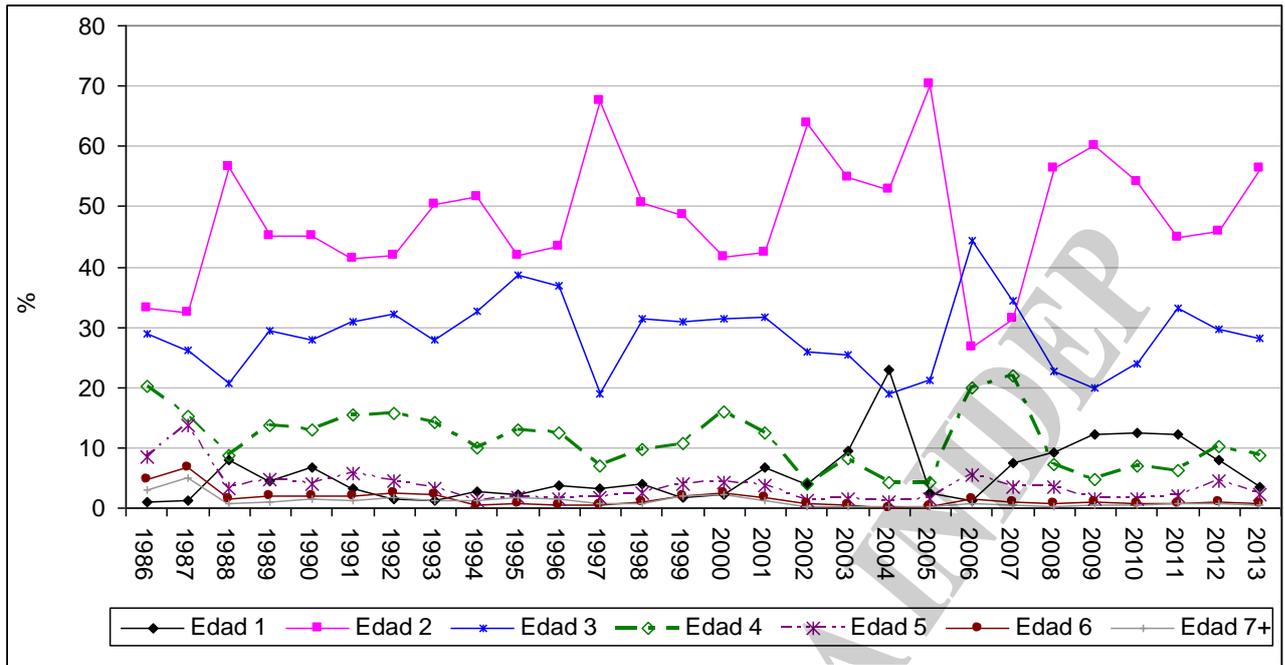


Figura 1. Porcentaje de la captura en número por edad de merluza estimado a partir de los datos obtenidos de la flota comercial. Período 1986 - 2013.

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

La tendencia de la densidad media estimada por campaña entre 1996-2008 fue declinante, del orden del 75 % y entre 2006 y 2008 disminuyó un 37 % (D'Atri *et al.*, 2009). En 2011 y 2012 se estimó un incremento de la densidad media y en la abundancia (en miles de individuos) respecto de 2008, sin embargo este aumento se correspondió principalmente con individuos juveniles (menores a 35 cm), en especial con las edades 1 y 2 (Figura 2).

De esta información los menores reclutamientos se habrían producido en los años 1998, 1999, 2005, 2006 y 2008 en tanto que los mayores en 1996, 2000 y 2001. En los dos últimos cruces (2011 y 2012) las estimaciones del número de individuos de la edad 1 resultaron cercanas al promedio histórico y mayores que en los años previos (2005, 2006 y 2008) (Figura 2). Cabe aclarar que durante 2013 no se realizó la campaña de investigación dirigida a este efectivo.

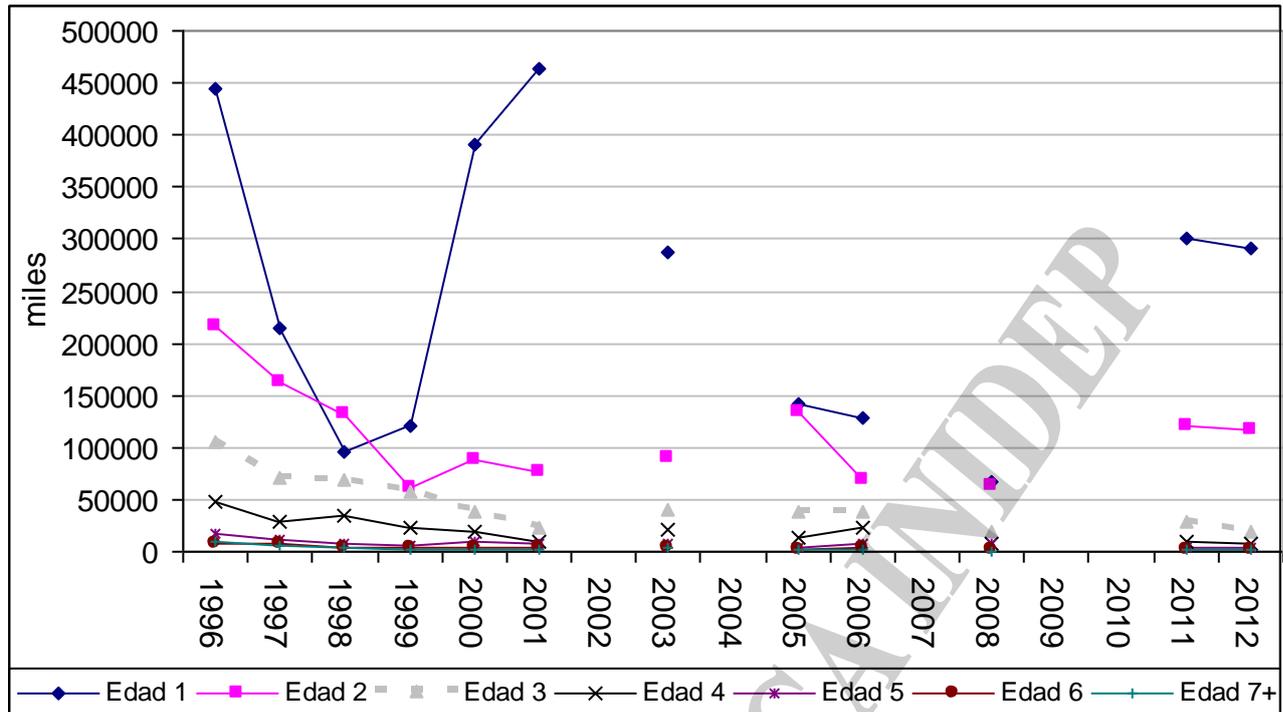


Figura 2. Número de individuos por edad (miles) en la población estimados a partir de los datos obtenidos en las campañas de evaluación del efectivo norte de merluza.

### 3.3 Índices relativos del reclutamiento

El índice obtenido de la campaña de juveniles realizada en diciembre por el BIP E. Holmberg, 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 a 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, 2008 y 2011 (Tabla 9). En primavera se destacaron los relativamente buenos reclutamientos de los años 2001 y 2012 (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 globales dirigidas a evaluar merluza entre 1996-2001, 2005, 2008, 2011 y 2012. Los valores provenientes a los años 2003 y 2006 no se utilizaron finalmente en el ajuste, debido a que mostraron residuales en bloque, lo que sugirió un cambio en la capturabilidad de la especie (Darby y Fatman, 1994).

Además, se incluyeron las estimaciones del número de peces 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, correspondientes a los años 1994-1995 y 1997-1999. En el caso de los índices referidos al grupo de edad 1 se utilizó la mayoría de la serie de otoño y de primavera. Se consideró la serie de CPUE entre 1986 y 2013, sin embargo el mejor ajuste se logró al no considerar los valores correspondientes a 2011-2013.



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  $R^2 = 0,44$  para la edad 2 y 0,8 para la edad 1.

El ajuste de la campaña de juveniles de diciembre (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 ( $R^2 = 0,76$  y  $R^2 = 0,79$ ).

El ajuste de la serie de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la flota comercial resultó aceptable para todas las edades, variando entre  $R^2 = 0,49$  para edad 5 y valores mayores de 0,75 para el resto de las edades.

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

Los valores de mortalidad por pesca para las edades totalmente reclutadas (de 3 a 6) variaron entre 0,4 y 1,6. En los últimos 3 años los valores disminuyeron 30 %. En el caso de los juveniles (edad 2) y a partir de 1997 las tasas de mortalidad alcanzaron valores cercanos a los de los adultos. En 2012 dicha mortalidad alcanzó el valor más bajo de los últimos cinco años, sin embargo hacia 2013 ascendió 43 % (Figura 3, Tabla 11).

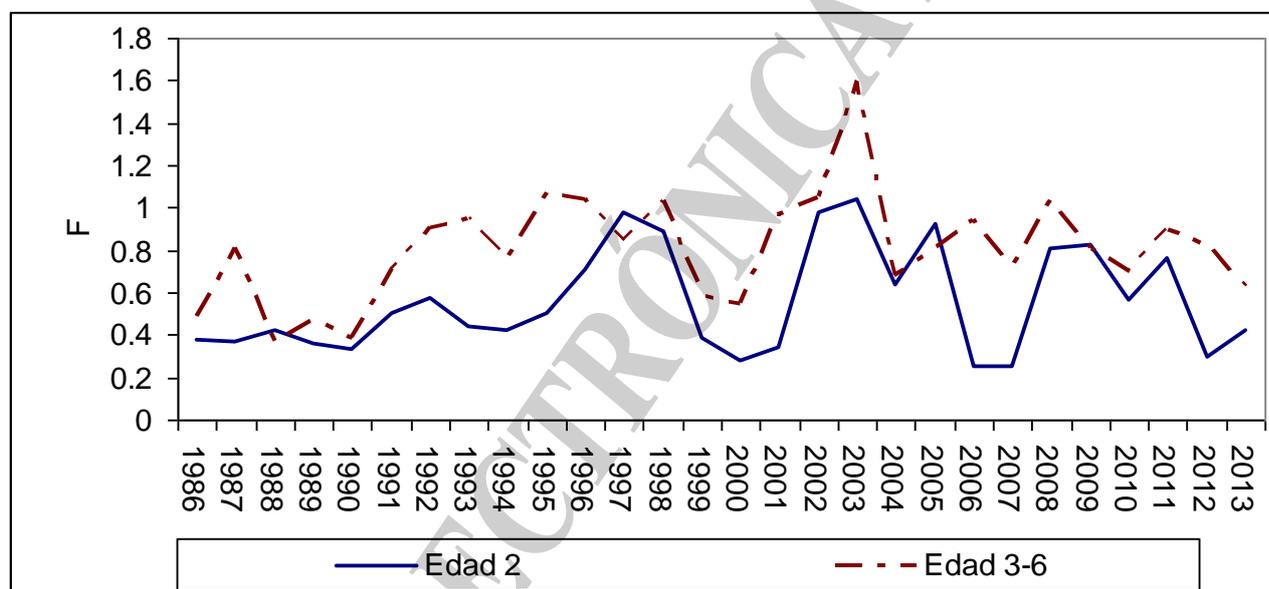


Figura 3. Mortalidad por pesca (F) del grupo de edad 2 y mayores (3-6) estimadas por el XSA.

Los patrones de explotación estimados entre el 2009 y 2013 presentan una alta variabilidad para la mayoría de las edades (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	0,379	0,591	0,593	0,365	0,393	0,393	0,486
1987	0,007	0,364	0,629	0,778	1,204	0,596	0,596	0,802
1988	0,038	0,419	0,382	0,396	0,346	0,346	0,346	0,367
1989	0,022	0,357	0,477	0,560	0,464	0,404	0,404	0,476
1990	0,031	0,336	0,415	0,419	0,335	0,361	0,361	0,382
1991	0,028	0,505	0,810	0,860	0,634	0,538	0,538	0,711
1992	0,011	0,576	0,937	1,387	0,661	0,639	0,639	0,906



1993	0,005	0,436	0,799	1,290	1,063	0,637	0,637	0,947
1994	0,015	0,419	0,783	1,087	0,492	0,638	0,638	0,750
1995	0,022	0,497	1,044	1,505	0,864	0,842	0,842	1,064
1996	0,026	0,708	1,274	1,375	0,734	0,755	0,755	1,035
1997	0,040	0,976	0,882	1,028	0,738	0,727	0,727	0,844
1998	0,055	0,890	1,257	1,135	0,879	0,852	0,852	1,031
1999	0,008	0,387	0,526	0,519	0,501	0,810	0,810	0,589
2000	0,006	0,275	0,484	0,595	0,413	0,690	0,690	0,545
2001	0,023	0,340	1,107	1,168	0,751	0,849	0,849	0,969
2002	0,041	0,977	1,168	1,164	0,941	0,907	0,907	1,045
2003	0,087	1,039	1,401	1,677	2,291	1,008	1,008	1,594
2004	0,109	0,638	0,883	0,635	0,587	0,613	0,613	0,680
2005	0,043	0,926	0,950	0,774	0,717	0,788	0,788	0,807
2006	0,007	0,248	0,589	1,189	1,201	0,771	0,771	0,937
2007	0,022	0,250	0,661	0,743	0,733	0,751	0,751	0,722
2008	0,063	0,802	1,095	1,031	0,900	1,080	1,080	1,027
2009	0,084	0,826	0,854	0,812	0,676	0,864	0,864	0,802
2010	0,090	0,561	0,821	0,718	0,518	0,741	0,741	0,699
2011	0,083	0,761	1,269	0,712	0,693	0,898	0,898	0,893
2012	0,032	0,295	0,892	0,962	0,939	0,485	0,485	0,820
2014	0,018	0,422	0,373	0,967	0,742	0,428	0,428	0,628

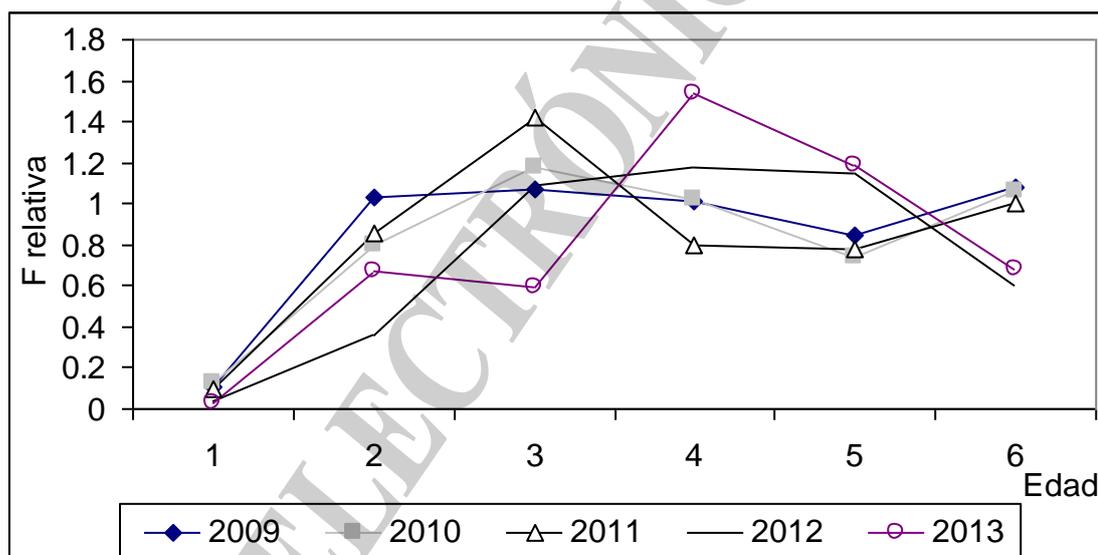


Figura 4. Patrones de explotación estimados por XSA. Años 2009-2013.

### 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 medios de los últimos cinco años rondaron aproximadamente los  $293.613 \cdot 10^3$  individuos, siendo inferiores al promedio histórico ( $434.374 \cdot 10^3$ ) presentando una tendencia de disminución en los últimos tres años.

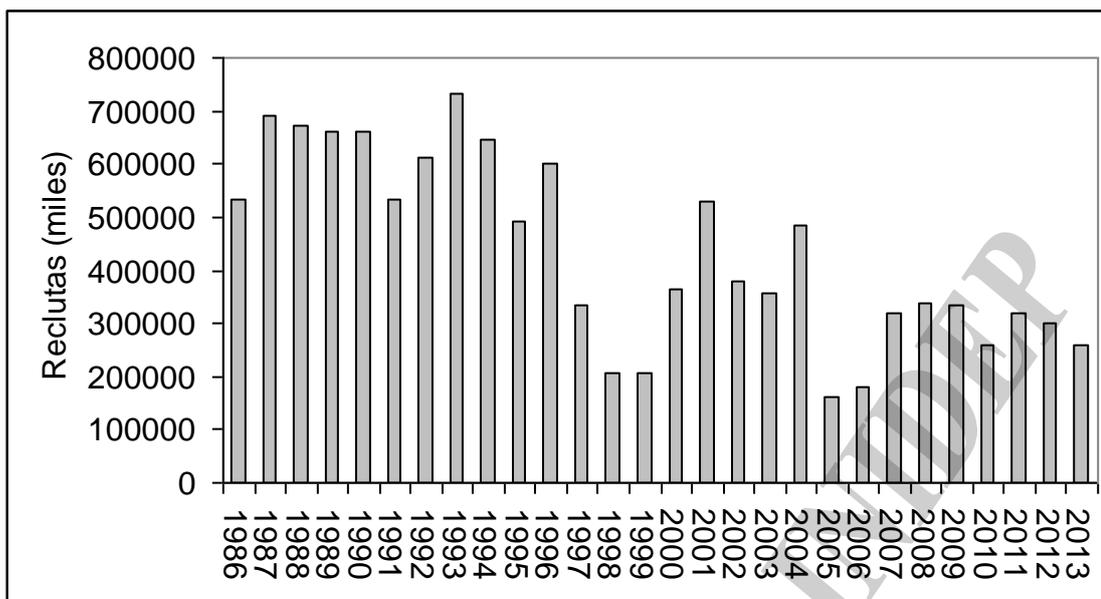


Figura 5. Número de reclutas de edad 1 (miles) estimados por el XSA.

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

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7	Total
1986	532.930	407.941	252.080	175.578	108.578	57.660	36.269	1.571.036
1987	692.920	391.714	206.957	103.400	71.889	55.815	40.116	1.562.810
1988	673.316	509.907	201.624	81.782	35.196	15.973	9.048	1.526.846
1989	659.402	480.368	248.543	101.963	40.793	18.449	8.519	1.558.036
1990	660.555	478.094	249.046	114.231	43.165	19.009	14.305	1.578.405
1991	533.795	474.551	253.235	121.859	55.638	22.882	12.997	1.474.957
1992	613.643	384.404	212.231	83.492	38.190	21.856	13.771	1.367.587
1993	733.598	449.800	160.027	61.616	15.455	14.609	8.404	1.443.509
1994	646.901	540.779	215.403	53.319	12.569	3.954	10.212	1.483.137
1995	490.228	472.021	263.563	72.918	13.316	5.691	13.328	1.331.065
1996	600.212	355.460	212.690	68.753	11.988	4.160	11.642	1.264.903
1997	332.860	433.097	129.689	44.097	12.873	4.262	5.404	962.281
1998	204.855	236.860	120.873	39.774	11.691	4.557	3.353	621.964
1999	207.865	143.657	72.069	25.474	9.468	3.595	3.243	465.371
2000	362.683	152.777	72.267	31.556	11.235	4.249	3.757	638.523
2001	529.082	267.155	85.949	33.012	12.888	5.510	3.777	937.373
2002	378.688	382.883	140.867	21.051	7.605	4.506	1.549	937.149
2003	357.967	269.149	106.747	32.448	4.871	2.200	1.800	775.182
2004	483.856	243.111	70.524	19.480	4.493	365	826	822.654
2005	161.860	321.566	95.132	21.606	7.648	1.850	1.258	610.921
2006	180.258	114.889	94.399	27.247	7.381	2.765	1.344	428.282
2007	318.220	132.640	66.418	38.818	6.148	1.645	712	564.601
2008	338.691	230.518	76.514	25.414	13.678	2.188	1.130	688.134
2009	332.443	235.670	76.565	18.962	6.715	4.121	2.006	676.482
2010	258.575	226.393	76.456	24.139	6.234	2.529	1.935	596.262
2011	317.712	174.994	95.694	24.920	8.725	2.752	2.716	627.513
2012	300.744	216.707	60.557	19.936	9.055	3.233	2.123	612.355
2013	258.604	215.725	119.480	18.391	5.641	2.622	1.822	622.285



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 160 y 659 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 2013 la biomasa reproductiva habría aumentado un 23 % respecto del año anterior (Tabla 13).

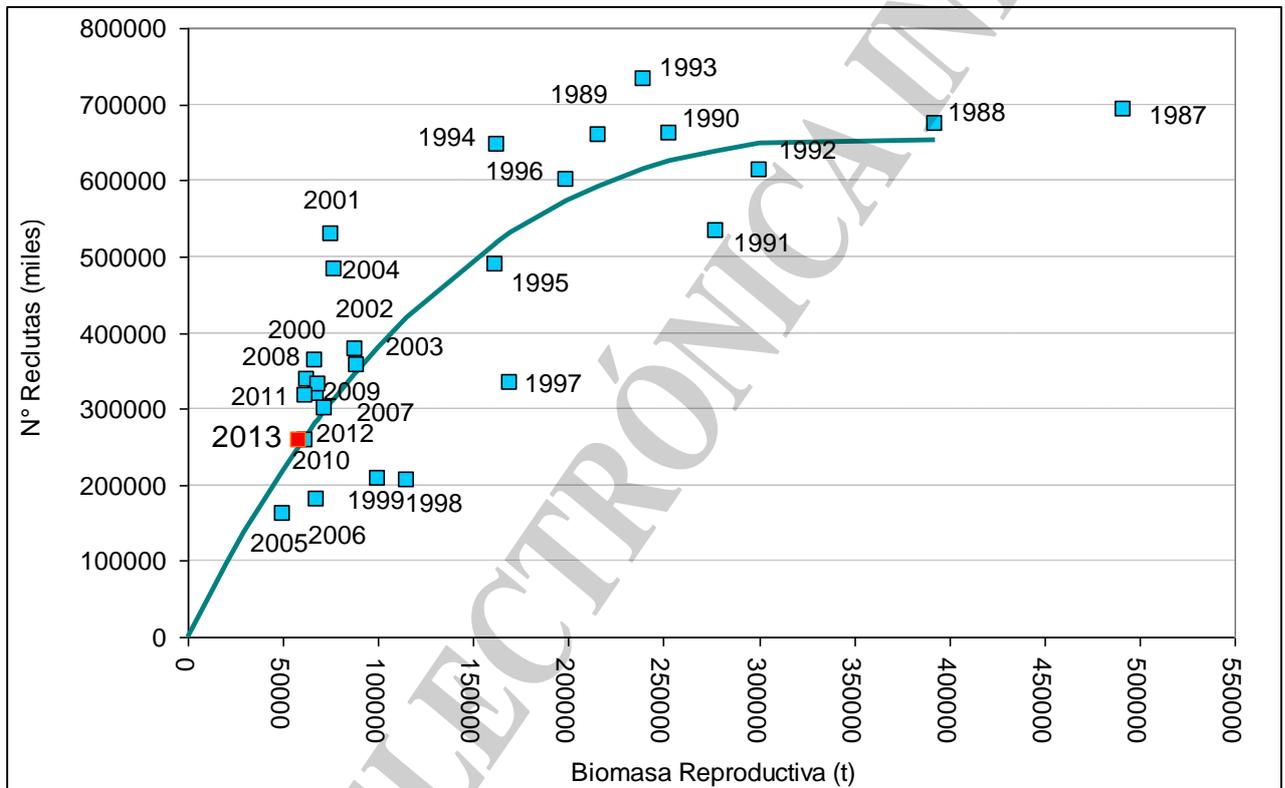


Figura 6. Relación stock recluta resultante del XSA.

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	532.930	593.943	491.383	196.008	0,4856
1987	692.920	496.431	392.396	194.344	0,8015
1988	673.316	336.855	216.101	117.910	0,3672
1989	659.402	372.073	253.370	146.438	0,4762
1990	660.555	395.661	277.140	135.716	0,3823
1991	533.795	412.768	300.139	221.201	0,7106



1992	613.643	339.053	239.359	202.013	0,9058
1993	733.598	274.168	162.581	152.072	0,9472
1994	646.901	286.864	161.836	140.226	0,7503
1995	490.228	309.891	199.178	186.886	1,0637
1996	600.212	264.055	169.438	170.914	1,0346
1997	332.860	204.495	115.350	158.346	0,8437
1998	204.855	152.500	99.492	120.099	1,0309
1999	207.865	103.014	67.190	50.573	0,5888
2000	362.683	119.698	75.586	47.210	0,5453
2001	529.082	157.490	87.718	89.058	0,9688
2002	378.688	173.019	88.856	138.575	1,0449
2003	357.967	140.370	76.600	119.665	1,5942
2004	483.856	113.000	49.944	77.521	0,6795
2005	161.860	130.251	67.964	104.330	0,8073
2006	180.258	99.282	67.660	56.208	0,9373
2007	318.220	101.280	62.556	50.898	0,722
2008	338.691	123.982	68.861	93.245	1,0265
2009	332.443	117.551	61.901	85.973	0,8018
2010	258.575	112.954	62.043	72.115	0,6993
2011	317.712	119.250	72.276	81.208	0,8928
2012	300.744	108.389	58.113	51.454	0,8197
2013	258.604	123.383	71.350	49.929	0,6275

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 6).

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.

Estimador	$\alpha$		Suma de cuadrados	N
		5,06	2,23	27
	$\beta$	352643,56		

### 3.4.3 Biomasa total y reproductiva

Las tendencias estimadas de la biomasa total y reproductiva fueron declinantes en el período 1986-2013, disminuyendo un 79 % y 85 % respectivamente (Figura 7 y Tabla 13). El modelo indica que la biomasa reproductiva cayó por debajo de las 100.000 t desde el año 1999, manteniéndose así hasta el último año analizado. En 2013 las biomazas total y reproductiva estimadas aumentaron 14 % y 23 % respectivamente.

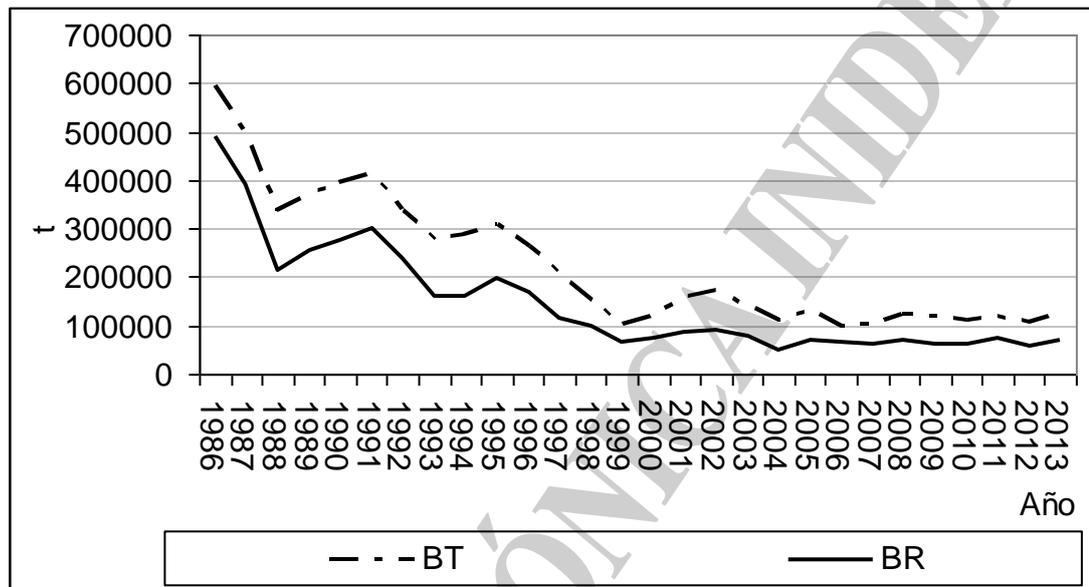


Figura 7. Evolución de las Biomazas Total y Reproductiva.

### 3.5. Proyección y estimación de la CBA para el 2015

Las proyecciones se efectuaron considerando los resultados de la evaluación actual con el promedio de los reclutamientos de los últimos 5 años, que se estimó en aproximadamente  $293.616 \cdot 10^3$  individuos. En los años subsiguientes se consideró la relación stock-recluta de Ricker. La captura total de 2014 se estimó de manera preliminar en aproximadamente 50.000 t, prácticamente similar a la declarada en los dos años anteriores. El patrón de explotación utilizado fue un promedio estandarizado entre 2009 y 2013, debido a las variaciones observadas 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 2015, considerando los objetivos de recuperación de la BR a 150.000 y 230.000 t para el escenario de reclutamiento promedio.

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 plazo se muestra en las Tablas 15 a 17.

Los valores de CBA estimados para 2015 (Tabla 15), sugieren que la captura de dicho año no debería superar las 33.000 t, con el objeto de recuperar la biomasa reproductiva a 150.000 t en



el corto plazo. La elección de un período de recuperación mayor (a 7 años) permitiría niveles de captura inferiores a 72.000 (Tabla 15). Cabe aclarar que los resultados derivaron de supuestos que deberían mantenerse en esos lapsos de tiempo (por ejemplo que los reclutamientos se mantengan en torno a los valores medios considerados, con la variación observada y las tasas de explotación constantes a partir de 2015). Cabe 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 como se implementó desde 2011 con la inclusión de la veda de invierno. 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. El uso de dispositivos de selectividad eficientes para el escape de individuos juveniles junto a las áreas de clausura son mecanismos necesarios para la recuperación de la pesquería.

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. Los valores de F expresan la proporción de reducción de la F para obtener la CBA.

Objetivo	BR > 150.000 t		BR > 230.000 t	
	F	CBA 2015 (t)	F	CBA 2015 (t)
Corto plazo	0,191	32.257	–	–
Mediano plazo	0,475	71.215	0,329	52.247

Tabla 16. Biomosas (Total y de Reproductores) y capturas promedio proyectadas en el **corto plazo**. La CBA promedio proyectada para el año 2015 es la correspondiente a un riesgo de 10 % (=0,100) según el objetivo propuesto de recuperación de la biomasa reproductiva.

Factor mult. de Ft	BT en el mediano plazo	BR en el mediano plazo	CBA prom. 2015	Capt. prom. largo plazo	Riesgo % BR<230.000	Riesgo % BR<150.000
0,10	797.793	706.482	17.836	74.765	0,309	0,039
0,19	692.206	588.008	32.257	120.805	0,581	0,100
0,20	681.764	576.291	33.683	125.358	0,608	0,106
0,30	576.109	460.982	48.310	155.957	0,898	0,202
0,40	472.327	354.890	61.930	167.189	0,988	0,425
0,50	367.778	258.070	74.393	159.239	1,000	0,685
0,60	267.428	175.168	86.823	135.635	1,000	0,908
0,70	175.796	107.842	95.834	101.324	1,000	0,993
0,80	106.627	61.785	106.022	68.331	1,000	1,000
0,90	59.439	32.845	114.149	41.675	1,000	1,000
1,00	32.233	17.097	122.964	24.428	1,000	1,000
1,10	16.946	8.664	130.684	13.748	1,000	1,000
1,20	8.905	4.398	137.757	7.674	1,000	1,000



Tabla 17. Biomosas (Total y de Reproductores) y capturas promedio proyectadas en el **mediano plazo**. La CBA promedio proyectada para el año 2015 es la correspondiente a un riesgo de 10 % (=0,100) según el objetivo propuesto de recuperación de la biomasa reproductiva.

Factor mult. de Ft	BT en el mediano plazo	BR en el mediano plazo	CBA prom. 2015	Capt. prom. largo plazo	Riesgo % BR<230.000	Riesgo % BR<150.000
0,10	797.793	706.482	17.836	74.765	0,001	0,000
0,20	681.764	576.291	33.683	125.358	0,003	0,001
0,30	576.109	460.982	48.310	155.957	0,034	0,002
0,32	546.116	430.321	52.247	159.203	0,100	0,008
0,40	472.327	354.890	61.930	167.189	0,262	0,024
0,47	394.438	282.759	71.215	161.266	0,779	0,100
0,50	367.778	258.070	74.393	159.239	0,956	0,126
0,60	267.428	175.168	86.823	135.635	1,000	0,665
0,70	175.796	107.842	95.834	101.324	1,000	1,000
0,80	106.627	61.785	106.022	68.331	1,000	1,000
0,90	59.439	32.845	114.149	41.675	1,000	1,000
1,00	32.233	17.097	122.964	24.428	1,000	1,000
1,10	16.946	8.664	130.684	13.748	1,000	1,000
1,20	8.905	4.398	137.757	7.674	1,000	1,000

#### 4. CONCLUSIONES

La biomasa total y la reproductiva habrían declinado significativamente entre los años 1986-1999, posteriormente se observó una estabilidad aunque en valores menores. Esto habría sido consecuencia de las altas tasas de mortalidad por pesca aplicadas, y a la escasa ocurrencia de reclutamientos superiores al promedio histórico en los últimos años. Esto no ha permitido recuperar la biomasa reproductiva, la cual habría disminuido por debajo de las 100.000 t desde el año 1999. En 2013 ambas biomosas aumentaron en aproximadamente un 14 % (BT) y un 23 % (BR) pero con un valor muy por debajo de los Puntos Biológicos Objetivos (71.350 t).

La relación stock-recluta estimada presentó una gran 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.

En función de los resultados obtenidos, se recomienda que la captura total del efectivo norte de 41° S de merluza en 2014 no supere las 32.000 t, si se adoptara el objetivo de recuperar la biomasa reproductiva a 150.000 t en el corto plazo o bien las 72.000 t si se plantea una recuperación a ese nivel en el mediano plazo. 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 entre profundidades de 50 m a 100 m aproximadamente (Dato *et al.*, 2009 y D'Atri *et al.*, 2013).

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 ocurre desde el año 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 que opera al norte de 41° S, así como mejorar los controles sobre las declaraciones de los partes de pesca, en especial los registros de esfuerzo (horas y lances) y de captura.

Es importante destacar que en el marco del Plan de Manejo para la recuperación de la merluza en la ZCP y como consecuencia de la evaluación conjunta realizada, se redujo la CMP de dicho sector de 90.000 t a 50.000 t, más 20% para el año 2014. Por otro lado, la Res. 16/13 del Consejo Federal Pesquero asignó una CMP para 2014 de 32.000 t para el área comprendida entre 41° de latitud y el límite sur de la ZCP.

## 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.
- 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° 32/2009: 13 pp.
- D'ATRI, L. L. 2012. Comparación de los resultados de las campañas de determinación de áreas de desove y cría de merluza y estimación de la abundancia de la población y de la fracción madura. Inf Invest. INIDEP N° 50/2012, 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.
- 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., RODRIGUES, K. & MOLINARI, G. 2013. Distribución y abundancia de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y caracterización oceanográfica en el área entre 34° S y 40° S durante el otoño del año 2013. Inf Invest. INIDEP N° 82/2013, 16 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. 2014. Actualización del conocimiento del estado de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la ZCPAU. Proyecciones de Capturas Biológicamente Aceptables para 2014 y sugerencias de manejo para el área del Tratado. Inf. Com. INIDEP N° 6/2014, 13 pp.
- 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. & 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.; D'ATRI, L. L. & LORENZO, M. I. 2011. Diagnóstico del estado del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) realizado en el ámbito de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Frente Marítimo, Vol. 22, 193-206 p.
- 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. & 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. & CASTRUCCI, R. 2012. Análisis de la actividad de la flota comercial de altura argentina que operó sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) en 2010 y 2011. Inf. Invest. INIDEP N° 31/2012, 29 pp.
- IRUSTA, C. G. & CASTRUCCI, R. 2013. Análisis de la actividad de la flota comercial de altura argentina que operó sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) en 2011 y 2012. Inf. Invest. INIDEP 83/2013, 35 pp.
- IRUSTA, C. G. & CASTRUCCI, R. 2014. Análisis de la actividad de la flota comercial de altura argentina que operó sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) en 2012 y 2013. Inf. Invest. INIDEP 67/2014, 42 pp.
- IRUSTA, C. G. & CASTRUCCI, R. 2014. Análisis de la pesca comercial argentina de merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la CPUE entre 1986 y 2013 al norte de 41° S. Inf. Invest. INIDEP 66/2014, 33 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. & 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.
- IRUSTA, C. G. & D'ATRI, L. L. 2011. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2012. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 43/2011, 31 pp.
- IRUSTA, C. G. & D'ATRI, L. L. 2012. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2013. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 37/2012, 29 pp.



- IRUSTA, C. G. & D'ATRI, L. L. 2013. Evaluación del estado del efectivo norte de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para el año 2014. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 26/2013, 29 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.

COPIA ELECTRÓNICA



## 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	2011	2012
1	-0.19	-0.20	-0.38	-0.24	0.20	-0.03	0.17	99.99	0.15	0.15
2	0.35	0.07	0.41	-0.21	-0.02	-0.67	0.14	-0.37	0.53	-0.07
3	0.45	0.26	0.56	0.37	-0.05	-0.31	0.02	-0.35	-0.04	-0.29
4	0.85	0.50	0.90	0.49	0.11	-0.20	0.31	-0.13	-0.22	0.06
5	1.13	0.67	0.34	0.13	0.28	0.15	0.23	0.31	0.01	0.19
6	1.36	1.23	0.86	0.66	0.40	0.29	0.75	0.75	0.48	0.35

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	0,84	0,69	1,99	0,80	9	0,24	0,03	
2	0,98	0,03	0,30	0,44	10	0,41	-0,10	

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	0,61	2,08	4,44	0,83	10	0,16	0,03	
4	0,60	1,67	3,93	0,76	10	0,21	0,22	
5	0,63	1,16	3,21	0,64	10	0,17	0,32	
6	1,06	-0,15	-1,21	0,52	10	0,38	0,69	

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	0,04	-0,01	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	3,44	9,03	0,98	5	0,11	-5,41

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

Edad	1998	1999	2006	2007	2008	2009	2010
1	0,02	0,11	-0,1	0,24	-0,05	-0,2	0,03

**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	0,52	1,75	10,58	0,76	7	0,17	-8,81

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

Edad	2000	2001	2005	2006	2007	2009	2011
1	-0,48	0,14	-0,11	0,15	0,02	0,05	0,14

**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	1,58	-2,30	7,71	0,79	7	0,24	-9,49

**5.1** Residuales derivados de la calibración de los datos provenientes de la flota comercial (CPUE 1). Período 1986-2010.

Edad	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2	-0.30	-0.01	-0.29	-0.22	-0.24	-0.02	0.04	-0.21	-0.45	-0.35
3	-0.11	0.48	-0.44	0.02	-0.10	0.56	0.49	0.29	0.02	0.21
4	-0.11	0.69	-0.41	0.18	-0.09	0.62	0.87	0.76	0.34	0.56
5	-0.58	1.12	-0.54	-0.01	-0.31	0.32	0.15	0.57	-0.43	0.02
6	-0.51	0.43	-0.54	-0.14	-0.24	0.16	0.11	0.07	-0.18	0.00



Edad	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
2	-0.05	-0.06	0.15	-0.15	-0.12	-0.28	0.09	0.29	0.23	0.12	-0.07
3	0.36	-0.17	0.15	-0.86	-0.5	0.29	0.27	0.47	0.30	0.05	-0.33
4	0.44	-0.02	0.05	-0.87	-0.29	0.34	0.27	0.65	-0.02	-0.16	0.35
5	-0.18	-0.34	-0.2	-0.91	-0.65	-0.09	0.06	0.94	-0.10	-0.23	0.36
6	-0.15	-0.36	-0.23	-0.44	-0.15	0.03	0.03	0.15	-0.06	-0.14	-0.07

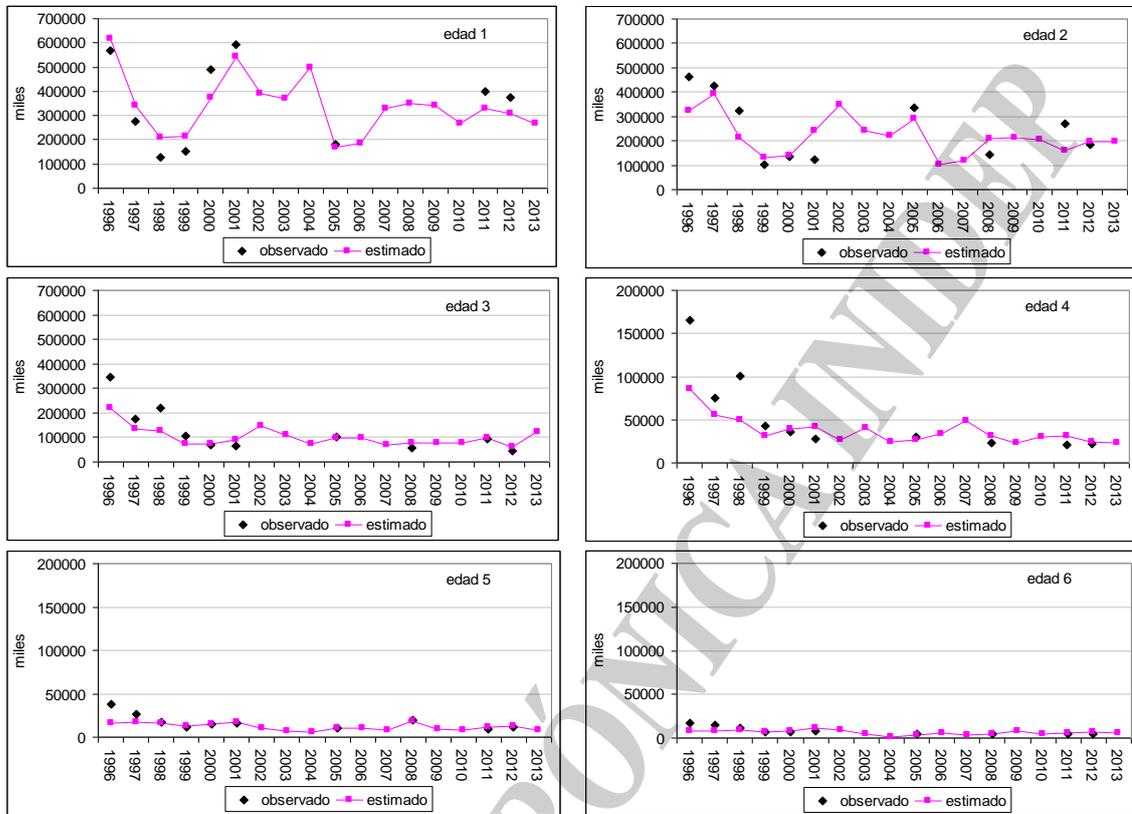
Edad	2007	2008	2009	2010
2	-0.17	-0.02	0.21	0.14
3	-0.31	-0.21	-0.05	0.14
4	-0.19	-0.27	-0.09	0.01
5	-0.21	-0.40	-0.27	-0.31
6	-0.18	-0.22	-0.03	0.04

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

Age	Slope	t-value	Intercept	RSquare	No Pts	Reg s.e	Mean Log q
2	0.54	3.51	12.48	0.83	25	0.20	-12.55
3	0.71	1.76	11.94	0.76	25	0.23	-12.11
4	0.72	1.70	11.57	0.76	25	0.26	-12.05
5	1.22	-0.74	12.94	0.49	25	0.53	-12.24
6	0.99	0.25	12.15	0.97	25	0.16	-12.21

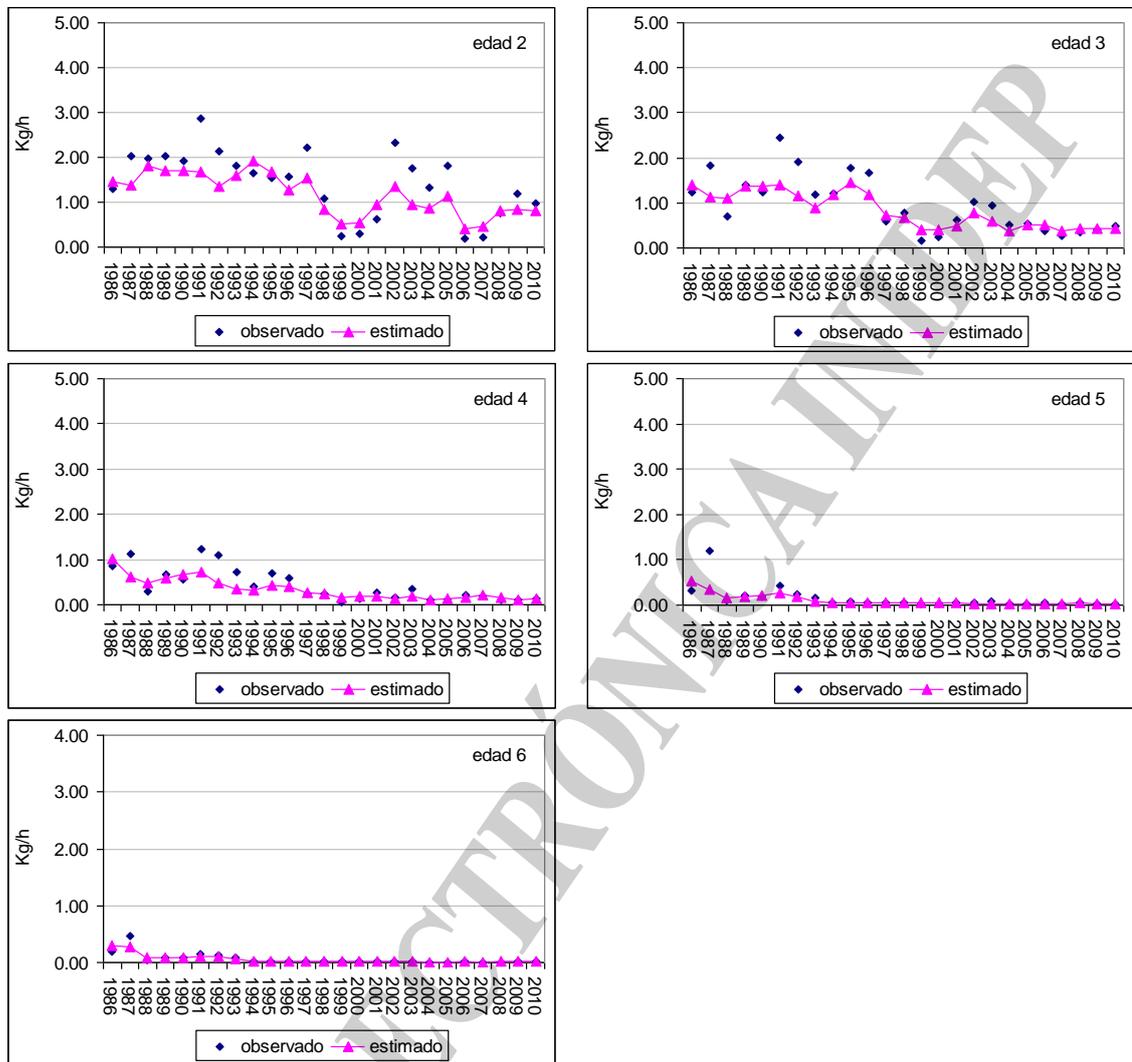


### 7.1. Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de la campaña de evaluación total del efectivo norte.





### 7.2 Ajuste de las calibraciones de los índices derivados de los datos provenientes de la flota comercial (CPUE). Período 1986-2012.





7.3 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).

