

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DEL EFECTIVO SUR DE 41° S DE MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA 2024

Betina A. Santos y María F. Villarino

Dirección Pesquería de Peces
Programa Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante

Citar como:

Santos BA y Villarino MF.2023. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DEL EFECTIVO SUR DE 41° S DE MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA 2024. *Inf Tec Oficial INIDEP N° 036 /23, 44 pp.*



EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DEL EFECTIVO SUR DE 41° S DE MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA 2024

B. A. Santos y. M. F. Villarino

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Resumen ejecutivo

La evaluación del estado de explotación del efectivo de merluza *Merluccius hubbsi* al sur de 41°S se realizó a partir de los datos de los desembarques que figuran en la estadística oficial y las estimaciones de captura por edad correspondiente al período 1986 – 2022, además de los datos preliminares de 2023 de la pesca dirigida, del descarte y del *bycatch* en la pesquería de langostino. Con el fin de estimar el tamaño del efectivo, el reclutamiento y las tasas de mortalidad por pesca por edad, se plantearon dos modelos, uno fue el ECE (Estadístico de Captura por Edad) y el otro el APV - XSA (Análisis de Poblaciones Virtuales con Estimación de Sobrevivientes), los cuales utilizan la información de la captura total y desagregada por edad, y para la calibración la captura por unidad de esfuerzo de la flota fresquera y los índices de abundancia por edad obtenidos de las campañas de investigación dirigidas a la evaluar la totalidad del recurso, en invierno y, a la fracción reproductiva y juvenil, en verano. La declaración de captura de 2022 fue corregida con información obtenida por los Asistentes de Investigación Pesquera, de manera que se estimó una disminución de 7 % con respecto al año anterior. Se incluyeron las estimaciones de descarte de merluza realizados por las flotas merlucera y langostinera. Además, se le adicionó la captura de la flota extranjera que opera fuera de la zona económica exclusiva y de aquella que lo hace de manera ilegal dentro de la misma al sur de 48°S (Estadística de FAO). Entonces, la captura total estimada en 2022 resultó en 521.202 t, 1% superior a la de 2021. Las declaraciones de captura registraron poca variación desde la implementación de las CITC, en cambio, desde 2013, el volumen alcanzado por el descarte y la pesca de la flota extranjera se duplicaron, mientras que el *bycatch* fluctuó entre 26.000 y 41.000 mil t, aunque en los últimos años fue cercano a 30.000 t.

Ambos modelos de evaluación mostraron tendencias similares de las biomásas totales (BT) y reproductivas (BR) aunque difirieron en la estimación del estado inicial. En 2022, la BR alcanzó aproximadamente 720.000 t con 18 % de grandes reproductores, y la BT 1.120.000 t. Se observaron pocos cambios de estos valores desde 2019.

A partir de los números de individuos estimados en 2022 en cada modelo, las capturas dirigidas e incidentales sobre el efectivo sur de merluza y los vectores de mortalidad por pesca promedio de los últimos cinco años de las flotas merlucera y langostinera, se determinaron los distintos valores de CBA, según los modelos y los objetivos planteados.

Los valores de CBA fueron obtenidos luego de deducir el promedio de descarte y subdeclaración estimados entre 2018 y 2022 (103 mil t) y una proyección de *bycatch* que no debería superar **35.000 t**. Se debe tener en cuenta al momento de estimar la CMP las elevadas capturas que hace la flota extranjera sobre este efectivo.

Las CBAs correspondientes a 2024 que permitirían cumplir con el punto biológico objetivo (PBO) consistente en que la biomasa reproductiva (BR) fuera mayor o igual a 600.000 t, con una proporción de grandes reproductores (GR) no inferior a 14 %, resultaron en 334.000 t en el **corto plazo**, y entre 333.000 t y 336.000 t en el **mediano plazo** de acuerdo a los resultados de cada modelo planteado.

Además con el fin de estandarizar los Puntos biológicos de referencia con respecto al resto de los recursos demersales y el requerido internacionalmente para la clasificación del grado de sustentabilidad, se realizó el ejercicio utilizando el PBO consistente en que la biomasa reproductiva (BR) alcance 30 % de la biomasa desovante virgen ($BRV_{0,3} = 810.000$ t) Aquellas CBAs correspondientes a 2024 que permitirían cumplir con este punto biológico objetivo (PBO), resultaron entre 296.000 t y 305.000 t en el **corto plazo**, y entre 303.000 t y 311.000 t en el **mediano plazo** de acuerdo a los resultados de cada modelo planteado.

PBO	BR ≥600 +14%GR	BR ≥600 +14%GR	BR ≥810	BR ≥810
Plazos	CP	MP	CP	MP
APV - XSA	334.000	333.000	296.000	303.000
ECE	334.000	336.000	305.000	311.000



Con el objetivo de sostener la recuperación de la BR del efectivo sur de merluza común en volumen y composición, y de acercarse paulatinamente al objetivo de que la BR alcance 30 % de la biomasa desovante virgen, **se sugiere que la Captura Biológicamente Aceptable para 2024 no supere 319.000 t**, valor que deriva del promedio de los valores obtenidos que se muestran en el cuadro precedente. A si mismo se sostienen las recomendaciones del mantenimiento del área de veda de juveniles de merluza (AVPJM) y el uso de dispositivos selectivos.

Palabras Clave

Merluza común, efectivo sur, evaluación, abundancia, CBA 2024.

Introducción

Se considera efectivo patagónico de la merluza común a aquel que se encuentra al sur de 41° S y que es más abundante entre 41°S - 48°S y entre 50 - 400 m de profundidad (Bezzi et al. 1997). Inicia su actividad reproductiva principal en sectores costeros entre 43°S y 45°S durante octubre-noviembre, continúa durante el verano con picos de desove en diciembre y enero, y finaliza en abril cuando los individuos se distribuyen en toda la plataforma y parte del efectivo sale hacia aguas internacionales. Su área de cría más importante está localizada dentro del Golfo San Jorge y aguas adyacentes. En base a estimaciones de la longitud de primera madurez y de manera precautoria, se consideran juveniles a los individuos menores de 35 cm LT.

La merluza común es el pescado que más se consume en Argentina, y junto con el langostino y el calamar representa las mayores exportaciones pesqueras en volumen y en divisas. De todas formas, por cuestiones de mercado, se ha registrado una baja en las exportaciones con respecto a los volúmenes alcanzados en 2009 (155.000 t) y desde 2014 a 2022 han fluctuado alrededor de 100.000 t (www.magyp.gob.ar).

Durante 2022, Argentina exportó merluza a más de 60 países, aunque unos diez destinos concentraron estas exportaciones, más aún, 50 % del total lo compraron Brasil, Rusia y España. El principal producto exportado fue el filete congelado, luego el entero y el tronco (HyG/HGT) y el resto como carnes, conserva, preparaciones y filetes frescos. (www.magyp.gob.ar).

Desde fines de los ochenta, las mayores capturas provienen de esta unidad de manejo localizada al sur del paralelo 41°S (Bezzi et al. 1997), y en los últimos diez años, representan cerca del 90 % del total capturado de esta especie.

Este efectivo se encuentra bajo el Régimen de Cuotas Individuales Transferibles de Captura (CITC, Resol. CFP N° 23/2009) desde 2010, hecho que habría influenciado en la estabilidad de las declaraciones de captura hasta 2018 (± 3 %), mientras que en 2019 se registró un alza (15 %). Luego, en el particular 2020, las capturas volvieron a acercarse a los valores alcanzados desde la cuotificación, pero en 2021 y 2022 las declaraciones de captura se encontraron 10 % por encima del promedio del período mencionado. Estos datos pueden estar influenciados por cambios en los controles en el desembarque, así como por distintas variables económicas de la pesquería.

En 2022 la flota fresquera declaró 56 % de la captura total y la congeladora 38 %, mientras que la costera 3 % y la de rada/ría 2 % (www.magyp.gob.ar).

Históricamente el puerto de Mar del Plata concentra los mayores porcentajes de descarga de esta especie, así como ocurrió en 2022, seguido por los puertos de Puerto Madryn, Caleta Paula, Comodoro Rivadavia y Puerto Deseado, y otros de mucha menor importancia.

Desde 2009, con el objetivo de mejorar la estimación del tamaño del efectivo, se corrigieron las capturas declaradas con la información de los AIP (Asistentes de información pesquera-ex Observadores del INIDEP) al considerar las subdeclaraciones, y los descartes de merluza en su propia pesquería y en la pesquería de langostino *Pleoticus muelleri* (Renzi et al. 2009). Para el proceso de evaluación del estado de explotación de este efectivo se obtuvieron los datos de la estructura de longitudes de las capturas, la asignación de edades, y, además, se contó con información independiente



de la actividad comercial a partir de los datos de las campañas de investigación diseñadas a tal fin.

En este trabajo se actualizó la evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*M. hubbsi*) que se realiza desde 1998 (Aubone et al. 1998). En estos 25 años se realizaron anualmente las evaluaciones a partir de los datos de las diversas fuentes de información analizadas por el Programa Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante del INIDEP que fueron empleados en modelos matemáticos, que reflejaron la dinámica de la población, y permitieron estimar el tamaño del efectivo, los reclutamientos y las tasas de mortalidad por pesca por edad anuales (Santos y Villarino 2022).

Si bien el período evaluado fue 1986 – 2022, para el cálculo de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) de 2024, se consideraron las estimaciones preliminares de captura dirigida y *bycatch* de 2023, y las tasas de mortalidad proyectadas. Estas estimaciones se realizaron en función de un análisis de riesgo a corto (2027) y mediano plazo (2031) que consideró la capacidad de reposición de la población y dos Puntos Biológicos de Referencia (PBR): uno que plantea la ocurrencia conjunta de un valor de biomasa reproductiva y compuesta por un porcentaje de grandes reproductores que permitirían la sustentabilidad del recurso bajo explotación (Santos y Villarino 2013), y otro que propone alcanzar el 30 % de la biomasa reproductiva virgen (Santos 2023)

Materiales y métodos

Datos de la pesca

La captura declarada sobre el efectivo sur de merluza en 2022 fue 260.042 t, sólo 2 % inferior a la de 2021, según la estadística oficial publicada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (www.magyp.gov.ar). Con respecto a la estimación de la captura de 2023, se consideraron las capturas declaradas hasta fines de septiembre y para el último trimestre se tomó el valor promedio de los últimos cinco años, lo que resultó en 248.000 t (Tabla 1).

Los valores de desembarques de merluza declarados en el período 1986 – 1989 fueron corregidos por declaración errónea (subdeclaración) de 25 % al considerar que en esos años existían mayores problemas de control del mercado interno (Santos y Villarino 2021), mientras que en la serie anual 1990 - 2008 se asumió una subdeclaración de 20 % (Renzi et al. 2009). De ahí en adelante se consignaron las diferencias entre la captura total y la neta para estimar los porcentajes de subdeclaración hasta 2022 (Tabla 2, Chavarría 2023). En cuanto al año en curso (2023), se consideró el valor promedio de los porcentajes de subdeclaración estimados en 2021 y 2022 por lo tanto la captura corregida ascendió a 255.670 t (Tabla 1).

La flota extranjera que declaró capturas de merluza común fuera de la Zona Económica Exclusiva (ZEEA) pertenece principalmente a España (86 %), luego al gobierno de ocupación de las Islas Malvinas (8 %) y a Corea (7 %), según la estadística de FAO actualizada hasta 2021 (FAO 2023), que fue corregida para el período 1986 - 1993 a partir de la información de Portela et al. (2002).

En cuanto a 2022, la estadística de pesca en aguas de I. Malvinas mostró un incremento de las capturas de *M. hubbsi* respecto al año anterior (de 59.181 t a 62.829 t, FIG 2023). Al no contar con los datos actualizados de lo que capturó España entre 43°S - 47°S, se optó por tomar el mismo valor estimado en el área para 2021 (Pedernera y Santos MS) y sumarlo a la estadística de las I. Malvinas, lo que resultó en 116.212 t (Tabla 1), que se consideraron tanto para 2022 como para 2023.



Tabla 1. Desembarques (t) de merluza correspondientes al efectivo sur (1986 - 2022) según la estadística oficial, corregidos por declaración errónea (DE) y de otros países (OP) y CMP (t). *Estimación provisoria (Pedernera y Santos MS). **Estimación preliminar con información de los desembarques hasta septiembre de 2023 y proyectada a fin de año considerando el último trimestre como promedio de los últimos cinco años.

Año	Argentina SAGPyA	Argentina Corr.DE	Otros países	Argentina Corr.+OP	CMP(t)
1986	147.908	197.210	15.657	212.867	-
1987	207.220	276.293	42.308	318.601	-
1988	234.358	312.477	64.759	377.237	-
1989	225.823	301.097	64.472	365.569	-
1990	278.147	347.684	96.576	444.260	-
1991	289.476	361.846	89.597	451.443	-
1992	251.836	314.796	68.382	383.177	-
1993	362.961	453.701	29.566	483.267	-
1994	363.270	454.087	35.254	489.341	-
1995	455.124	568.905	40.099	609.004	-
1996	485.174	606.467	30.597	637.064	-
1997	475.340	594.175	22.282	616.457	-
1998	386.495	483.119	19.328	502.446	-
1999	292.714	365.893	22.315	388.207	-
2000	172.006	215.008	21.757	236.765	-
2001	190.009	237.511	25.419	262.930	210.000
2002	256.718	320.898	15.045	335.943	250.000
2003	252.502	315.627	6.114	321.741	300.000
2004	380.251	475.313	19.117	494.430	330.000
2005	300.592	375.739	17.497	393.236	310.000
2006	327.198	408.998	20.584	429.582	309.400
2007	276.031	345.038	12.486	357.524	262.000
2008	200.180	250.225	16.271	266.496	207.000
2009	223.083	256.417	19.584	276.001	207.000
2010	245.094	275.386	27.022	302.408	290.000
2011	244.316	284.088	24.328	308.416	273.000
2012	230.154	258.600	30.965	289.565	273.000
2013	250.227	287.617	48.334	335.951	277.000
2014	232.947	250.481	57.731	308.212	290.000
2015	229.334	243.972	52.233	296.205	290.000
2016	240.124	252.762	57.237	309.999	290.000
2017	234.181	251.808	55.295	307.103	290.000
2018	231.656	254.567	77.962	332.529	290.000
2019	272.535	286.879	118.305	405.184	280.000
2020	239.752	257.798	87.321	335.119	290.000
2021	264.457	281.337	112.564	393.901	305.000
2022	260.042	260.824	116.212*	377.036	298.000
2023	248.000**	255.670	116.212*	371.882	310.000



Tabla 2. Resumen de los valores obtenidos en los informes de comparación de la captura declarada de merluza común en los partes de pesca de la flota fresca y los estimados por los AIP, y de descarte (tomado de Chavarría 2023).

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Diferencias	Captura total	27%	19%	25%	23%	19%	32%	31%	31%	36%	36%	32%	43%	37%	44,5%
	Captura neta	13%	11%	14%	11%	5%	7%	6%	5%	7%	9%	5%	8%	6%	0,3%
	Descarte	14%	8%	11%	12%	14%	25%	25%	26%	31%	27%	27%	35%	31%	44,2%

Para estimar la edad de la captura se tomaron submuestras del desembarque de merluza durante el período 1986 - 2006, mientras que desde 2007 a 2022 se calculó a partir de la información proveniente de los AIP del INIDEP). La estructura de longitudes de la merluza capturada por las flotas dirigida al recurso (fresquera y congeladora entre 41°S - 48°S y congeladora al sur de 48°S) fue estimada de forma independiente (Irusta et al. 2008, Chavarría y Sammarone 2023). La captura por clase de longitud observada fue ponderada a la captura total declarada por cada flota, y al contar con las claves edad - longitud (Santos y Pedernera 2022, Pedernera et al. 2022, MS) se estimaron las capturas y los pesos medios por edad de la merluza capturada cada año.

El conocimiento de las elevadas capturas registradas por la flota extranjera (OP) sobre este efectivo desde 2014 a 2019, llevó a mejorar la estimación de esas capturas por edad (Santos y Pedernera 2021). El mismo método se utilizó en las últimas dos evaluaciones (Santos y Villarino 2021 y 2022), y en ésta se utilizaron las estimaciones hasta 2022 (Pedernera y Santos MS).

Con respecto al peso medio por edad en las capturas (Tabla 3), los de los grupos de edad 1 y 2 correspondieron a un promedio ponderado por el número de individuos en la captura desembarcada y descartada (en la propia pesquería y en la de langostino).

El descarte de las capturas del efectivo sur de merluza común se realiza de acuerdo al tamaño en su propia pesquería y como captura incidental o *bycatch* en la de langostino, donde se la desecha 100 % (Dato et al. 2006 a; Villarino et al. 2015; Villarino y Simonazzi 2015; Villarino et al. 2022; Blanco et al. 2023).

La estimación del descarte de merluza en su propia pesquería se asumió, durante el período 1986 – 1989, igual a 15 % de la captura declarada corregida por subdeclaración (Santos y Villarino 2022) y en el período 1990 - 1997 se efectuaron estimaciones indirectas del descarte por edad de la flota merlucera (Dato et al. 2006 b), que fueron ponderadas al desembarque corregido por declaración errónea y sumadas a la matriz de captura (Tabla 4). Se asumió que el descarte alcanzó 10 % de la entre 1998 y 2008. A partir de 2009 se empleó el porcentaje de descarte anual estimado en base a la comparación entre la captura observada y la declarada (Tabla 2). El descarte por edad se calculó a partir del descarte total estimado, de su composición de longitudes y de las claves edad/longitud (Pedernera et al. 2022 y referencias citadas allí; Pedernera et al. MS).

Se contó con la serie de estimaciones de *bycatch* de merluza en la pesquería de langostino (Tabla 5) desde 1986 a 2022 (Cordo, 2005; Villarino y Simonazzi, 2010, 2015, 2017; Villarino et al. 2022; Blanco et al. 2022; Santos y Villarino 2022; Villarino et al MS). Los valores de *bycatch* para el período 1986 - 1989 se estimaron considerando las declaraciones de langostino y la información histórica de los AIP, mientras que los del período 1990 - 1993, se estimaron iguales al promedio de las estimaciones de 1994 a 1996 (Santos y Villarino 2015). A partir de 2004 se incorporó el producido por la flota costera compuesta por embarcaciones de menos de 21 m de eslora que operó al sur de 41°S, con asiento principalmente en el Puerto de Rawson (Santos y Villarino 2018).

A partir de 2001 y hasta 2010, las estimaciones se realizaron con las bases conjuntas de los programas de observadores a bordo de las jurisdicciones involucradas en la pesquería de langostino (Provincia de Chubut, Santa Cruz y jurisdicción nacional representada por el INIDEP) en el marco de la “Comisión Técnica de Captura Incidental de Merluza en la Pesquería de Langostino” (Acta CFP N° 42/2008). A



partir de 2012 se incorporó el descarte de langostino observado en la mencionada pesquería. La estimación del *bycatch* de merluza obtenida durante la temporada de pesca 2020 estuvo influenciada, por los cambios en la logística pesquera debido a la pandemia a causa del COVID19 y por problemas gremiales que afectaron la operatividad de la flota congeladora (Santos y Villarino 2020, Villarino et al. 2020 a y b, De la Garza y Moriondo 2021).

También se contó con las estructuras de longitudes por mes y jurisdicción correspondientes al *bycatch* que fueron ponderadas por mes y sumadas para obtener la anual capturada en 2022. Para la determinación de la edad se utilizó la clave edad - longitud a partir de los otolitos obtenidos en el Área de Veda Permanente de Juveniles de Merluza (AVPJM) en 2022 (Pedernera et al. MS).

Tabla 3. Peso medio por grupo de edad (kg) de merluza a partir de la captura corregida por descarte y *bycatch* en el período 1986 - 2022.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1986	0,120	0,314	0,485	0,710	0,971	1,263	1,605
1987	0,120	0,314	0,485	0,710	0,971	1,263	1,605
1988	0,120	0,314	0,485	0,710	0,971	1,263	1,605
1989	0,120	0,314	0,485	0,710	0,971	1,263	1,605
1990	0,113	0,370	0,507	0,628	0,679	0,829	0,992
1991	0,121	0,386	0,531	0,653	0,725	0,846	0,945
1992	0,114	0,388	0,546	0,675	0,799	0,982	1,214
1993	0,111	0,394	0,589	0,733	0,878	1,092	1,282
1994	0,107	0,342	0,479	0,590	0,676	0,777	1,078
1995	0,113	0,338	0,511	0,819	1,041	1,038	1,550
1996	0,123	0,344	0,511	0,819	1,041	1,038	1,193
1997	0,105	0,302	0,471	0,715	1,077	1,429	1,527
1998	0,108	0,315	0,508	0,773	1,050	1,522	2,058
1999	0,105	0,313	0,462	0,671	1,075	1,489	2,093
2000	0,105	0,318	0,508	0,732	1,063	1,420	2,008
2001	0,108	0,311	0,524	0,752	1,076	1,538	1,932
2002	0,104	0,308	0,487	0,787	1,096	1,427	1,787
2003	0,116	0,327	0,501	0,807	1,240	1,637	1,906
2004	0,124	0,310	0,456	0,743	1,166	1,549	1,848
2005	0,112	0,310	0,445	0,842	1,323	1,957	2,290
2006	0,105	0,311	0,456	0,705	1,110	1,576	2,142
2007	0,127	0,298	0,463	0,709	0,991	1,474	1,888
2008	0,119	0,302	0,491	0,730	1,024	1,361	1,830
2009	0,121	0,301	0,501	0,746	0,965	1,214	1,527
2010	0,125	0,307	0,482	0,741	1,014	1,212	1,513
2011	0,136	0,298	0,475	0,638	0,912	1,169	1,368
2012	0,147	0,298	0,446	0,703	0,873	1,175	1,741
2013	0,140	0,296	0,481	0,719	0,957	1,039	1,316
2014	0,137	0,269	0,461	0,680	0,998	1,268	1,428
2015	0,140	0,277	0,489	0,700	0,975	1,387	1,649
2016	0,142	0,275	0,453	0,682	0,943	1,259	1,639
2017	0,121	0,280	0,452	0,641	0,921	1,197	1,583
2018	0,123	0,268	0,475	0,678	0,920	1,271	1,633
2019	0,124	0,271	0,449	0,663	0,958	1,316	1,805
2020	0,127	0,262	0,456	0,618	0,897	1,223	1,423
2021	0,133	0,270	0,454	0,662	0,819	1,158	1,646
2022	0,135	0,272	0,446	0,640	0,844	0,940	1,513



Tabla 4. Número de individuos de merluza (en miles) por edad estimados en el descarte de la pesquería de merluza y su peso total anual (t).

Año/Edad	1	2	3	4	Total (t)
1986	168.432	29.381	366		29.615
1987	235.975	41.162	513		41.491
1988	266.879	46.553	580		46.924
1989	257.159	44.858	559		45.215
1990	273.645	53.896	758	-	51.192
1991	243.498	35.844	403	-	43.552
1992	203.618	35.986	405	-	37.481
1993	316.398	45.452	356	-	53.196
1994	744.195	189.655	4.777	-	146.948
1995	767.018	154.668	3.430	-	140.856
1996	919.539	111.711	2.359	-	152.904
1997	1.352.698	82.515	-	-	166.325
1998	376.809	41.250	-	-	53.695
1999	339.002	16.287	-	-	40.658
2000	202.454	8.373	-	-	23.892
2001	217.013	9.203	-	-	26.402
2002	320.648	7.291	-	-	35.643
2003	262.789	14.277	-	-	35.145
2004	391.105	14.055	-	-	52.815
2005	315.264	20.595	-	-	41.786
2006	366.394	22.365	-	-	45.449
2007	134.465	59.433	7.659	125	38.475
2008	104.230	42.495	5.238	88	27.905
2009	91.498	37.903	4.555	76	24.830
2010	86.256	36.339	4.591	75	24.157
2011	115.781	54.771	6.834	127	35.313
2012	106.870	54.306	7.311	116	35.264
2013	109.455	93.726	6.543	254	46.419
2014	118.213	164.213	5.240	389	63.024
2015	103.018	161.012	3.873	227	60.909
2016	110.129	152.737	16.195	1.163	65.558
2017	229.773	149.822	16.332	1.706	78.062
2018	144.887	166.285	6.623	1.025	66.131
2019	205.686	168.418	15.322	1.083	77.478
2020	156.168	237.290	15.548	3.029	90.229
2021	128.428	205.525	27.274	2.186	86.274
2022	261.085	249.299	23.233	2.569	115.156



Tabla 5. Estimación de individuos de merluza capturados incidentalmente en la pesquería de langostino en número (miles) y en peso (toneladas) entre 1986 y 2022 (*Promedio de las estimaciones de 1994 - 1996).

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7	Captura total (t)
1986	41.639	23.515	7.532	2.126	838	468	167	19.216
1987	30.579	17.269	5.531	1.561	615	344	123	14.112
1988	55.799	31.512	10.094	2.849	1.123	627	224	25.750
1989	49.340	27.864	8.925	2.519	993	555	198	22.769
1990*	55.978	31.613	10.126	2.858	1.127	629	225	26.449
1991*	53.270	30.084	9.636	2.720	1.072	599	214	26.449
1992*	53.031	29.948	9.593	2.707	1.067	596	213	26.449
1993*	51.610	29.146	9.336	2.635	1.039	580	207	26.449
1994	54.664	31.471	8.477	1.739	767	434	220	22.804
1995	60.686	33.966	11.696	3.634	1.391	774	243	29.935
1996	52.685	29.488	10.154	3.154	1.207	672	211	26.609
1997	72.053	37.757	12.437	5.401	1.203	624	327	31.327
1998	64.489	33.793	11.131	4.834	1.076	559	293	29.593
1999	38.798	20.330	6.697	2.908	648	336	176	17.048
2000	52.948	16.487	9.703	2.559	578	221	162	18.845
2001	81.415	43.614	10.001	5.772	2.376	704	429	36.457
2002	185.132	45.799	9.836	1.990	892	173	174	41.271
2003	144.586	54.907	16.691	3.235	483	173	194	46.959
2004	135.569	45.338	11.510	4.233	575	161	79	40.321
2005	76.176	16.486	3.624	1.404	200	51	16	16.861
2006	94.374	45.902	8.969	2.340	768	433	90	31.645
2007	164.185	33.800	8.405	3.809	1.118	321	227	39.821
2008	206.223	17.850	4.240	1.739	530	159	109	34.519
2009	124.198	30.979	2.952	775	240	83	302	27.436
2010	85.196	4.446	635	47	14	15	97	12.653
2011	61.564	12.674	3.152	1.428	419	120	85	15.243
2012	37.003	14.514	2.234	712	313	118	71	11.856
2013	63.233	26.531	10.819	4.156	950	548	42	26.509
2014	68.327	32.366	9.146	5.056	1.709	153	378	28.281
2015	53.174	30.882	6.292	2.990	1.791	488	205	23.980
2016	75.977	32.313	12.175	3.126	1.499	578	305	30.110
2017	75.436	37.363	12.208	6.666	2.785	850	553	33.868
2018	61.794	56.996	14.528	7.288	2.731	1.633	932	40.843
2019	50.916	35.581	21.788	11.044	3.764	2.167	829	41.010
2020	54.743	21.709	13.784	8.905	3.240	1.722	684	30.400
2021	74.755	39.120	13.395	5.538	4.067	771	404	35.100
2022	75.989	26.439	9.823	4.971	1.759	991	749	28.643

La estimación preliminar del *bycatch* correspondiente a 2023 fue de 41.600 t y se utilizó para la proyección del estado poblacional. Contempló la captura incidental obtenida durante la temporada de pesca en el AVPJM y al norte por fuera de ésta por las flotas fresquera y congeladora (Blanco et al. 2023), y una estimación de la que obtendría la flota costera en el litoral de Chubut hasta finalizar 2023.

Datos de la población

Se utilizó un vector de pesos medios por edad de la población al 1° de enero y otro a mitad de año, igual para todos los años, resultado de analizar la serie de datos poblacionales 1996 -2011 (Renzi y Santos 2018). Estos valores, la ojiva de madurez (Suby y Santos MS) y la mortalidad natural (Renzi et al. 2003), se presentan en la Tabla 6.



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

Edad	1	2	3	4	5	6	7+
PesoE	0,044	0,160	0,351	0,614	0,924	1,270	1,889
PesoJ	0,102	0,264	0,495	0,790	1,122	1,480	2,101
pMad	0,000	0,103	0,893	0,997	1,000	1,000	1,000
M	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

El índice de reclutamiento a la pesquería (edad 2), se obtuvo como la media aritmética del número de ejemplares por hora de arrastre (Tabla 7) estimado en las campañas de evaluación de juveniles en el área de cría norpatagónica (Castrucci et al. 2003; Castrucci e Irusta 2023). Estas campañas se llevaron a cabo en enero de 1995 a 2001, marzo de 2002, enero de 2005 a 2014, 2017, 2018 y 2021. Se estimaron rendimientos extremadamente bajos en las campañas de 2007 y 2014, inconsistentes con otros datos de la pesquería para esos años, por lo que no se utilizaron los índices correspondientes.

Al comparar los índices (N°/h) de las edades de los adultos (grupos de edades 3 a 7+) en las campañas de enero con las abundancias absolutas estimadas a partir de las campañas globales realizadas en los mismos años, se encontró que, en general, presentaban tendencias similares (Santos y Castrucci 2020). A partir de estos valores, la ojiva de madurez y los pesos medios por edad, se estimaron índices de biomasa reproductiva para el período 2005 - 2021, que ya se utilizaron como índices de calibración del modelo estadístico de captura por edad (ECE) (Santos y Villarino 2022). Posteriormente, se revisaron estas estimaciones (Santos et al. 2023) y se concluyó que se iban a incluir datos de años previos y excluir otros (Tabla 7).

Tabla 7. Índices relativos de reclutamiento a la pesquería, en número de ejemplares por hora de arrastre, y de biomasa reproductiva (kg/h) estimados de las campañas de evaluación de juveniles y reproductores en el Golfo San Jorge y aguas adyacentes realizadas en el verano.

Año	Edad 2	BR	Año	Edad 2	BR
1995	2.228	764	2009	2.996	1.208
1996	1.514	798	2010	951	1.368
1997	814	559	2011	-	-
1998	628	776	2012	3.674	1.711
1999	818	913	2013	3.983	2.059
2000	497	1.288	2014	-	-
2001	1.178	-	2015	-	-
2002	1.741	620	2016	-	-
2003	-	-	2017	1.823	1.587
2004	-	-	2018	2.535	1.765
2005	-	-	2019	-	-
2006	1.548	1.604	2020	-	-
2007	-	-	2021	2.346	1.919
2008	1.042	644			

Entre 1994 y 2022 se planificó anualmente la realización de la campaña invernal de evaluación de la población de merluza al sur de 41°S, denominada global (CG), que permitiría conocer las fluctuaciones de la abundancia del recurso por grupo de edad, y de los parámetros biológicos (Renzi et al. 2009; Renzi y Santos 2018; Suby y Santos MS). Sin embargo, no pudo realizarse todos los años y tanto en 1994, como en 2004, 2006 y 2022 éstas cubrieron apenas la mitad del área a prospectar. Por lo tanto, los datos de las CG utilizados en la evaluación abarcaron el período 1996 - 2016, aunque no es una serie completa (Tabla 8). En la de 1997 se halló una posible subestimación por grupo de edad por lo que se decidió emplear solo el índice de edad 1. Con respecto a 2016, la campaña cubrió cerca del 80 % del área que debía ser evaluada (Chavarría et al. 2016) y los resultados, tanto en biomasa como en



número por edad, se extrapolaron al 100 % del área.

Tabla 8. Número total de individuos de merluza por grupo de edad (miles), estimado en las campañas globales de evaluación del efectivo sur, en el período 1996 - 2016.

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1996	4.121.218	1.710.309	1.038.456	258.351	90.350	39.400	27.894
1997	2.695.500	-	-	-	-	-	-
1998	1.764.414	1.292.761	868.439	273.755	103.269	26.537	16.011
1999	476.112	1.409.468	611.153	187.656	56.807	29.155	13.875
2000	1.433.985	550.169	569.823	266.734	87.217	26.232	22.165
2001	2.003.612	836.647	382.329	250.777	94.504	38.261	19.319
2002	1.185.811	1.307.527	782.075	207.256	106.921	46.969	35.481
2003	2.730.482	1.232.240	657.035	156.828	43.247	36.476	32.934
2005	4.064.535	2.544.311	882.255	188.750	76.961	28.268	23.407
2007	1.465.926	755.030	662.085	373.612	117.766	39.269	32.329
2011	3.817.673	1.874.933	476.923	309.877	86.164	24.338	30.263
2012	4.895.371	4.012.162	800.727	345.072	173.342	51.658	22.523
2013	3.670.744	2.714.312	1.787.860	508.057	148.337	117.082	36.748
2016	1.779.662	1.434.300	753.698	264.634	106.810	51.731	20.888

Modelos de evaluación

El modelo estadístico de captura a la edad, ECE (Anexo I), desarrollado sobre la plataforma ADMB (Santos y Giussi 2015), considera las observaciones de capturas por edad (Tabla 9) sujetas a error e incluye patrones de selección edad específicos, ajustados a curvas logísticas, que habrían operado durante diferentes etapas (1986 - 2004, 2005 - 2008, 2009 - 2022) del período estudiado. Cada patrón de selección se originó en las variaciones relacionadas principalmente por cambios en el porcentaje de ejemplares juveniles, especialmente del grupo de edad 1. El primer período estuvo caracterizado por la disminución abrupta de las capturas en los noventa y a fines de 1997 por el inicio del área de veda de pequeñas dimensiones. En el segundo el área fue ampliada y mejoró el control satelital de la flota pesquera, y desde 2009 alcanzó mayor tamaño y se modificó poco desde entonces (Resol. CFP N° 9/2014).

Las mortalidades por pesca fueron calculadas como el producto entre la componente anual de la tasa instantánea de mortalidad por pesca estimada en el proceso de ajuste, y el factor de selección por edad específico. Las capturas por edad y año se calcularon resolviendo la ecuación de captura de Baranov. En esta plataforma fueron programadas las ecuaciones que determinarían la dinámica poblacional y la verosimilitud de las observaciones. El modelo formulado se ajustó considerando distintas observaciones (índice de reclutas a la pesquería y de biomasa reproductiva en las campañas de enero, biomasa total y proporción de individuos por edad en las CG, e índices de captura por unidad de esfuerzo de tres períodos), además de las capturas anuales y las proporciones por edad en las mismas, para cotejar con los valores estimados.

Los tres períodos de índices de CPUE se utilizaron sin diferenciarlos por edad que es como originalmente se estiman cada año (Irusta 2023 MS, Tabla 10).

El modelo ECE estimó la abundancia de los diferentes grupos de edad desde el primer año del análisis (1986) hasta el último (2022), en cambio el APV - XSA partió desde los sobrevivientes al 1 de enero de 2023 y estimó las abundancias de las cohortes hacia 1986.



Tabla 9. Número de individuos de merluza (miles) por grupo de edad en la captura estimada a partir del desembarque al sur de 41°S, en el período 1986 - 2006 y a partir de los AIP del INIDEP 2007 - 2022, corregidos por declaración errónea y descartes en la pesquería de merluza y en la de langostino y por la captura de otros países. Captura total en toneladas (t).

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+	Captura total (t)
1986	213.774	134.626	114.403	80.795	33.965	20.011	14.124	261.698
1987	270.021	171.319	152.426	86.131	66.164	32.948	29.326	374.204
1988	344.215	274.763	171.964	94.641	45.173	52.577	38.296	449.912
1989	319.929	243.348	147.036	92.289	46.359	54.539	42.377	433.554
1990	389.988	470.040	329.459	131.086	43.170	16.577	11.675	521.901
1991	389.919	471.143	298.102	115.807	43.159	17.467	12.998	521.444
1992	304.700	378.458	231.131	113.158	39.487	16.211	12.651	447.108
1993	421.587	541.171	251.081	123.959	38.632	13.753	11.857	562.912
1994	869.467	847.236	289.528	132.648	42.331	16.529	16.409	659.093
1995	990.560	845.686	382.256	123.057	43.632	14.655	16.107	779.795
1996	1.344.760	861.689	462.076	83.330	30.075	7.968	8.944	816.576
1997	1.515.992	819.086	411.140	169.836	56.580	13.676	8.529	814.109
1998	520.509	491.210	349.058	130.990	53.635	14.015	8.959	585.734
1999	401.245	294.775	299.235	131.579	37.908	16.573	9.332	445.913
2000	275.182	82.318	143.382	104.159	36.624	12.252	9.506	279.501
2001	347.299	231.921	177.965	83.789	28.465	9.790	7.234	325.789
2002	544.827	453.635	237.604	63.314	24.604	9.427	5.897	412.857
2003	541.415	441.247	224.856	56.572	10.486	8.316	6.161	403.846
2004	817.009	695.360	305.452	111.222	23.685	6.036	6.343	587.566
2005	487.993	669.527	257.199	46.168	17.599	3.507	2.653	451.883
2006	494.488	414.948	425.273	110.154	27.301	9.630	4.076	506.676
2007	422.840	322.808	234.568	134.130	52.956	11.846	6.092	436.043
2008	431.622	339.758	130.850	55.720	37.830	13.736	6.535	329.049
2009	252.204	425.167	177.281	43.002	19.870	13.915	8.025	328.438
2010	218.119	267.173	300.816	64.963	15.254	6.854	8.464	339.380
2011	260.053	388.495	198.110	109.192	26.430	7.752	7.986	359.132
2012	269.904	449.258	187.895	50.507	28.736	8.931	4.562	336.829
2013	265.817	521.110	279.168	68.616	18.714	9.437	4.542	408.996
2014	267.295	519.173	206.234	110.744	31.134	8.687	7.239	399.802
2015	213.293	540.247	169.302	86.360	36.115	9.848	5.816	381.326
2016	248.560	496.379	264.220	86.581	31.685	12.757	5.537	406.147
2017	398.884	458.281	230.746	126.890	34.432	11.776	7.012	419.309
2018	263.367	588.369	212.742	105.399	48.482	14.029	8.872	439.664
2019	324.030	507.552	329.415	149.804	50.841	22.984	11.061	523.773
2020	264.374	619.220	220.684	156.474	49.367	14.327	10.138	469.210
2021	257.614	602.098	318.204	115.499	76.122	19.767	7.620	515.275
2022	461.486	670.025	274.017	131.118	36.831	27.133	8.696	521.202



Tabla 10. Estimaciones independientes de la CPUE de fresqueros y esfuerzo total estándar de la flota al sur de 41°S para tres períodos de tiempo: 1986 – 1997, 1998 - 2007 y 2009 - 2022.

Año	CPUE (kg/h)	Esfuerzo	Año	CPUE (kg/h)	Esfuerzo
1986	3.300	73.479	2009	2.229	135.009
1987	3.100	116.159	2010	1.717	190.300
1988	2.824	150.216	2011	1.400	245.600
1989	-	-	2012	1.978	164.318
1990	2.493	198.745	2013	2.506	152.636
1991	3.000	164.998	2014	1.877	197.970
1992	2.400	175.274	2015	2.591	137.938
1993	2.400	223.526	2016	2.601	144.565
1994	2.376	267.845	2017	3.228	119.392
1995	2.400	312.442	2018	3.484	114.475
1996	2.142	368.848	2019	3.622	133.268
1997	1.367	572.536	2020	3.612	121.500
1998	1.189	467.565	2021	3.158	152.068
1999	1.126	380.991	2022	3.278	150.284
2000	-	-			
2001	1.150	251.634			
2002	1.558	238.469			
2003	1.337	266.890			
2004	1.633	335.126			
2005	1.727	251.933			
2006	1.491	318.617			
2007	1.205	328.877			
2008	-	-			

Proyección y análisis de riesgo

Las proyecciones de captura a distintos niveles de explotación de la población se realizaron con un modelo desagregado por flota (merlucera y langostinera), y se evaluó el riesgo ($\leq 10\%$) en el corto y mediano plazo de no alcanzar los objetivos de la biomasa y estructura reproductiva planteados, con el fin de estimar la captura biológicamente aceptable (CBA) de 2024. Este tipo de proyección permitió discriminar la captura de merluza en su propia pesquería para la estimación de la CBA y paralelamente el *bycatch* de merluza que podría ocurrir en la pesquería de langostino (Renzi et al. 2002, Cordo, 2003 a, Aubone et al. 2010, Villarino y Santos 2015). La discriminación de las mortalidades por pesca ejercidas por las flotas merlucera y langostinera se obtuvo de acuerdo a la metodología empleada en los estudios mencionados (Anexo II).

El análisis de riesgo de las proyecciones para estimar las CBAs se realizó en una plataforma de entorno R elaborada por Orlando (2015) y adaptada en función de la dinámica poblacional de la merluza común (Orlando MS).

Las proyecciones se llevaron a cabo utilizando el número de individuos por edad estimados por cada modelo a comienzos del 2022 y los vectores promedio (2018 a 2022) de mortalidad por flota (Anexo II ECE y APV - XSA). Para la estimación de 2023, se partió de los mismos vectores promedio para lograr una captura proyectada de aproximadamente 477.000 t en la pesca de arrastre y de 41.600 t de merluza en la pesquería de langostino. La estimación de la captura dirigida resultó de los datos de la estadística oficial, la estimación de la posible declaración errónea (promedio de los últimos dos años) más descarte; además, se consideró la captura de otros países igual a la estimada para 2022 (116.212 t), dado que no se cuenta con datos actualizados de FAO (2023).

La captura proyectada en número fue transformada en peso aplicando un vector de pesos por edad resultante de promediar los últimos cinco años de la base de datos (Tabla 3).



Para los reclutamientos se realizó un sorteo aleatorio con distribución log-normal inversa, definida a partir de los valores mínimo, medio y máximo observados en el período de evaluación del diagnóstico.

Las Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) para 2024 se obtuvieron como resultado del promedio de las capturas estimadas a través de 1.000 simulaciones, con variación en la biomasa inicial y en los reclutamientos, aplicando un factor F que resultó asociado a un riesgo $\leq 10\%$ de no haber cumplido los Puntos Biológicos Objetivos (PBO) propuestos en el corto y mediano plazo (tres y siete años, respectivamente). Se dedujo a estos valores el promedio de las toneladas descartadas y subdeclaradas en los cinco últimos años.

El PBO que se propuso en 2013 contempló que la BR en los inicios de los noventa alcanzaba valores algo por encima de 600.000 t, según las evaluaciones que tomaban los datos desde 1990, con un porcentaje de 14 % de grandes reproductores que se encontraban en las capturas previas a 1990 (Santos y Villarino 2013). Desde ese año se hizo hincapié en que las hembras de merluza común de mayor edad son más fecundas, ya que las de los grupos de edad 5 y mayores (GR) producen huevos de mayor calidad que aquéllas de menor edad (Macchi et al. 2006; 2013), características que influyen en el éxito del reclutamiento de las clases anuales. Sin embargo, internacionalmente se toman valores de BR como puntos biológicos de referencia objetivos, a partir de estimar porcentajes de 30 % o 40 % de la biomasa reproductiva virgen. Recientemente, se propuso un *proxy* del valor que habría tenido la BRV en el efectivo sur de *M. hubbsi*, lo que resultó en un $BRV_{0,3} = 810.128$ t (Santos 2023) de manera que en esta evaluación se consideraron ambos PBO.

Resultados y Discusión

Estructura de edad de la merluza en las capturas comerciales

La captura declarada en 2022 fue corregida (Figura 1) con los cálculos de subdeclaración, las estimaciones de capturas de otros países (Tabla 1), de descarte (Tabla 4) y *bycatch* (Tabla 5). Así, se estimó una captura total de 521.202 t en 2022, 1 % superior a la de 2021 (Tabla 9).

En el período bajo estudio (1986 - 2022), los mayores desembarques se obtuvieron entre 1993 y 1998 con elevada presencia de individuos juveniles (Tabla 9), y paralelamente los mayores registros de descartes (Figura 1). Este período de explotación llevó a la crisis de la pesquería en 2000 - 2001 con un descenso importante en las capturas (GEM 2002).

La captura total corregida estimada promedio entre 2008 y 2012 se estabilizó cerca de 340.000 t, mientras que en los últimos 10 años promedió 448.000 t. En este aumento influyó el sostenido ascenso de la captura de la flota extranjera desde 2008 a 2022 (Tabla 1), y del descarte estimado que creció progresivamente, luego de la implementación de las CITC, de 29.000 t en 2008 a 115.523 t en 2022 (Tabla 4). Con respecto al *bycatch*, los valores estimados fueron más parejos en todo el período de estudio, y si bien fueron mayores al promedio en 2018 y 2019, entre 2020 y 2022 descendieron nuevamente (Tabla 5).

En la estructura por edad de la captura corregida, se destacan los ejemplares de las edades 1, 2 de manera muy pareja hasta 2009 cuando la ampliación del área de veda logró disminuir la captura del grupo de edad 1. Sin embargo, en 2022 este grupo de edad alcanzó 29 % de la captura corregida en número, mientras que cerca de 22 % en los 10 años anteriores (Tabla 9). La participación de los grupos de edades 4 y mayores fue mucho menor a la de los primeros tres grupos en todo el período de evaluación. Es de destacar como se sostiene la importancia de la cohorte fuerte 2016, que se había detectado previamente (Santos y Villarino 2021), corroborada en 2022 en los valores relativamente altos de captura de ejemplares del grupo de edad 6.

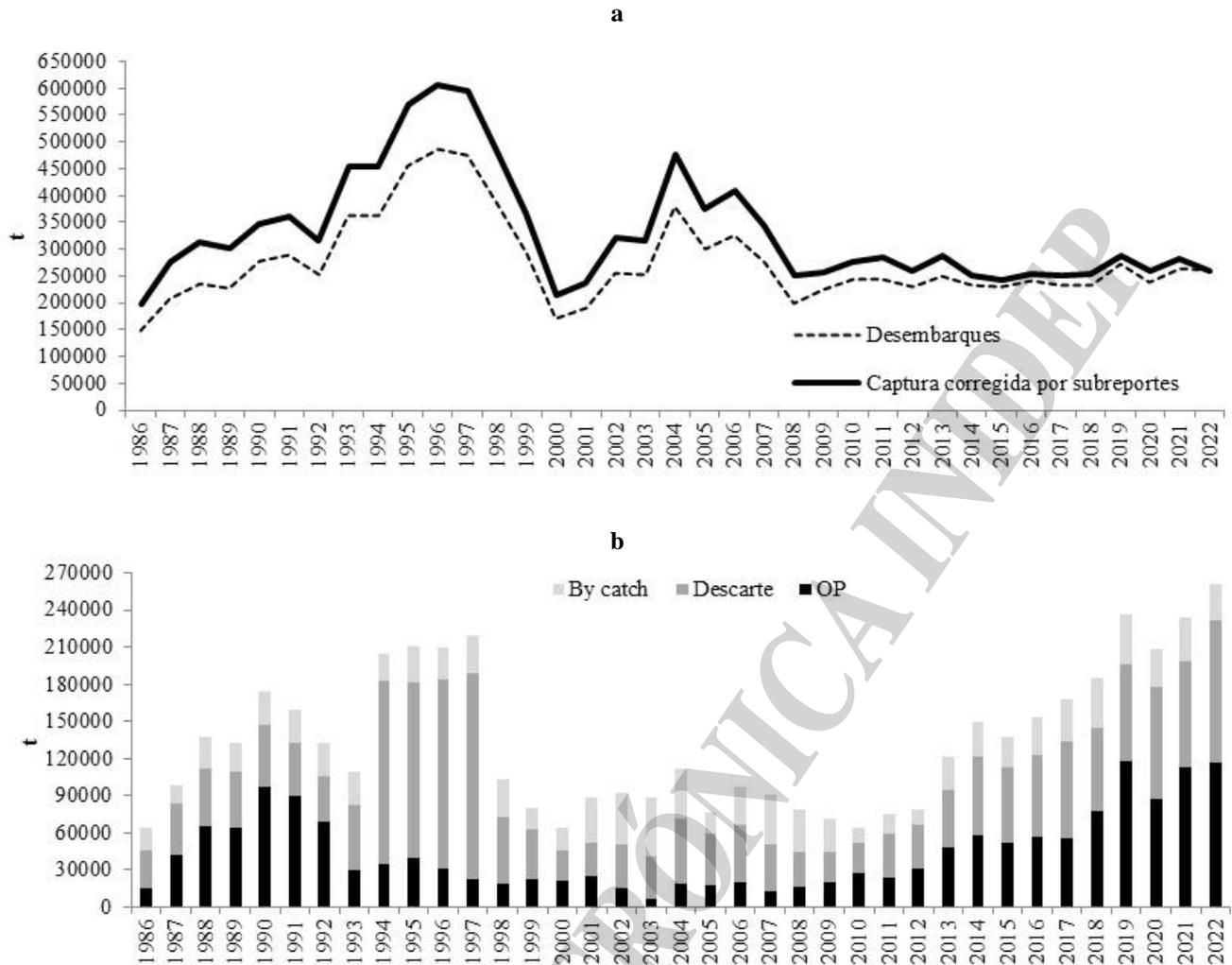


Figura 1. Captura total de merluza estimada al sur de 41°S (1986 - 2022): **a.** captura declarada por Argentina (Desembarques), luego corregida por declaración errónea (Captura corregida) y **b.** fuentes de descartes en la pesquería de merluza (Desc) y en la pesquería de langostino (*Bycatch*), y la captura declarada por otros países (OP).

En los primeros años del período analizado, la edad de primera captura estimada (Figura 2) fue muy cercana a la de primera madurez de hembras (2,5 años, Suby y Santos MS). Sin embargo, hay que recordar que entre 1986 y 2006 las submuestras de las capturas provenían del desembarque y las mejores estimaciones de los descartes se obtuvieron desde que se desarrollaron las campañas globales y luego el Programa Observadores. Renzi et al (2011) remarcaron la importancia del uso de artes selectivas ya que estimaron que la edad de primera captura era bastante inferior a 2 años con el tipo de redes que se usaban en la pesquería. Es decir que muy probablemente los descartes antes de 1996 estén muy subestimados y por lo tanto la edad media en la captura observada resultó alta. A mediados de los noventa se estimó en menos de 2 años. A la poca selectividad de la flota merlucera se le sumó la captura incidental de merluza en la pesquería de langostino, compuesta principalmente de juveniles (Tabla 5). Este panorama mejoró con la implementación del AVPJM, su paulatino incremento y permanencia. Desde 2019 se había registrado un aumento en la edad media estimada en la captura (2,43 años), pero en 2022 con el aumento de la captura y descartes de la edad 1 volvió a descender (2,21 años).

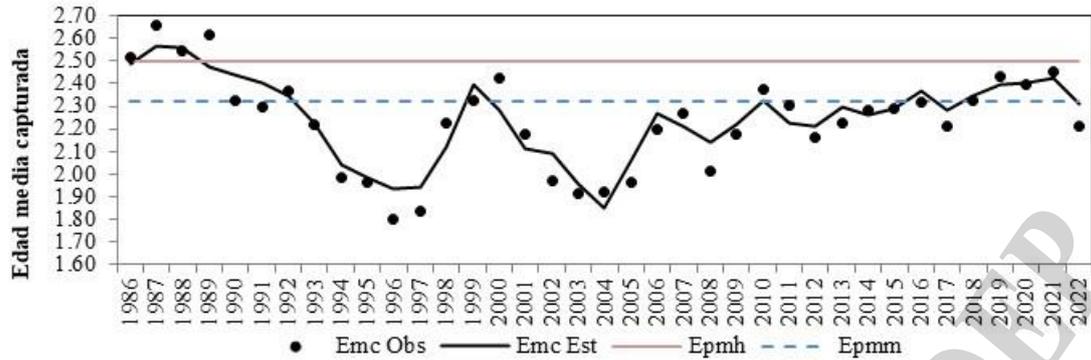


Figura 2. Edad media de merluza común en la captura observada (EmcObs) y estimada (EmcEst) entre 1986 y 2022. (Epmh y Epmm: edad de primera madurez en hembras y machos, respectivamente).

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

En la campaña de enero de 2013 se registró el mayor reclutamiento a la pesquería (edad 2) correspondiente a la cohorte 2011. Los de 2012 y 2009, en orden de importancia, también fueron destacados (Tabla 7) provenientes de las clases anuales fuertes 2010 y 2007, que pudieron ser identificadas tanto en las campañas Globales (CG) (Tabla 8) como en las capturas comerciales (Tabla 9). Luego, es de destacar el valor del índice de 2018, que representa a la cohorte fuerte 2016. En enero de 2021 el índice de edad 2 fue 2.346 N°/h (Castrucci e Irusta 2023), que también sería indicativo de una buena cohorte (2019). Al comparar los índices de edad 2, obtenidos en las campañas estivales e invernales en los mismos años, se observaron tendencias similares (Santos y Castrucci 2020) excepto en 2013.

Los reclutas a la población (edad 1) se estimaron en las CG (Tabla 8). Las campañas realizadas en el período 2011 - 2013 permitieron distinguir cohortes fuertes en 2010 y 2011 (Santos 2017).

Las trayectorias de la biomasa total de las CG y de los valores de CPUE (Figura 3) fueron similares excepto en 2016. Según la estimación de la CG, la biomasa de la población habría declinado en 2016 mientras que la CPUE mostró un crecimiento (Tabla 10). Esta diferencia tal vez fuera consecuencia de que la CG 2016, no se realizó en forma completa, lo que agregó incertidumbre a sus resultados.

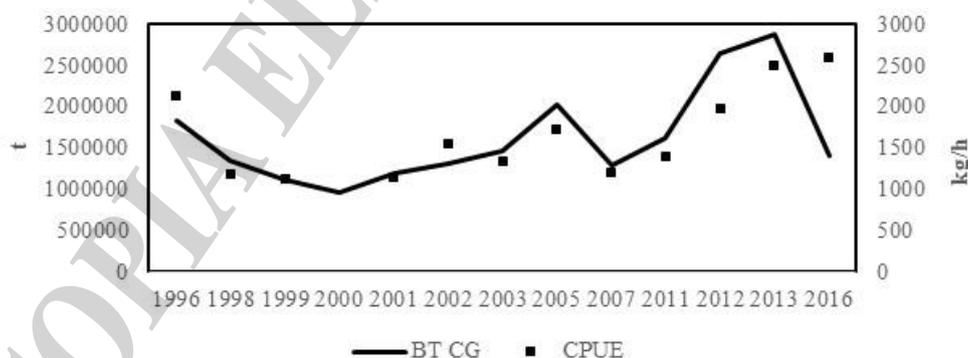


Figura 3. Biomasa total de las campañas globales (BT CG) versus las estimaciones de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) entre 1996 y 2016.

En cuanto a las BR observadas en las CG, se notó un progresivo aumento entre 2011 y 2013 (Santos 2017), mientras que en 2016 habría sido similar a la de 2012. El porcentaje de GR fluctuó de 2011 a



2016 entre 15, 18, 12 y 15 %, respectivamente. En las campañas de enero de 2017 a 2021 se registró un aumento de los índices de las edades de los adultos (grupos de edades 3 a 7+, Santos y Castrucci 2020; Santos et al. 2023).

En el invierno de 2022, solo pudo completarse la primera etapa de la CG que cubrió el sector comprendido entre 45°S y 47°S, donde se registró un alto número de reclutas del grupo de edad 1 y una leve merma de los grupos 2 y 3, en comparación con el período 2005 - 2016 para ese sector (Santos et al MS); además, se analizó la relación entre la BT estimada en la serie de campañas globales y la biomasa del sector 45°S - 47°S y se estimó mediante una regresión la BT de 2022. Sin embargo, esa estimación tiene una alta incertidumbre por lo que se decidió no emplearla en esta evaluación.

Lamentablemente, hasta la fecha no se ha vuelto a tener la información que se busca en la planificación anual de este tipo de campaña, lo que dificulta un buen seguimiento de la dinámica poblacional de este efectivo.

Por otro lado, en el seguimiento de la pesquería que se desarrolla en aguas de las Islas Malvinas, cuando esta especie llega desde aguas de la plataforma argentina, se registró un aumento en los últimos 3 años (2020, 2021 y 2022) tanto en las biomásas estimadas en campañas (Ramos y Winter 2023), como en las capturas comerciales y en el CPUE (Ramos y Winter 2022).

Calibración del modelo estadístico estructurado por edades (ECE)

Se comprobaron buenos ajustes entre las capturas totales observadas y las estimadas (Figura 4) como entre las capturas por edad observadas y estimadas por el modelo (Figura 5).

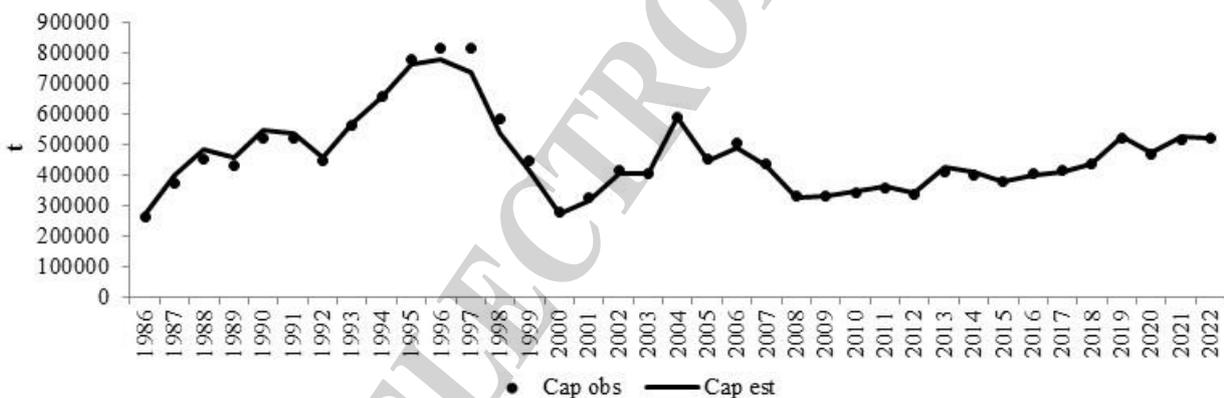


Figura 4. Captura total observada (Cob) y estimada (Cest) de merluza común.

Las principales diferencias se observaron en las capturas estimadas por edad de los grupos 1 y 2 (Figura 5), edades en las cuales se hacen las principales correcciones por el descarte y el *bycatch*, aunque en los últimos cinco años el ajuste fue muy bueno.

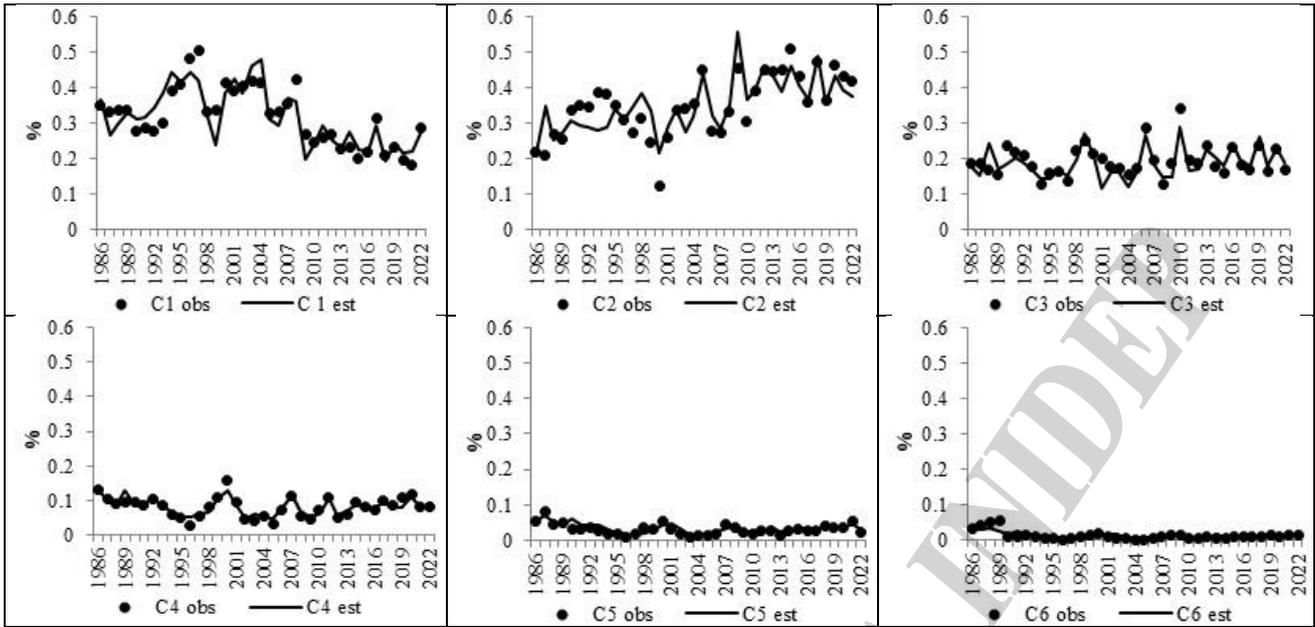


Figura 5. Captura observada (Cob) y estimada (Cest) por edad (1 a 6) de la merluza común.

Con respecto a los índices de calibración se observaron mejores ajustes con los índices de provenientes de la flota, es decir del CPUE (Figura 6) que con los índices de campaña. Las estimaciones de la CPUE (Irusta MS) (Tabla 10) del tercer período fueron aproximadamente 10 % más altas entre 2017 y 2021 que las utilizadas en la última evaluación (Santos y Villarino 2022).

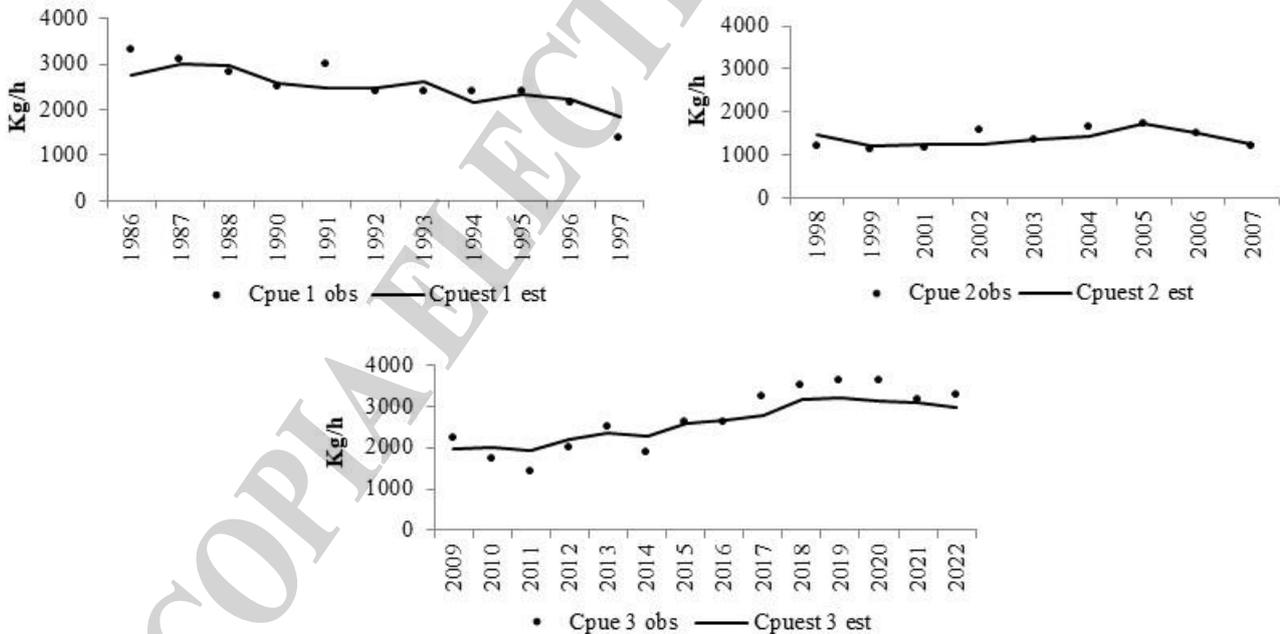


Figura 6. Captura por unidad de esfuerzo de merluza común observada (CpueObs) y estimada (Cpueest) en los tres períodos considerados 1986 - 1997, 1998 - 2007 y 2009 - 2022.



El principal desajuste ocurrió con los valores estimados en las campañas de invierno y verano de 2012 y 2013, que no reflejaron el fuerte incremento observado en la población especialmente en los juveniles (Figuras 7 y 8).

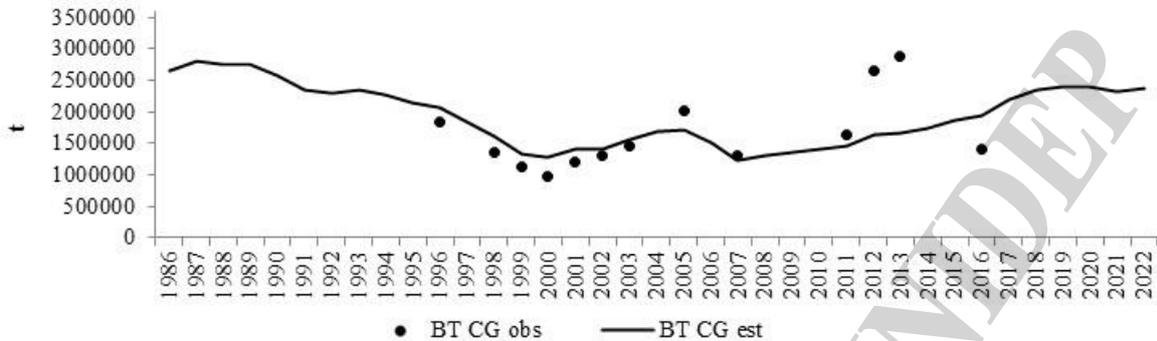


Figura 7. Biomasa total observada y estimada de merluza común en las campañas globales (CG).

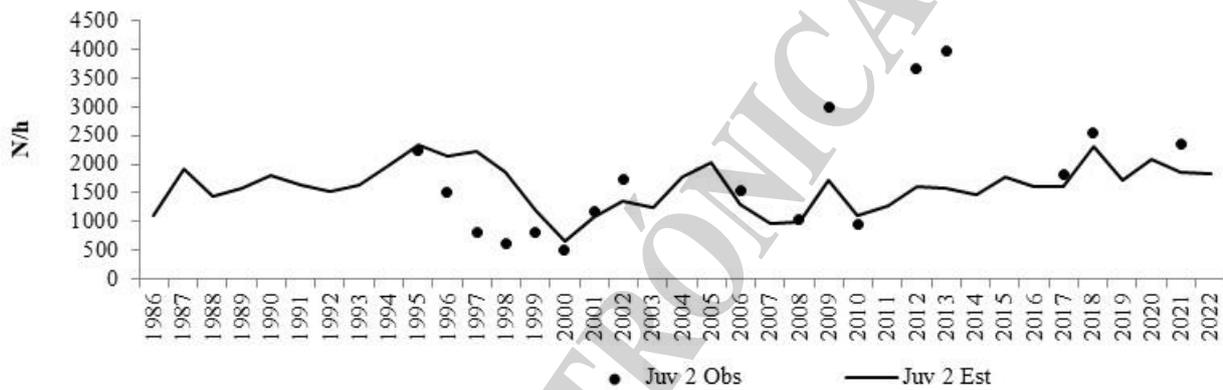


Figura 8. Índice de edad 2 de merluza común en las campañas de enero observados (Juv2 Obs) y estimados (Juv2 est).

Los últimos índices de reclutas a la pesquería observados (2017, 2018 y 2021) ajustaron muy bien con los estimados.

El ajuste entre los índices de biomasa reproductiva de la serie de enero 1995 - 2021 con los valores estimados fue dispar, pero se observó un muy buen ajuste al final del período analizado (Figura 9).

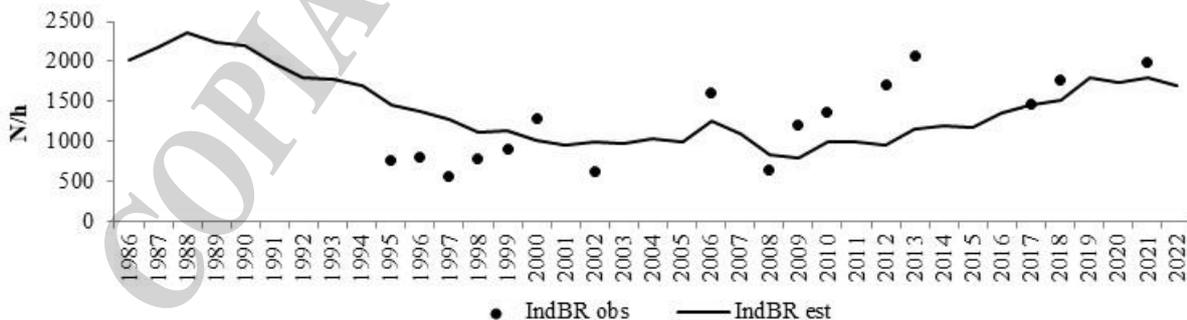


Figura 9. Índice de biomasa reproductiva (kg/h) observada y estimada de merluza común en las campañas de enero 1995 – 2021.



Los valores predichos de proporciones de ejemplares por edad ajustaron muy bien a aquellos observados en las campañas globales (CG), las diferencias principales se dieron en el grupo de edad 1 en 1999 y 2002, y en el grupo de edad 2 en 1999 (Figura 10).

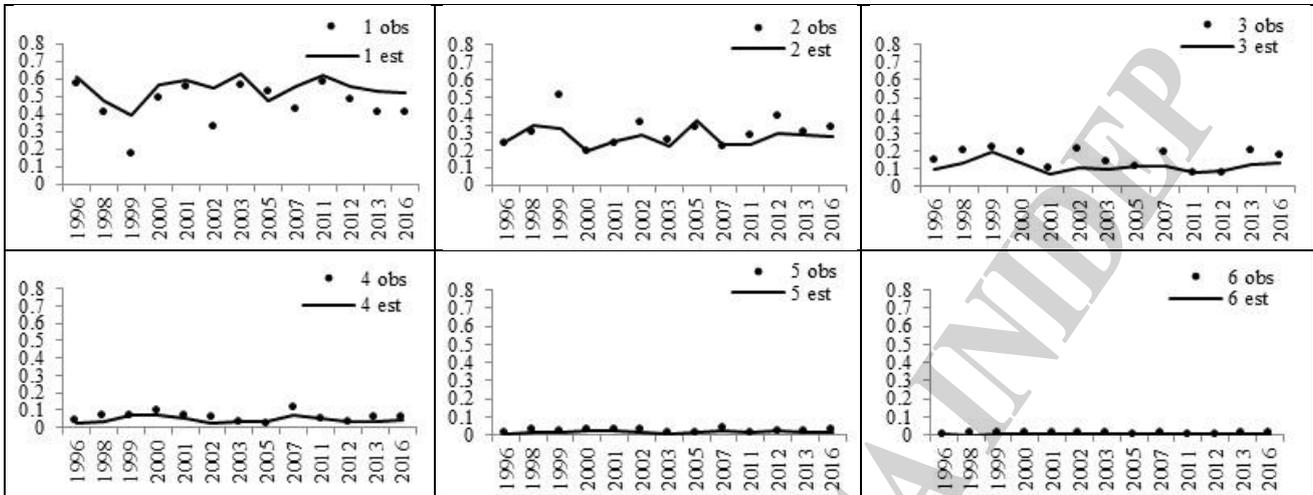


Figura 10. Proporciones por edad (1 a 6) observadas y estimadas en las campañas globales de merluza común.

Mortalidad por pesca por edad

Entre 1986 y 1997, se observó un pronunciado ascenso de la componente anual de la mortalidad por pesca (f) seguido de un descenso marcado hasta el año 2000, luego un leve ascenso en un período con fluctuaciones hasta 2008 cuando empiezan a estabilizarse los valores. En los dos últimos años se registró un aumento, si bien es allí donde reside la mayor incertidumbre (Figura 11).

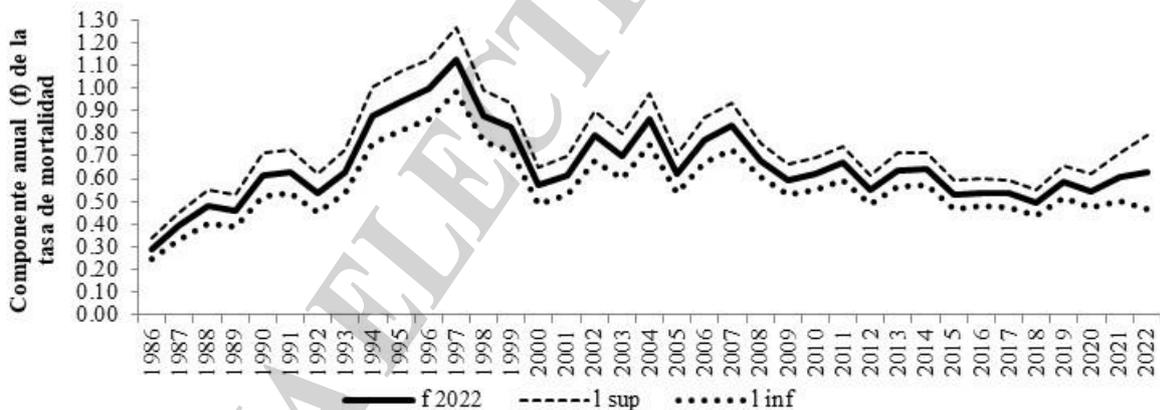


Figura 11. Componente anual (f) de la tasa instantánea de la mortalidad por pesca e intervalos de confianza, según el ECE.

Reclutamiento, biomasa reproductiva y biomasa total

Los reclutamientos estimados (Tabla 11) al principio del período habrían sido inferiores a 2.500 millones de individuos (Figura 12), sin embargo, cabe recordar lo mencionado sobre posibles subestimaciones de los descartes que influyen en esta reconstrucción de los valores del reclutamiento de esos años. Entre 1994 y 1997 superaron 3.000 millones de individuos mientras que en 1999 se registró el menor de la serie (clase anual de 1998) que influyó fuertemente en la crisis de la pesquería. Los números de reclutas de 2004 también fueron elevados, aunque las BR de 2003 fueron



bien bajas, e influyeron en la recuperación paulatina del efectivo. Las estimaciones desde 2011 a 2016 fluctuaron poco. Luego se destacaron los reclutamientos de 2017 y 2019 (cohortes 2016 y 2018), mientras que el valor aleatorio de 2022 resultó mayor al promedio, sin embargo, su fortaleza solo se podrá comprobar con los nuevos ingresos de datos al modelo.

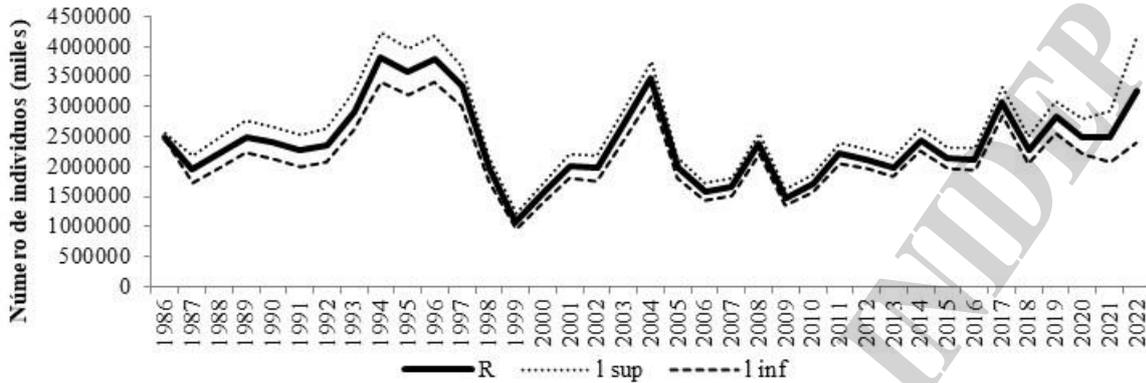


Figura 12. Reclutas de merluza común estimados por el modelo ECE (R) e intervalos de confianza.

Se registró claramente una fuerte disminución de las BT y BR desde 1986 hacia los primeros años del siglo XXI (Figura 13). El diagnóstico de la disminución de la abundancia del efectivo patagónico y de su estructura poblacional por edad deteriorada (Renzi et al. 2003), llevaron a la implementación del Área de Veda Permanente para la Protección de Juveniles (AVPJM) en 1997, al decreto de emergencia pesquera del recurso en 1999 (Decreto N°189/1999) y a las posteriores ampliaciones de la veda. Luego la BT registró un paulatino crecimiento desde 2010 (Figura 13) y en los últimos cuatro años se estabilizó en alrededor de 1.132.550 t (Tabla 11).

La BR, que a inicios del diagnóstico tenía un valor aproximado de 900.000 t, habría descendido a un tercio de ese valor en 2009 (Figura 13, Tabla 11). Una recuperación paulatina y sostenida, la ubicó en los últimos cuatro años en un promedio de 748.405 t. Con respecto a su composición, entre 2019 y 2022, se estimaron entre 15 % y 18 % de grandes reproductores (Tabla 12), es decir que se halló una mejora en el tamaño y la calidad de la BR, en concordancia con el PBO.

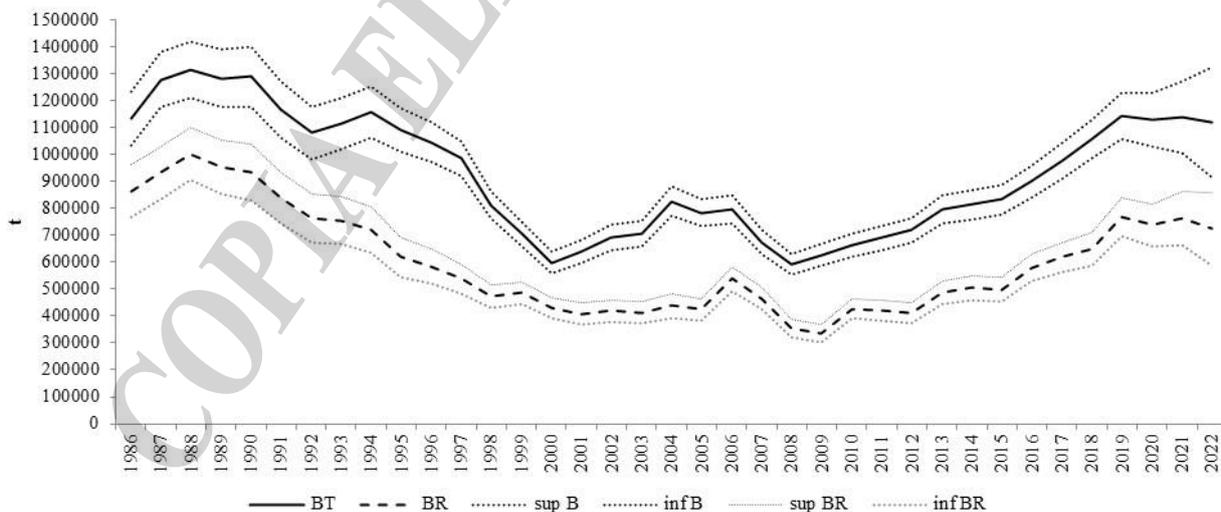


Figura 13. Biomasa total (BT) y biomasa reproductiva (BR) (e intervalos de confianza) de merluza común estimadas por el modelo ECE a inicios de cada año.



Tabla 11. Biomasa total (BT), biomasa reproductiva (BR), reclutas (R) y componente de la mortalidad por pesca (f), y coeficientes de variación (c.v.) según los resultados del modelo estadístico de captura por edad (ECE).

Año	BT	c.v.	BR	c.v.	R	c.v.	f	c.v.
1986	1.132.500	0,09	863.670	0,11	2.496.300	0,02	0,29	0,16
1987	1.277.600	0,08	932.960	0,11	1.945.900	0,12	0,39	0,16
1988	1.313.400	0,08	1.002.400	0,1	2.221.500	0,11	0,48	0,16
1989	1.282.900	0,08	951.390	0,11	2.499.200	0,11	0,46	0,16
1990	1.289.200	0,09	933.110	0,11	2.397.600	0,11	0,62	0,15
1991	1.167.900	0,09	839.010	0,12	2.261.300	0,11	0,63	0,15
1992	1.080.700	0,09	763.020	0,12	2.359.800	0,12	0,54	0,15
1993	1.113.900	0,09	755.850	0,12	2.924.700	0,11	0,63	0,15
1994	1.157.600	0,08	720.310	0,12	3.817.800	0,11	0,88	0,14
1995	1.090.400	0,07	618.500	0,12	3.586.900	0,11	0,94	0,14
1996	1.044.500	0,07	583.960	0,11	3.792.200	0,10	0,99	0,13
1997	986.320	0,07	539.500	0,1	3.343.600	0,10	1,13	0,13
1998	811.940	0,06	472.560	0,09	1.941.000	0,10	0,88	0,13
1999	704.610	0,06	485.430	0,08	1.079.900	0,12	0,83	0,13
2000	597.500	0,07	428.950	0,09	1.558.800	0,10	0,57	0,14
2001	640.420	0,07	408.160	0,1	2.007.900	0,10	0,61	0,14
2002	691.750	0,07	419.920	0,1	1.972.800	0,11	0,79	0,14
2003	705.710	0,07	413.680	0,1	2.693.600	0,10	0,7	0,14
2004	827.170	0,06	438.330	0,1	3.466.600	0,08	0,86	0,13
2005	784.360	0,06	424.110	0,09	1.987.800	0,09	0,62	0,14
2006	797.480	0,06	537.500	0,08	1.572.800	0,10	0,77	0,12
2007	674.680	0,07	465.200	0,09	1.666.200	0,09	0,83	0,12
2008	592.320	0,06	352.850	0,09	2.386.500	0,07	0,68	0,11
2009	626.090	0,06	335.180	0,1	1.478.600	0,09	0,59	0,11
2010	661.980	0,06	426.430	0,09	1.723.700	0,08	0,62	0,11
2011	690.190	0,07	420.790	0,09	2.220.400	0,08	0,67	0,11
2012	718.290	0,06	409.330	0,09	2.121.900	0,08	0,55	0,12
2013	795.390	0,06	488.150	0,09	1.990.800	0,08	0,64	0,11
2014	814.490	0,07	505.570	0,09	2.439.800	0,08	0,64	0,11
2015	832.750	0,07	498.820	0,09	2.137.400	0,08	0,53	0,12
2016	898.760	0,07	579.960	0,09	2.124.400	0,08	0,54	0,11
2017	975.760	0,07	619.000	0,09	3.083.300	0,08	0,53	0,12
2018	1.058.000	0,07	648.180	0,09	2.272.600	0,09	0,49	0,12
2019	1.142.000	0,07	768.360	0,09	2.825.600	0,10	0,59	0,12
2020	1.130.600	0,09	737.350	0,11	2.496.600	0,12	0,55	0,14
2021	1.136.700	0,12	764.740	0,13	2.496.600	0,17	0,61	0,17
2022	1.120.900	0,18	723.170	0,19	3.269.600	0,27	0,63	0,26



Tabla 12. Número de individuos (miles) por edad según los resultados del modelo estadístico de captura por edad (ECE).

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+
1986	2.496.300	945.515	602.132	415.335	173.473	94.498	65.728
1987	1.945.910	1.648.370	581.683	350.671	234.851	96.838	88.920
1988	2.221.500	1.233.790	949.682	311.165	180.246	118.633	93.077
1989	2.499.190	1.361.900	673.206	473.477	147.782	83.813	97.490
1990	2.397.580	1.544.740	753.007	341.438	229.236	70.116	85.198
1991	2.261.300	1.392.280	772.195	335.167	142.772	93.283	62.387
1992	2.359.840	1.305.510	689.453	339.538	138.243	57.270	61.658
1993	2.924.680	1.414.220	686.669	327.782	152.879	60.788	51.713
1994	3.817.760	1.689.350	700.885	302.250	135.356	61.400	44.605
1995	3.586.860	1.998.370	714.093	251.064	99.039	42.665	32.825
1996	3.792.220	1.831.490	811.527	242.855	77.609	29.369	21.962
1997	3.343.600	1.897.000	719.496	264.388	71.538	21.880	14.183
1998	1.940.960	1.587.920	685.250	210.268	68.936	17.749	8.748
1999	1.079.900	1.017.230	672.565	246.100	69.100	21.795	8.235
2000	1.558.810	577.155	444.695	251.644	84.681	22.925	9.806
2001	2.007.930	922.430	297.432	205.898	109.988	36.095	13.798
2002	1.972.790	1.166.880	461.665	132.595	86.247	44.839	20.101
2003	2.693.640	1.070.200	522.546	178.205	47.250	29.683	22.009
2004	3.466.590	1.511.580	506.202	216.518	68.762	17.675	19.063
2005	1.987.820	1.748.540	574.399	167.387	68.698	21.594	11.506
2006	1.572.850	1.116.750	801.214	238.140	67.364	27.443	13.197
2007	1.666.230	826.185	455.338	288.478	82.631	23.160	13.940
2008	2.386.510	851.141	320.922	154.618	94.121	26.693	11.954
2009	1.478.600	1.479.760	353.563	121.129	57.945	35.257	14.476
2010	1.723.690	937.916	661.898	145.470	49.529	23.684	20.327
2011	2.220.370	1.085.890	410.265	265.334	57.937	19.718	17.521
2012	2.121.850	1.381.150	455.800	156.742	100.664	21.971	14.121
2013	1.990.820	1.360.700	640.076	195.443	66.822	42.899	15.381
2014	2.439.790	1.248.200	586.015	251.977	76.427	26.119	22.780
2015	2.137.420	1.528.450	536.150	229.988	98.229	29.781	19.054
2016	2.124.360	1.378.460	721.483	234.877	100.195	42.779	21.267
2017	3.083.330	1.367.550	646.857	313.904	101.617	43.333	27.698
2018	2.272.580	1.986.970	643.937	282.559	136.355	44.126	30.843
2019	2.825.580	1.480.310	968.832	292.962	127.891	61.697	33.920
2020	2.496.610	1.795.740	666.243	401.495	120.664	52.654	39.366
2021	2.496.630	1.603.820	836.948	287.575	172.314	51.768	39.478
2022	3.269.590	1.579.050	710.601	340.559	116.277	69.645	36.878

Comparación entre modelos de evaluación

Las estimaciones de las B y BR de los últimos 24 años fueron similares entre los modelos planteados (Figura 14). La mayor diferencia se encontró en el año de inicio de la evaluación el ECE donde se estimó un reclutamiento mucho más alto que en el APV - XSA (Figura 15), sin embargo, se partió de biomazas menores.

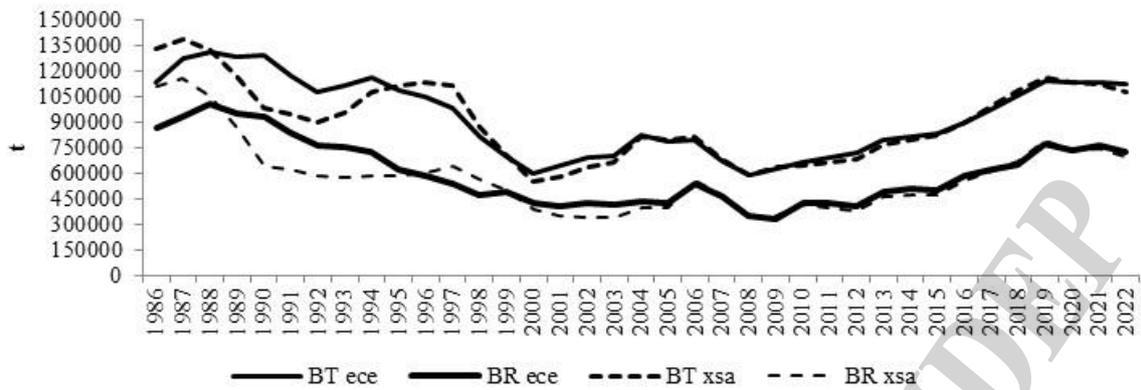


Figura 14. Biomasa total y reproductivas estimadas por los modelos ECE y APV - XSA.

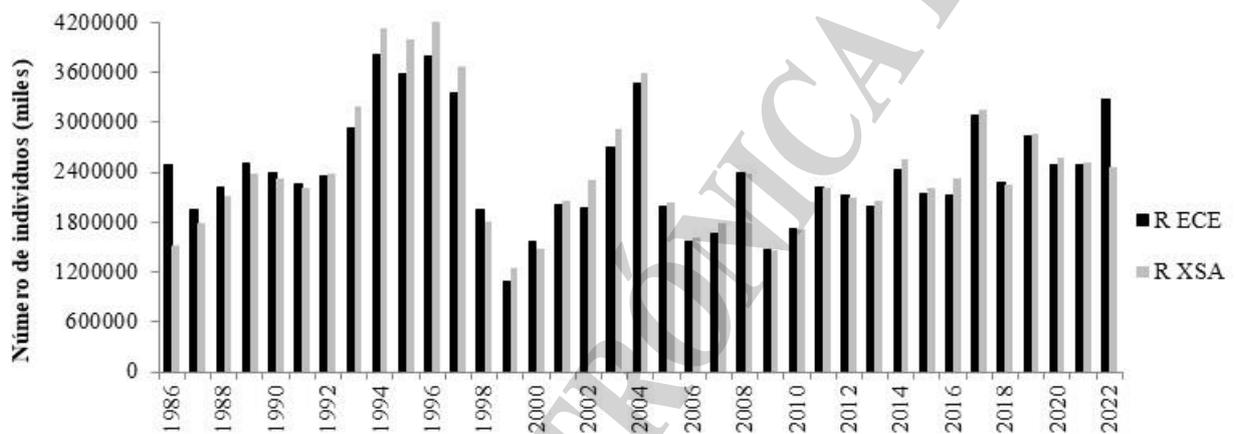


Figura 15. Reclutamiento de individuos de edad 1, resultado de los modelos ECE y APV - XSA

La mortalidad por pesca promedio sobre los adultos, grupos de edades 3 a 6, en general, siguió las mismas tendencias en ambos modelos, excepto entre 1998 y 2001, años de bajos reclutamientos, donde el APV-XSA estimó mayor mortalidad sobre los adultos (Figura 16).

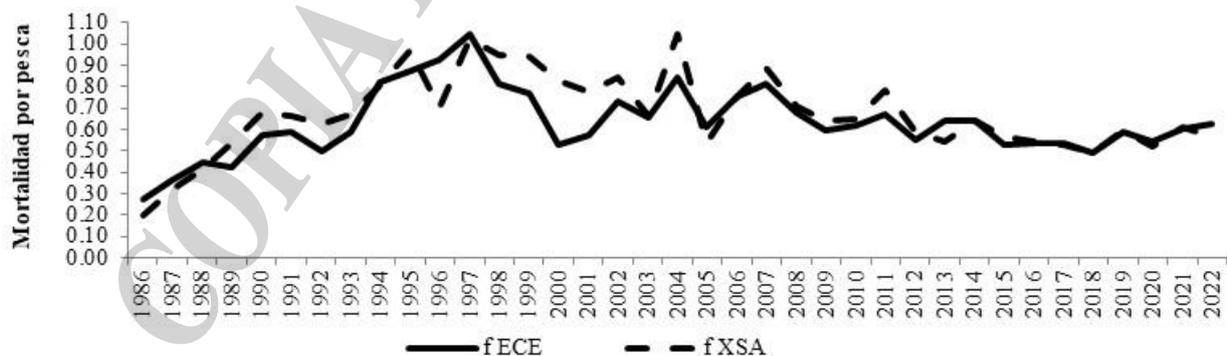


Figura 16. Mortalidad por pesca de las edades 3 - 6 en según el ECE y el APV - XSA.

Proyecciones de la abundancia y estimación de la CBA para el año 2022

Se consideraron dos escenarios: 1) los resultados del ECE expuestos aquí en detalle y 2) los resultados del APV - XSA (ANEXO III), para las proyecciones de la población y la determinación de las capturas.

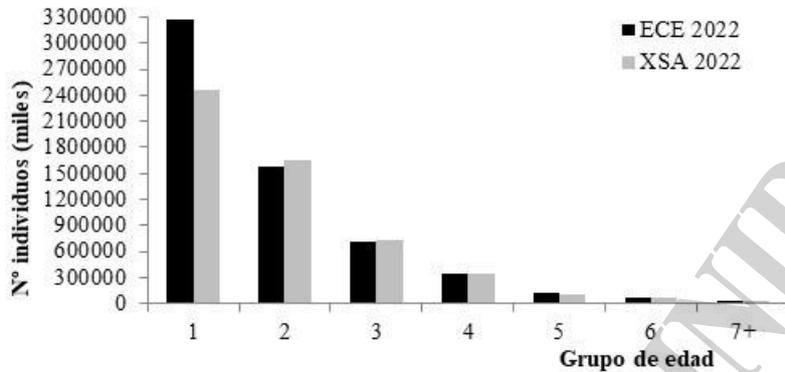


Figura 17. Abundancia por edad de la población de merluza común del efectivo sur a comienzos de 2022 (vector de estado), según los resultados del APV - XSA y del ECE, para las proyecciones de capturas.

El número de individuos por edad de los grupos 2 a 7+ fueron muy similares en los vectores de estado (número por edad del último año) de cada modelo de evaluación (Figura 17). El número de reclutas del grupo de edad 1, estimación donde reside la mayor incertidumbre, fue bien diferente entre modelos (3.269.590 en ECE y 2.463.624 en APV – XSA).

El ECE estimó valores de desviación estándar para cada componente del vector de estado, cuyos coeficientes de variación (0,26, 0,19, 0,18, 0,20, 0,22, 0,24, 0,28) empleados en la proyección del modelo, fueron similares a los estimados a partir del análisis de sobrevivientes del APV - XSA (0,29, 0,22, 0,20, 0,18, 0,18, 0,17, 0,29).

A partir del estado de 2022, las capturas dirigidas e incidentales sobre el efectivo sur de merluza en ese año y los vectores de mortalidad por pesca promedio de los últimos cinco años de las flotas merlucera y langostinera, se proyectaron las dinámicas poblacionales, que determinaron los distintos valores de CBA, según los objetivos planteados.

Los PBO que se eligieron fueron: **a**) que la biomasa reproductiva (BR) sea mayor o igual a 600.000 t en el corto y en el mediano plazo, con una proporción de grandes reproductores (GR) no inferior a 14 %, con una probabilidad mayor o igual al 90 %; **b**) que la biomasa reproductiva (BR) sea mayor o igual a 810.000 t en el corto y en el mediano plazo, con una probabilidad mayor o igual al 90 %.

Todos los valores de CBA fueron obtenidos luego de deducir un promedio de las toneladas descartadas y subdeclaradas en los últimos cinco años (102.264 t) y una proyección de *bycatch* que no superaría 35.000 t.

Las CBAs para 2024 resultaron en 334.000 t para ambos modelos que permitirían cumplir con el punto biológico objetivo (PBO) consistente en que la biomasa reproductiva (BR) fuera mayor o igual a 600.000 t, con una proporción de grandes reproductores (GR) no inferior a 14 % **en el corto plazo**. Con el mismo objetivo, pero en el **mediano plazo**, las CBAs para 2024 resultaron en 336.000 t según el ECE y 333.000 t según APV – XSA (Tabla 13).

La estimación del riesgo a **corto plazo**, con un factor de 0,92 de los vectores de mortalidad por pesca de la captura dirigida, (Figura 18) resultó en ambos modelos asociada a valores de *bycatch* entre 34.000 y 35.000 t para 2024 para alcanzar el PBO **a**.



Tabla 13. Capturas biológicamente aceptables (t) según el análisis de riesgo para cada uno de los puntos biológicos objetivos (PBO): a) obtener una biomasa reproductiva ≥ 600 mil t con 14 % de grandes reproductores (GR), b) obtener una BR ≥ 810 mil t.

PBO	BR ≥ 600 +14%GR	BR ≥ 600 +14%GR	BR ≥ 810	BR ≥ 810
Plazos	CP	MP	CP	MP
APV - XSA	334.000	333.000	296.000	303.000
ECE	334.000	336.000	305.000	311.000

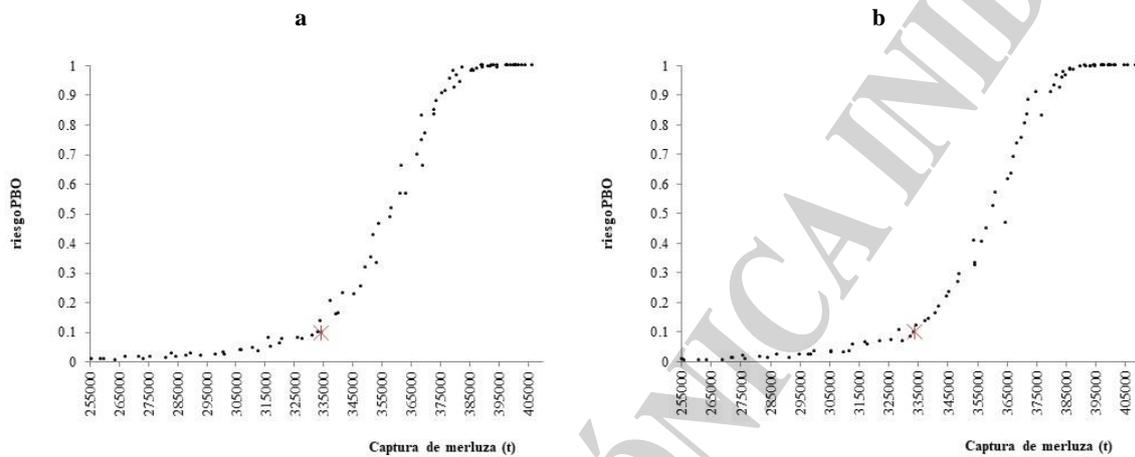


Figura 18. Estimación de la captura de merluza (●) y de la CBA (*) asociadas al riesgo de que la biomasa reproductiva (BR) sea ≤ 600.000 t con una proporción de grandes reproductores (GR) $\geq 14\%$, partiendo de los resultados del APV-XSA (a) y del ECE (b), en el **corto plazo (CP)**.

La estimación del riesgo a **mediano plazo** en un intervalo de factores (0,905 a 0,935) de los vectores de mortalidad por pesca de la captura dirigida (Figura 19) resultó nuevamente asociada a valores de *bycatch* para 2024 entre 34.000 y 35.000 t para alcanzar el PBO a.

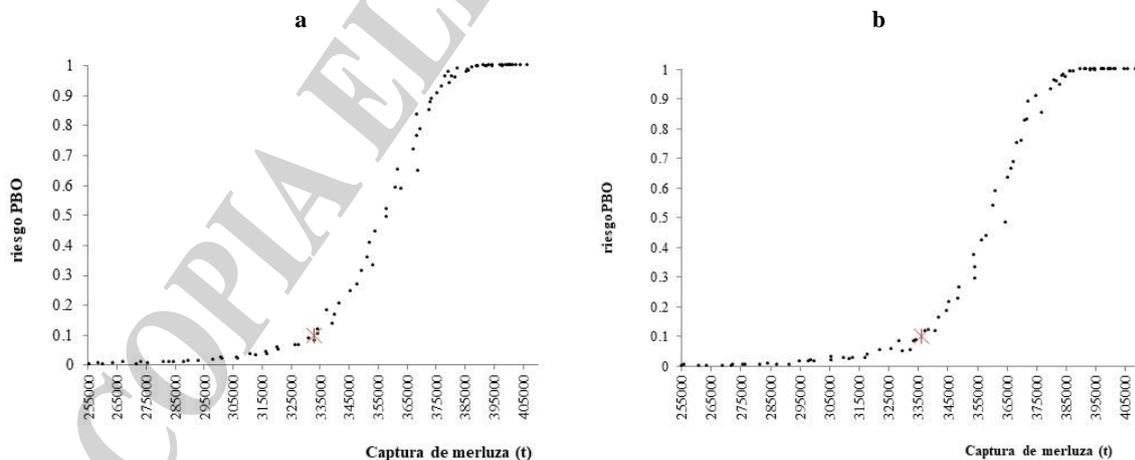


Figura 19. Estimación de la captura de merluza (●) y de la CBA (*) asociadas al riesgo de que la biomasa reproductiva (BR) sea ≤ 600.000 t con una proporción de grandes reproductores (GR) $\geq 14\%$, partiendo de los resultados del APV-XSA (a) y del ECE (b), en el **mediano plazo (CP)**.



Por otro lado, para cumplir con el punto biológico objetivo (PBO) consistente en que la biomasa reproductiva (BR) alcance 30 % de la biomasa desovante virgen ($BRV_{0,3} = 810.000$ t), con una probabilidad mayor o igual al 90 %, las CBAs resultaron entre 296.000 t y 305.000 t en el **corto plazo**, y entre 303.000 t y 311.000 t en el **mediano plazo** de acuerdo a los resultados de cada modelo planteado (Tabla 13).

Con respecto a la estimación del riesgo a **corto plazo** para alcanzar el PBO **b**, en un intervalo de factores (0,765 a 0,795) de los vectores de mortalidad por pesca de la captura dirigida (Figura 20), los valores de *bycatch* para 2024 estuvieron cercanos a 32.000 t.

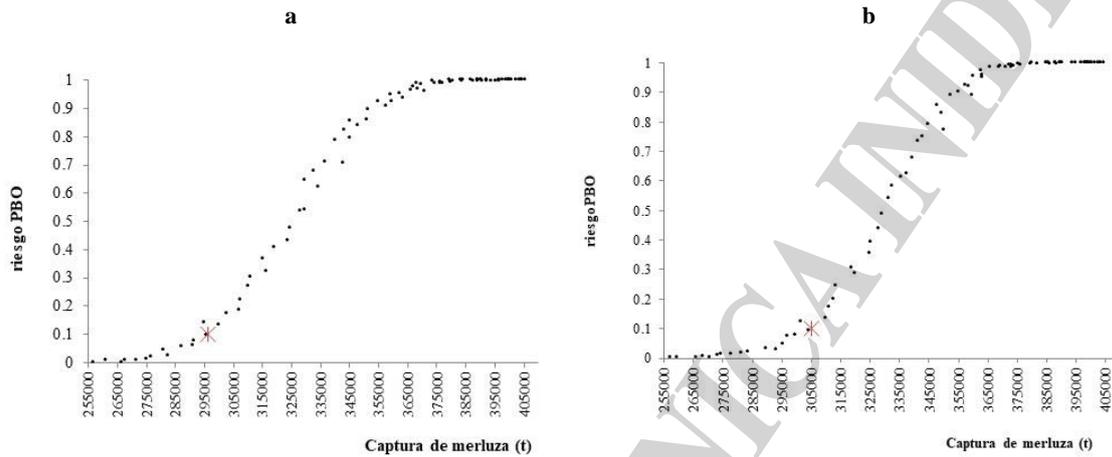


Figura 20. Estimación de la captura de merluza (●) y de la CBA (*) asociadas al riesgo de que la biomasa reproductiva (BR) sea ≤ 810.000 , partiendo de los resultados del APV-XSA (a) y del ECE (b), en el corto plazo (CP).

La estimación del riesgo a **mediano plazo** en un intervalo de factores (0,795 a 0,815) de los vectores de mortalidad por pesca de la captura dirigida para alcanzar el PBO **b** (Figura 21), y nuevamente resultó en valores de *bycatch* para 2024 de 32.000 t.

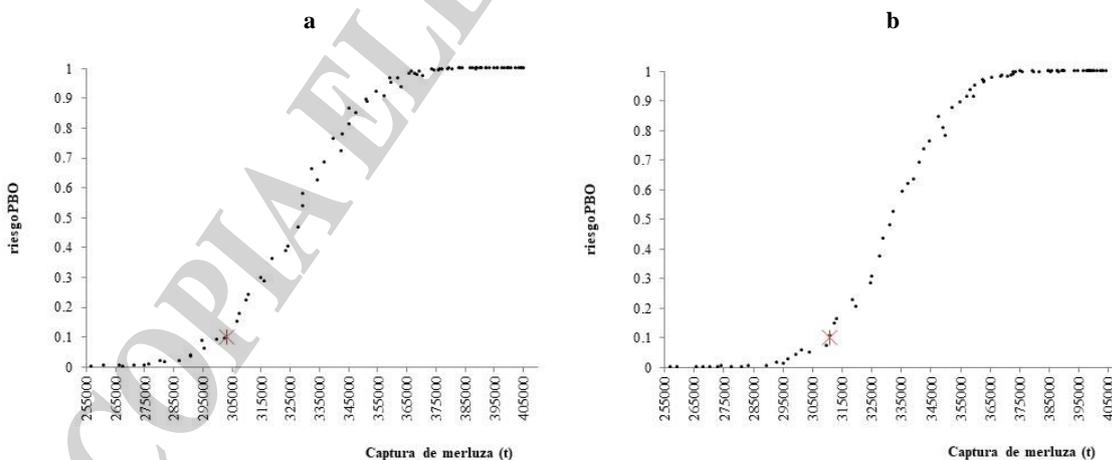


Figura 21. Estimación de la captura de merluza (●) y de la CBA (*) asociadas al riesgo de que la biomasa reproductiva (BR) sea ≤ 810.000 , partiendo de los de los resultados del APV-XSA (a) y del ECE (b), en el mediano plazo (MP).



Conclusiones

En función de los resultados obtenidos y con la intención de sostener la recuperación de la BR del efectivo sur de merluza común en volumen y composición, **se sugiere que la Captura Biológicamente Aceptable para 2024 no supere 319.000 t con valores de bycatch inferiores a 35.000 t.** Para la determinación de la CMP debe tenerse en cuenta que la flota extranjera probablemente seguirá extrayendo elevadas capturas sobre este stock sur de merluza en 2024.

Se reitera que el valor que el CFP establezca para la CMP es sólo una medida de manejo dentro del conjunto de medidas necesarias para lograr la sustentabilidad de la explotación del recurso. Por lo tanto, se sostiene enfáticamente que se deben tomar medidas concretas para disminuir la captura de juveniles y para evitar la pesca de reproductores cuando comienzan a concentrarse para su reproducción.

A continuación, se reiteran las medidas sugeridas en informes anteriores:

- Mantener las actuales dimensiones del área de veda para la protección de juveniles en el área patagónica (AVPJM).
- Utilizar artes de pesca y dispositivos selectivos, u otras medidas de manejo alternativas, a fin de minimizar la captura no deseada de juveniles de merluza tanto en la pesquería dirigida, cuyos niveles actuales son preocupantes, como en otras en las que la merluza es capturada como *bycatch*, a fin de reducir significativamente los descartes.
- Aumentar los controles sobre las declaraciones de captura y esfuerzo a fin de disminuir las subestimaciones.
- Lograr una efectiva protección de las concentraciones de adultos en la temporada reproductiva (octubre-abril) cuando la flota langostinera actúa dentro del AVPJM.
- Adecuar anualmente, de acuerdo a los requerimientos de los Programas Pesquería de Merluza y Fauna acompañante y Programa de Adquisición de Información biológico-pesquera y Ambiental, la cobertura de las flotas merlucera y langostinera con el objetivo de obtener estimaciones más precisas de las variables biológicas-pesqueras que se utilizan para la estimación de la CBA.

Agradecimientos

A los integrantes del Programa Merluza y Fauna Acompañante que contribuyeron en diversas fases de este trabajo.

Bibliografía

- Aubone A, Perez M, Renzi M, Irusta CG, Dato C. 1998. Evaluación del estado de explotación de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41° S. Recomendaciones de manejo para 1998. Inf Téc INIDEP N° 14/1998. 30p
- Aubone A, Villarino MF, Santos BA, Renzi M. 2010. Simulación del efecto de áreas de veda, esfuerzo pesquero y selectividad de dos flotas (flota arrastrera merlucera y flota tangonera langostinera) sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur del 41°S, e indicadores de sustentabilidad biológica. Inf Téc INIDEP N°16/2010. 30 p.
- Bezzi S, Irusta CG, Pérez M, Renzi M. 1997. Sobre la unidad de población de la merluza. Inf Téc INIDEP N° 25/1997. 1-12.
- Blanco G, Villarino MF, Tringali, L. 2022. Captura incidental de merluza (*Merluccius hubbsi*) obtenida por la flota langostinera desde el 1 de abril al 30 de septiembre de 2022. Inf Ases Tranf INIDEP N° 100/2022. 8 p.
- Blanco G, Villarino MF, Tringali, L. 2023. Captura incidental de merluza (*Merluccius hubbsi*) obtenida por la flota langostinera desde el 20 de abril al 10 de octubre de 2023. Inf Ases Tranf INIDEP s/N. 8 p.



- Castrucci RO, Aubone A, Perez M, Renzi M. 2003. Índice de abundancia del grupo de merluza de edad 2 en el área de cría patagónica. Período 1995-1998. Inf Téc INIDEP N° 51/2003. 27-38.
- Castrucci R, Irusta CG. 2023. Estimación del índice de abundancia de juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur de 41° S. Enero 2021. Inf Invest INIDEP N° 17/2023. 11 pp.
- Cerviño Lopez S. 2004. Estudio de la incertidumbre asociada a los métodos de evaluación de las poblaciones de peces. [Tesis doctoral]. Universidad de Vigo. 274 p.
- Chavarría LS, Pisani E, Dato CV. 2016. Resultados de la campaña de evaluación de merluza (*Merluccius hubbsi*) para el Golfo San Jorge y Zona de Veda Permanente en invierno de 2016. Comparación con los resultados del 2013. Inf Invest INIDEP N° 56/2016. 14 p.
- Chavarría LS. 2023. Subreporte y descarte de merluza común (*Merluccius hubbsi*) en la flota fresquera. Efectivo Sur. Año 2022. Inf Invest INIDEP s/N°. 16 p.
- Chavarría LS, Sammarone M. 2023. Distribución espacio temporal de longitudes totales de merluza (*Merluccius hubbsi*) a partir de información de observadores a bordo de la flota comercial. Año 2022. Inf Invest INIDEP s/N°. 29 p.
- Cordo HD. 2003 a. Estimación de la captura incidental (By-catch) biológicamente aceptable de merluza en la pesquería del langostino patagónico, en el año 2003. Inf Téc INIDEP N° 110/2003. 8 p.
- Cordo HD. 2005. Evaluación del estado del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2005. Inf Téc INIDEP N° 37/2005. 29 p.
- Darby CD, Flatman S. 1994. Virtual Population Analysis: version 3.1 (Windows/DOS) user guide. Info. Tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, (1), 85 p.
- Dato CV, Villarino MF, Cañete, GR. 2006 a. El descarte de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino entre 34°S y 48°S. Periodo 1986-1993. INIDEP Doc Cient N° 6. 5-30.
- Dato CV, Bambill GA, Cañete GR, Villarino MF, Aubone A. 2006 b. Estimación cuantitativa del descarte en la pesquería de merluza realizado por la flota comercial argentina. INIDEP Doc Cient N° 6. 31-38.
- De la Garza J, Moriondo P. 2021. Resumen de la estadística pesquera de langostino (*Pleoticus muelleri*). Temporada 2020. Inf Téc INIDEP N° 11/2021. 20 p.
- Falkland Islands Government 2023. Fisheries Department Fisheries Statistics, Volume 27, 2022: 94 p Stanley, FIG Fisheries Department.
- FAO. 2023. Estadísticas de pesca y acuicultura. Capturas mundiales 1950-2020 (FishStatJ). In: FAO División de Pesca y Acuicultura [en línea]. Roma. Actualización 2023. www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/es.
- GEM. 2002. Evaluación del estado de la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41° S. Informe del taller de evaluación de la merluza al sur de 41° S. INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 10 al 18 de abril de 2002, 50 pp.
- Irusta CG. 2023. Estimación de la CPUE de merluza (*Merluccius hubbsi*) correspondiente al efectivo patagónico localizado entre 41°S y 48°S entre los años 2009-2022. MS.
- Irusta CG, Castrucci RO. 2021. Estimación de la CPUE de merluza (*Merluccius hubbsi*) correspondiente al efectivo patagónico localizado entre 41°S y 48°S entre los años 2009-2020. Inf Invest INIDEP N° 70/2021. 12 p.
- Irusta CG, D'atri L, Cadaveira G. 2008. Estructura por clase de talla de la captura total anual de merluza (*Merluccius hubbsi*) del norte y del sur del paralelo 41°S estimada a partir de la información de observadores a bordo de la flota comercial. Año 2007. Inf Invest INIDEP N° 27/2008. 12 p.
- Macchi GJ, Pájaro M, Militelli MI, Radovani N, Rivas L. 2006. Influence of size, age and maternal condition on the oocyte dry weight of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*). Fish. Res. 80: 345–349.
- Macchi GJ, Leonarduzzi E, Diaz M, Renzi M, Rodrigues K. 2013. Maternal effects on fecundity and egg quality of the Patagonian stock of Argentine Hake (*Merluccius hubbsi*). Fish. Bull. 111: 325–336.
- Megrey BA. 1989. Review and comparison of age-structured stock assessment models from theoretical and applied points of view. Am. Fish. Soc. Symp. 6. 8-48.
- Orlando P. 2015. Una aplicación en entorno R para evaluar los riesgos de sobre-explotación. Inf Ases Transf INIDEP N° 54/2015. 13 p.
- Orlando P. 2017. Adaptación de la aplicación en entorno R para evaluar riesgo de sobreexplotación. Caso de estudio: *Merluccius hubbsi*. MS
- Pedernera M, Santos B, Suby A, Zanti V, Moreira C, Basualdo C. 2022. Claves longitud – edad de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur capturadas por las flotas merluceras y tangonera observadas en 2021. Inf Invest INIDEP N° 110, 17.



- Pedernera M, Suby A, Santos B Zanti V, Moreira C, Basualdo C. 2022. Claves longitud – edad de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur capturadas por las flotas merluceras y tangonera observadas en 2022. Inf Invest INIDEP s/N°.
- Pedernera M. y Santos B A 2023. Nuevas estimaciones de la captura por edad de merluza común (*Merluccius hubbsi*) obtenida por la flota extranjera (2020-2022). MS.
- Portela JM, Bellido JM, Cardoso XA, Wang J, Ulloa E, Tato V, Otero MG. 2002. Analysis of the evolution of hake (*Merluccius hubbsi* and *Merluccius australis*) catch and effort by Spanish vessels operating in the patagonian shelf área since the begining of this industrial fishery. ICES CM, 2002/L. 05. 1-16.
- Ramos JE, Winter A. 2022. Stock assessment of common hake (*Merluccius hubbsi*) in the Falkland Islands. SA–2022–HAK. Fisheries Department, Directorate of Natural Resources, Falkland Islands Government, Stanley, Falkland Islands. 36 p.
- Ramos JE, Winter A. 2023. February bottom trawl survey biomasses of fishery species in Falkland Islands waters, 2010–2023. SA–2023–05. Fisheries Department, Directorate of Natural Resources, Falkland Islands Government, Stanley, Falkland Islands. 80 pp.
- Renzi M, Cordo HD, Villarino MF. 2002. Criterios biológicos sugeridos para el manejo del recurso merluza como fauna acompañante del langostino. Anexo I: Análisis del impacto sobre la población sur de merluza del descarte de la especie en la pesquería de langostino patagónico. Inf Téc INIDEP N°89/2002. 13 p.
- Renzi M, Santos BA. 2018. Revisión del crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo al sur de 41°S entre 1996 - 2011. Inf Invest INIDEP N°12/2018. 11 p.
- Renzi M, Santos BA, Simonazzi M. 2003. Estructura por edad y sexo de la población de merluza. En Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de 41°S. Tringali L. y Bezzi, S. (Eds.). Inf Téc INIDEP N°51/2003. 57-76.
- Renzi M, Villarino MF, Santos BA. 2009. Evaluación del estado del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondientes al año 2009 y 2010. Inf Téc INIDEP N° 46/2009. 37 p.
- Renzi M, Santos BA, Villarino MF. 2011. Situación de la pesquería de merluza (*Merluccius hubbsi*) y objetivos de selectividad. En “Selectividad para la sustentabilidad de pesquerías demersales”. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Ed. D. Queirolo.
- Santos BA. 2017. Índices de abundancia por edad de las campañas de evaluación global 2011, 2012 y 2013 del efectivo sur de merluza (*Merluccius hubbsi*). Inf Invest INIDEP N° 46/2017. 7 p.
- Santos, BA 2023. Cálculo de la biomasa reproductiva virgen del efectivo sur de *Merluccius hubbsi*. Inf Invest. INIDEP aceptado s/N°.
- Santos BA, Castrucci RO. 2020. Comparación de los índices de abundancia de las campañas de investigación del efectivo sur de merluza (*Merluccius hubbsi*) (1995-2017). Inf Invest INIDEP N°44/2020. 19 p.
- Santos BA, Pedernera MF, Suby A. 2022. Edad y crecimiento de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área de cría norpatagónica. Enero de 2021. Inf. Invest. INIDEP N°93. 7p.
- Santos BA, Giussi A. 2015. Implementación de un modelo estadístico de captura por edad, sobre la plataforma ADMB, en el diagnóstico del stock sur de merluza común (*Merluccius hubbsi*) Inf Invest INIDEP N°97/2015. 29 p.
- Santos B A, Pedernera M. 2021. Propuesta de nuevas estimaciones de la captura por edad de merluza común (*Merluccius hubbsi*) obtenida por la flota extranjera (2014-2019). Inf. Invest. INIDEP N°84, 12 p.
- Santos B, Pedernera M. 2022. Claves longitud – edad de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur capturadas por las flotas merluceras observadas en 2020. Inf Invest INIDEP N°61/22. 16 pp.
- Santos BA, Villarino MF. 2013. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2014. InfTéc INIDEP N° 29/2013. 30 p.
- Santos BA, Villarino MF. 2015. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2016. Inf Téc INIDEP N° 32/2015. 40 p.
- Santos BA, Villarino MF. 2018. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2019. Inf Téc INIDEP N° 44/2018. 44 p.
- Santos BA, Villarino MF. 2020. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2021. Inf Téc INIDEP N° 41/2020. 47 p.
- Santos BA, Villarino MF. 2021. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius*



- hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2022. Inf Téc INIDEP N° 41/2021. 48 p.
- Santos BA, Villarino MF. 2022. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2023. Inf Téc INIDEP N° 53/2022. 43 p.
- Santos B, Castrucci R, Pedernera M, Suby A. 2023. Índices relativos de abundancia por grupos de edad del efectivo sur de *Merluccius hubbsi* en enero de 2018 y 2021. Inf Invest INIDEP N°79/2023, 9 p.
- Santos B, Pedernera M, Suby A. 2023. Composición y abundancia de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 45-47°S. Año 2022. Inf Invest. INIDEP s/N°, 9 p.
- Shepherd JG. 1999. Extended Survivors Analysis: an improved method for the analysis of catch-at-age data and abundance indices. ICES Journal of Marine Science, 56: 584-591.
- Suby A, Santos B. Edad y longitud de primera madurez en (*Merluccius hubbsi*) al sur del 41° S en el período 1996-2016. MS
- Villarino MF, Santos BA. 2010. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41° S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondiente al año 2011. Inf Téc INIDEP N° 43/2010. 27 p.
- Villarino MF, Simonazzi M. 2010. Evolución del *by-catch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri*) en el período 2000-2003. Informe Téc Int DNI-INIDEP N° 15/2010. 30 p.
- Villarino MF, Simonazzi M. 2015. Estimación del *bycatch* de merluza en la pesquería del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*). Año 2013. Inf Invest INIDEP N° 45/2015. 15 p.
- Villarino MF, Simonazzi M. 2017. Análisis de la información utilizada para la estimación del *bycatch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*). Período 2004-2007. Inf Invest INIDEP N° 20/2017. 20 p.
- Villarino MF, Santos BA. 2015. Simulación del efecto de selectividad en las flotas arrastreras merlucera y langostinera sobre la merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur del 41° S. Rev Invest Desarr Pesq. INIDEP N° 25/2015. 16-25.
- Villarino MF, Hernandez D, Simonazzi M. 2015. El estimador de razón en el cálculo de la captura incidental (*bycatch*) de merluza en la pesquería de langostino. Inf Invest INIDEP N° 75/2015. 18 p.
- Villarino MF, Tringali L, Louge E. 2020 a. Captura incidental de merluza obtenida por la flota langostinera desde el 15 de abril al 10 de julio de 2020. Inf Ases Transf INIDEP N° 73/2020. 7 p.
- Villarino MF, Tringali L, Louge E. 2020 b. Captura incidental de merluza obtenida por la flota langostinera desde el 15 de abril al 27 de septiembre de 2020. Inf Ases Transf INIDEP N° 91/2020. 8 p.
- Villarino MF, Blanco G, Tringali, L., Louge E. 2022. Captura incidental de merluza (*Merluccius hubbsi*) obtenida por la flota langostinera desde el 12 de abril al 11 de octubre de 2021. Inf Ases Transf INIDEP N° 82/2022. 13 p.
- Villarino MF, Blanco G, Tringali. 2023. Estimación del *bycatch* de merluza en la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri*). Año 2022. MS.



ANEXO I

Dinámica poblacional de la merluza común analizada mediante un modelo estadístico estructurado por edades de estimación de la abundancia (ECE), sobre un código ejecutado con el software AD ModelBuilder (ADMB) versión 10.1 2 (Santos y Giussi 2015)

Se asumió una tasa instantánea de mortalidad natural (M) constante durante todos los años analizados ($t=1986, \dots, 2022$) y para las distintas edades ($i = 1, \dots, 7+$).

Se establecieron varios supuestos: respecto del inicio del período analizado (año 1986), que la población no se hallaba en un estado de equilibrio y que era sometida a pesca. La abundancia por edad inicial se calculó a partir de un reclutamiento medio (R_0) y de desviaciones edad – específicas ($devEo_i$) respecto de la estructura teórica de una pseudo –cohorte generada por esa cantidad de reclutas. Tanto R_0 como las desviaciones correspondientes a los grupos de edad $i=2$ hasta $i=7+$ (el grupo de edad “plus”) fueron parámetros del modelo estimados en su ajuste, de modo que el “vector estado inicial” quedó definido de la siguiente forma:

$$N_{1,1986} = R_0$$

$$N_{i+1,1986} = N_{i,1986} * e^{-M-F_{i,1986}} * devEo_{i+1} \quad \text{para } i=1, \dots, 6$$

$$N_{7+1,1986} = (N_{6,1986} * e^{-M-F_{6,1986}} + N_{7+1,1986} * e^{-M-F_{7,1986}}) * devEo_{7+}$$

Se asumió la **distribución log-normal de los reclutamientos** R_t ($N_{1,t}$ en año $t=1986, \dots, 2022$), que fueron modelados aplicando al valor medio R_0 estimado, un elemento anual de un vector de desvíos aleatorios respecto del mismo, sin tener en cuenta ninguna relación preestablecida con el efectivo reproductor

$$N_{1,t} = R_0 * dev_{R_t} - \left(0,4/2\right)^2 \quad \text{para } t=1986, \dots, 2022 \quad \text{siendo } dev_{R_t} = e^{\varepsilon_{R_t}} \varepsilon_{R_t} \sim N\left(0, \sigma_{\varepsilon_{R_t}}^2\right)$$

Para estimar el número anual de individuos de los grupos de edades superiores fueron empleadas las siguientes ecuaciones:

$$N_{i+1,t+1} = N_{i,t} e^{-M-F_{i,t}} \quad \text{para } i=2, \dots, 5 \quad \text{y } t=1986, \dots, 2022$$

$$N_{7+1,t+1} = (N_{6,t} * e^{-M-F_{6,t}} + N_{7+,t} * e^{-M-F_{7+,t}}) * devEo_{7+} \quad \text{para } t=1986, \dots, 2022$$

donde

$N_{i,t}$ es el número de individuos de edad i a inicios del año t

$F_{i,t}$ es la tasa instantánea de mortalidad por pesca de la edad i en el año t

Las mortalidades por pesca $F_{i,t}$ fueron calculadas a partir del producto $f_t S_i$ entre la **componente anual de la tasa instantánea de mortalidad por pesca** (f_t) estimada en el proceso de ajuste, y el factor de selección edad específico (S_i). Teniendo en cuenta información independiente, se consideraron cuatro períodos de selección, en los cuales el patrón de explotación fue ajustado a una diferente curva logística de la forma:

$$S_i = \frac{1}{(1+e^{(-1*c*i-i_{50})})} \quad \text{para } i=1, \dots, 7+ \quad \text{y } t_1=1986, \dots, 2004; t_2=2005, \dots, 2008; \text{ y } t_3=2009, \dots, 2022.$$

donde i_{50} y c corresponden a los parámetros de las curvas logísticas a ser ajustados.



Las capturas por edad y año, $C_{i,t}$, se calcularon resolviendo la ecuación de captura de Baranov (1918):

$$C_{i,t} = \frac{F_{i,t}}{M_{i,t} + F_{i,t}} (1 - e^{-M_{i,t} - F_{i,t}}) N_{i,t}, \text{ para } i=1, \dots, 7+ \text{ y } t=1986, \dots, 2022$$

El modelo se ajustó a:

- 1) Las observaciones de los rendimientos anuales, considerando dos períodos: 1986 - 1999 (CTW1) y 2000 en adelante (CTW2).
- 2) La composición etaria de los rendimientos anuales, calibrada considerando 3 períodos: 1986 -1997, 1998 - 2004 y 2005 en adelante (propC1+ propC2+ propC3).
- 3) Las contribuciones relacionadas con la abundancia (D) y proporciones por edad estimadas en las campañas invernales de evaluación global del efectivo (propNGL).
- 4) La abundancia relativa de reclutas a la pesquería de edad 2 (Juv) en las campañas de enero.
- 5) La abundancia relativa de la biomasa reproductiva en las campañas de enero 1995-2022 (*nlBRene*)
- 6) Los índices de CPUE correspondientes a los períodos 1986 - 1997 (Cpue1) 1998 - 2007 (Cpue2) y 2009 - 2022 (Cpue3).

$$nll = nlCTW1 + nlCTW2 + nlpropC1 + nlpropC2 + nlpropC3 + nlD + nlpropNGL + nlJuv + nlBRene + nlCpue1 + nlCpue2 + nlCpue3$$

Factor de selección por edad específico de cada período de selección

Se presentan las tres curvas logísticas de selectividad por períodos: S1 1986-2004, S2 2005-2008 y S3 2009-2022. El primero es el que difiere más de los otros dos en los valores para las primeras tres edades, los dos últimos difieren en la edad 1.

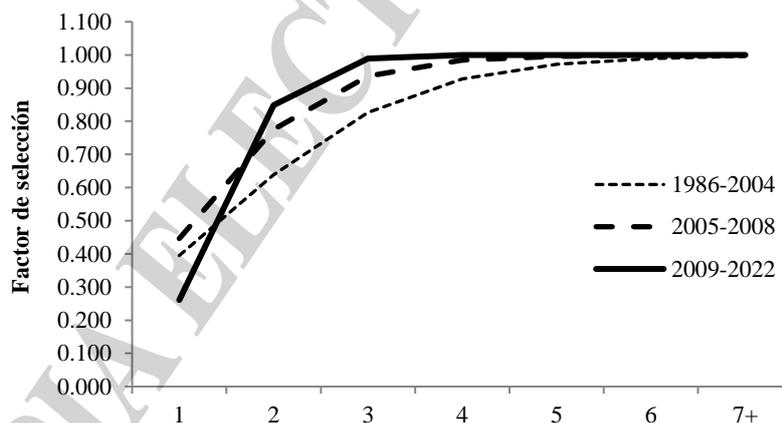


Tabla 1. Vectores de mortalidad por pesca promedio por edad discriminados por flota merluquera (Fm) y langostinera (Fby), ejercidos sobre el efectivo sur en el período 2018–2022 a partir del ECE.



EDAD	Fm	Fby
1	0,119	0,030
2	0,455	0,031
3	0,537	0,028
4	0,536	0,036
5	0,538	0,034
6	0,532	0,040
7+	0,542	0,031

Tabla 2. Vectores de mortalidad por pesca promedio por edad discriminados por flota merlucera (Fm) y langostinera (Fby), ejercidos sobre el efectivo sur en el período 2018 – 2022 a partir del APV - XSA.

EDAD	Fm	Fby
1	0,125	0,032
2	0,493	0,031
3	0,494	0,028
4	0,573	0,034
5	0,548	0,034
6	0,473	0,040
7+	0,473	0,039



ANEXO III

Modelo de evaluación APV - XSA

Se utilizó un Análisis de Cohortes (APV) combinado con un análisis extendido de sobrevivientes (Extended Survivors Analysis-XSA) (Shepherd JG 1999) implementado en el programa Lowestoft VPA (Darby y Flatman 1994). El APV - XSA asume un análisis de cohortes como un sistema de ecuaciones deterministas en el cual las capturas están medidas sin error mientras que los índices de abundancia aportan las tendencias temporales de la abundancia y de la tasa de explotación.

El APV - XSA requiere contar con las capturas en número por edad y año conocidas y sin error (Tabla 9) y un supuesto de la tasa de mortalidad natural (M) conocida y sin error, que se considera constante por edad y para el período de evaluación (Tabla 6). Para la calibración del modelo se utilizaron los siguientes índices: 1) la serie de esfuerzos estandarizados de la flota fresca distribuidos entre las capturas correspondientes de las edades 2 a 6 (Tabla 10), 2) la serie de índices de abundancia absoluta por edad (1 a 7+) de la población de las campañas globales (CG) (Tabla 8), y 3) los índices de abundancia relativa de reclutas a la pesquería (edad 2) obtenidos en las campañas de evaluación de juveniles (Tabla 7). Estos dos últimos índices son independientes de la actividad comercial.

Los parámetros fundamentales estimados por el modelo son los valores de capturabilidad por edad (q) y la abundancia de los sobrevivientes de cada cohorte al final del período de evaluación (2023). El coeficiente de capturabilidad por edad en el período de evaluación relaciona el índice de abundancia observado al 1 de enero por el modelo con el tamaño de la población de la edad estimado por el APV-XSA. El modelado de dicho coeficiente, considera que la capturabilidad de las edades reclutas (edades 1 y 2) (de campaña y flota) dependen de la abundancia o fuerza de la clase anual que se incorpora a la pesquería (Shepherd JG 1999), mientras que en las edades totalmente reclutadas a la pesquería (edades 3 a 6) es independiente de la abundancia (Cordo 2003 b).

La abundancia de los sobrevivientes de cada cohorte, se obtiene a partir de la reunión de todas las estimaciones de los sobrevivientes que brinda cada índice de abundancia por edad de esa cohorte (campaña y flota) y las estimaciones adicionales que brinda el método particular de aproximación a la media poblacional de los últimos años ("shrinkage", Shepherd 1999), que busca estabilizar la estimación de los sobrevivientes y facilitar la convergencia del proceso de ajuste del modelo (Cerviño Lopez 2004). Para la estimación de la mortalidad por pesca de los sobrevivientes de cada cohorte, en el período de evaluación, se asumió que la mortalidad de la última edad verdadera (edad 6) fuera el promedio de las mortalidades por pesca de las edades totalmente reclutadas (3,4 y 5).

El modelo proporciona las abundancias de los sobrevivientes al 1° de enero del año siguiente al período de evaluación considerado (2023), la estimación de la capturabilidad por edad de cada índice, una estimación de la tasa de mortalidad por pesca y de la abundancia poblacional, ambos por año y edad.

Una de las ventajas del APV - XSA, frente a otros modelos tradicionales, es que puede ser aplicado sin conocer el esfuerzo, capturabilidad o selectividad (Megrey 1989) y estimar de manera independiente las tasas de mortalidad por pesca por edad y los patrones de explotación (vector de las proporciones de la mortalidad por pesca por edad respecto de un valor de referencia ($F/F(3-6)$) por año y edad para conocer la dinámica de las abundancias por edad en el período de explotación analizado

Calibración del modelo APV-XSA

En este Anexo se presentó la calibración del modelo que se realizó con la serie de CPUE de la flota fresca dividida en dos períodos (1986 - 2007 y 2009 - 2022), los índices de abundancia por edad de las campañas globales (1996 - 2016) y la serie de índices de reclutas a la pesquería (Juv 2) de las campañas de evaluación de juveniles (1995 - 2002 y 2006 - 2013 y 2017 - 2018 y 2021).

Los resultados de la calibración de los índices mostraron, en general, un buen ajuste entre los valores observados y estimados por el modelo al 1 de enero principalmente aquellos derivados del CPUE de



flota fresca del segundo periodo de datos (Figuras 1, 2 y 3).

El análisis de las regresiones de calibración por edad entre los índices de la CG y la abundancia estimada por el modelo indicó un ajuste ligeramente menor de las abundancias estimadas para todas las edades respecto de la evaluación anterior (Santos y Villarino, 2022). Las estimaciones del tamaño poblacional de las edades 2, 5 y 6 para este índice fueron las mejores ajustadas ($R^2=0,55$, $0,54$ y $0,63$, respectivamente) mientras que las edades 3 y 4 tuvieron un ajuste menor ($R^2=0,28$ y $0,14$). Respecto del grupo de edad 1 (reclutas a la población) ($R^2=0,28$) se mantuvo muy por debajo de los valores deseables ($R^2=0,50$).

Se podrá observar en la tabla de ajustes que en 2012 y 2013 las CG siguen presentando las mayores discrepancias para todas las edades entre las abundancias observadas y estimadas por el modelo al 1 de enero (Figura 1 y Tabla 1). Dichas discrepancias se podrían deber a las fechas de realización de esas campañas (Santos y Villarino 2020).

La regresión de calibración de los índices de juveniles de edad 2 (Juv 2) ($R^2=0,36$) mejoró ligeramente su ajuste comparado con la evaluación previa (Santos y Villarino 2022) y en particular en los años 2017, 2018 y 2021 (Tabla 1 y Figura 2).

Respecto de los dos periodos de la CPUE (1986 – 2007 y 2009 - 2022) utilizados en la calibración, se observó que en el primero, las edades 2, 5 y 6 tuvieron muy buenos ajustes ($R^2=0,74$, $0,85$ y $0,91$) mientras que las edades 3 y 4 presentaron coeficientes de correlación menores ($R^2=0,33$ y $0,38$, respectivamente). En el segundo, dichos coeficientes fueron superiores con valores de R^2 de entre $0,79$ y $0,94$ obteniéndose en consecuencia un buen ajuste de los índices de abundancia de este periodo (Tabla 1 y Figura 3).

Las edades en 2022 se calibraron con las estimaciones de las abundancias de los sobrevivientes de las cohortes correspondientes en 2023. Dichas abundancias se estiman a partir de cada índice por edad de la cohorte complementada, en el caso de los reclutas, por las estimaciones de abundancia que brinda el “shrinkage”. Así las edades 1 y 2 en 2022 fueron calibradas como reclutas y contaron con las estimaciones adicionales de los sobrevivientes para facilitar su ajuste. En el caso de la edad 1 dichas estimaciones no fueron acompañadas por índices de abundancia debido a que no se contó con la CG y por esto el tamaño poblacional estimado tiene mucha incertidumbre. La calibración de la abundancia de la edad 2 contó además con la estimación de los sobrevivientes aportadas por la CPUE del segundo periodo. Las abundancias del resto de las edades (3 a 7+) dependieron fuertemente de las estimaciones derivadas de los índices por edad de las CPUE de aquel periodo, que tuvieron muy buen ajuste del modelo, y de los índices de reclutas a la pesquería de la edad 2 (clases 2016 y 2019).

De acuerdo a lo mencionado y para mejorar las estimaciones de las abundancias de las cohortes presentes en 2022 se reitera la necesidad de contar con las campañas de investigación (Evaluación global de merluza, y de juveniles y reproductores de enero) por que brindan información de la dinámica poblacional de manera independiente a la actividad de la flota.

Resultados generales de la aplicación del modelo APV-XSA

Las biomazas totales y reproductivas estimadas por el modelo entre 1986 y 1989 fueron las más elevadas del periodo de evaluación (Figura 14). La disminución entre 1986 y 2022 fue de 19 % y 37 % para la BT y BR, respectivamente (Anexo III, Tabla 2). Durante el periodo 2009 – 2022, la evolución de las biomazas siguió el aumento de la CPUE hasta 2019 cuando se registraron los valores más elevados 1.162.586 t y 794.179 t, respectivamente. Este aumento fue acompañado por una disminución de la F (3-6) de referencia de 2015 a 2019 que en promedio fue de 0,546. A partir de ese año hacia 2022, la BT y la BR disminuyeron 8 % y 12 %, respectivamente, mientras que la F (3-6) promedio (2020 - 2022) fue un poco mayor (0,564) (Tabla 2, Anexo III).

Respecto de la abundancia poblacional por edad (Tabla 3) en los últimos 10 años, se corroboró la



presencia de dos clases anuales fuertes (2016 y 2018). La primera, más importante, aportó a la biomasa reproductiva durante el periodo 2019 – 2022, mientras que la segunda lo hizo en 2021 y 2022 mientras que las clases anuales 2019 y 2020 presentaron menores abundancias.

En líneas generales, se observó en el último periodo de evaluación, una disminución del reclutamiento (edad 1) del 22 % desde 2017 (3.155.562 individuos) a 2022 (2.463.624 individuos) si bien éste último valor tiene alta incertidumbre. Se observó además un aumento de 15 % de la abundancia de la edad 2 pero la fuerza de esta clase anual (2020) no pudo ser corroborada ya que no se contó con la campaña de enero de 2020. En cuanto a la abundancia de las edades reproductivas tuvieron una disminución interanual del porcentaje de GR de 19 % a 16 % (Tabla 2, Anexo III).

Si bien existe alta incertidumbre en la estimación de la mortalidad de la edad 1 en 2022 (0,245), dicho aumento respecto de 2021 (0,126) (Tabla 4) se asociaría con los altos niveles de capturas descartadas de esta edad en la pesquería de merluza que aumentaron al doble respecto de 2021 (Tabla 9).

Tabla 1. Resultados de los ajustes entre los índices observados y estimados por el modelo APV – XSA. Resultados del análisis de regresión correspondiente a la calibración de las abundancias por edad de las campañas globales (CG) de evaluación del efectivo del modelo APV - XSA. Período 1996 – 2016.

Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R ²	Nro. Obs	E.s. Reg.	Log q Prom.
1	0,82	0,296	2,18	0,28	14	0,44	0,50
2	0,76	0,695	2,76	0,55	13	0,33	0,85
Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual y constante con respecto al tiempo							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R ²	Nro. Obs.	E.s. Reg.	Log q Prom.
3	1,37	-0,607	-6,36	0,28	13	0,49	1,05
4	2,59	-1,648	-22,22	0,14	13	0,86	1,12
5	1,27	-0,759	-4,38	0,54	13	0,35	1,11
6	1,14	-0,488	-2,92	0,63	13	0,29	1,28

Residuales derivados de la calibración de los números de individuos por edad del modelo APV – XSA a partir de las campañas globales (CG) de evaluación del efectivo. Período 1996 – 2016.

Edad	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2007	2011	2012	2013	2016
1	-0,10	-0,21	0,01	0,66	-0,06	-0,13	-0,62	-0,20	0,53	-0,18	0,29	0,56	0,35	-0,39
2	-0,44		-0,33	0,20	-0,25	-0,23	-0,15	-0,22	-0,14	-0,04	0,25	0,50	0,37	-0,28
3	-0,25		-0,14	-0,31	-0,12	-0,17	0,41	-0,13	-0,12	0,22	-0,10	0,16	0,62	-0,50
4	-0,34		-0,11	-0,47	0,01	0,08	0,56	-0,06	-0,20	-0,02	-0,02	0,55	0,61	-0,31
5	0,01		-0,16	-0,46	-0,04	0,03	0,25	0,01	0,05	-0,04	-0,05	0,31	0,55	-0,20
6	0,42		0,04	-0,07	0,06	0,20	0,29	0,09	0,44	0,28	0,15	0,35	0,64	-0,12



Resultados del análisis de regresión correspondiente al índice de edad 2 de merluza común en las campañas de juveniles de enero (Juv2) del modelo APV - XSA. Período 1995- 2021.

Edad con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R ²	Nro. Obs	E.s. Reg.	Log q Prom.
2	0,92	0,18	7,16	0,36	17	0,47	-6,58

Residuales derivados de la calibración del índice de edad 2 de merluza común en las campañas de juveniles de enero (Juv2) del modelo APV - XSA. Período 1995 - 2021.

Edad	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2006	2008	2009	2010	2012	2013
2	-0,35	-0,60	-1,10	-1,03	-0,32	-0,36	0,04	0,06	0,08	-0,17	0,43	-0,15	0,60	0,75

Edad	2017	2018	2021
2	-0,11	-0,09	0,02

Resultados del análisis de regresión correspondiente a la CPUE por edad del modelo APV - XSA. Período 1986- 2007.

Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R ²	Nro. Obs	E.s. Reg.	Log q Prom.
2	0,87	0,478	13,42	0,74	20	0,24	-13,33
Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R ²	Nro. Obs	E,s, Reg,	Log q Prom,
3	2,12	-1,764	12,43	0,33	20	0,47	-12,89
4	1,61	-1,062	13,35	0,38	20	0,52	-12,92
5	0,94	0,296	12,83	0,85	20	0,20	-12,94
6	0,83	1,220	12,45	0,91	20	0,13	-12,95

Residuales derivados de la calibración de la CPUE por edad del modelo APV - XSA. Período 1986 - 2007.

Edad	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
2	0,33	0,15	0,20	-	0,22	0,47	0,24	0,27	0,28	-0,05	-0,04	-0,40	-0,43
3	0,00	0,30	0,11	-	0,33	0,45	0,18	0,03	0,03	0,06	-0,22	-0,55	-0,46
4	0,03	-0,16	0,35	-	0,30	0,51	0,43	0,30	0,27	0,14	-0,58	-0,54	-0,30
5	-0,01	-0,07	-0,53	-	0,15	0,34	0,38	0,09	0,15	0,28	-0,26	-0,32	-0,26
6	0,03	0,06	0,08	-	0,22	0,33	0,18	0,02	0,06	0,06	-0,39	-0,25	-0,12

Edad	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2	-0,24		-0,22	0,22	0,05	0,04	0,09	0,02	0,15
3	-0,22		0,23	0,42	-0,07	0,16	-0,08	-0,02	0,07
4	-0,07		0,15	0,53	0,05	0,20	-0,31	-0,24	-0,10
5	-0,10		0,01	0,07	-0,21	0,17	-0,14	-0,20	0,07
6	0,08		0,02	0,00	-0,17	0,07	-0,34	-0,02	0,01



Resultados del análisis de regresión correspondiente a la CPUE por edad del modelo APV - XSA. Período 2009 - 2022.

Edades con q dependiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R ²	Nro,Obs	E.s.Reg.	Log qProm.
2	0,61	3,57	13,26	0,88	14	0,08	-12,67
Edades con q independiente de la fuerza de la clase anual							
Edad	Pendiente	Valor de t	Intercepto	R ²	Nro,Obs	E,s,Reg,	Log qProm,
3	1,06	-0,396	12,47	0,79	14	0,14	-12,52
4	0,93	0,713	12,45	0,91	14	0,13	-12,45
5	0,86	1,516	12,36	0,92	14	0,14	-12,51
6	0,92	1,012	12,45	0,94	14	0,12	-12,61

Residuales derivados de la calibración de la CPUE por edad del modelo APV - XSA. Período 2009 - 2022.

Edad	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2	0,02	0,01	-0,13	-0,09	0,15	0,00	-0,04	0,01	0,02	-0,10	0,09
3	0,27	0,05	-0,11	0,04	0,13	-0,24	-0,08	-0,09	0,12	-0,08	-0,05
4	0,26	-0,10	-0,18	-0,03	-0,03	-0,07	0,18	0,02	0,20	0,20	0,24
5	0,30	-0,17	-0,32	-0,13	-0,12	-0,15	0,14	0,02	0,09	0,11	0,20
6	0,08	-0,15	-0,12	-0,06	-0,44	-0,27	-0,02	-0,07	0,04	0,01	-0,01

Edad	2020	2021	2022
2	0,03	0,04	0,10
3	0,09	-0,01	0,00
4	0,12	-0,13	0,00
5	0,17	-0,06	-0,09
6	-0,13	-0,09	-0,04



Figura 1. Ajuste de los índices por edad derivados de la campaña global (CG) del modelo APV – XSA. Periodo 1996 - 2016.

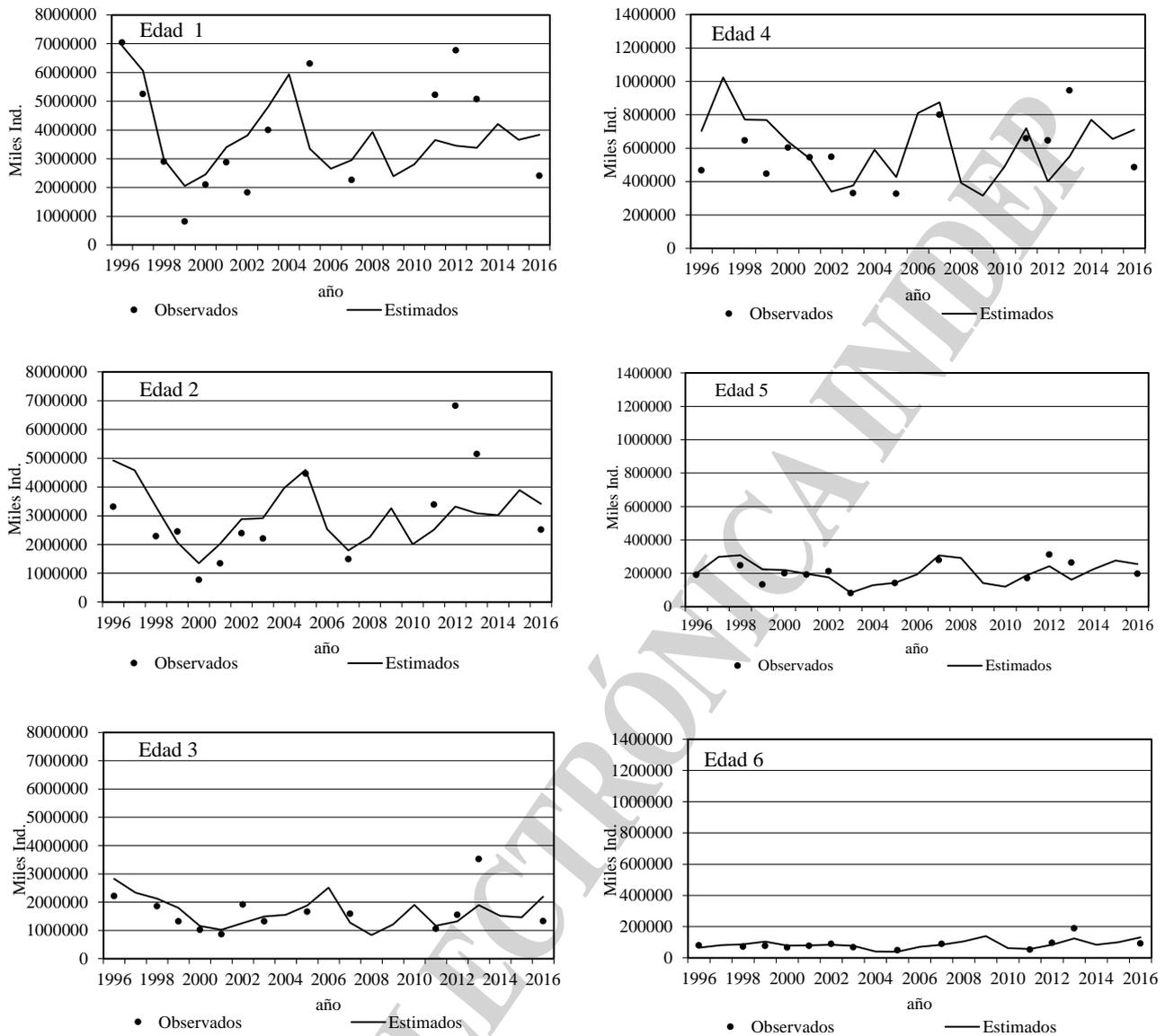


Figura 2. Ajuste de los índices de juveniles de edad 2 (Juv 2) del modelo APV – XSA. Periodo 1995 - 2021.

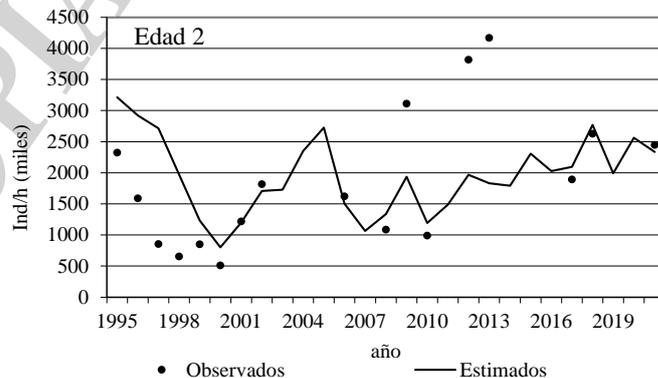


Figura 3. Ajuste de los índices por edad derivados de la CPUE del modelo APV – XSA. Periodo 1986 – 2022. Evaluación del estado de explotación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur de 41° S. CBA 2024

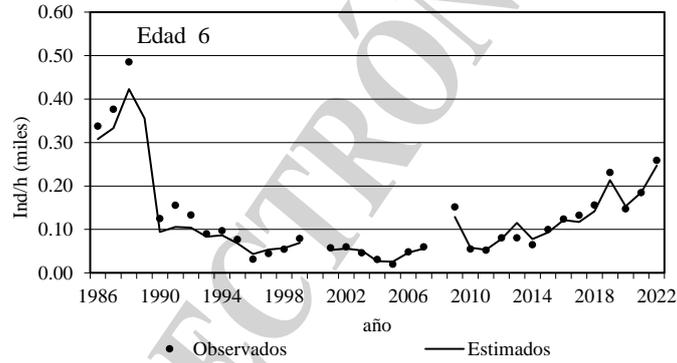
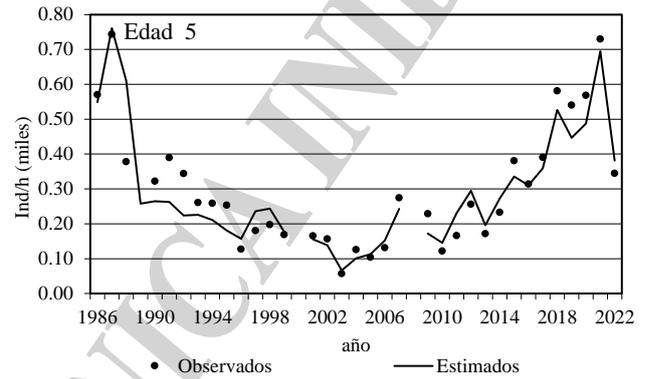
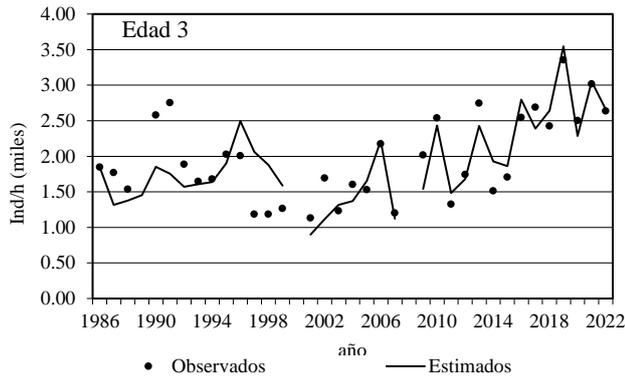
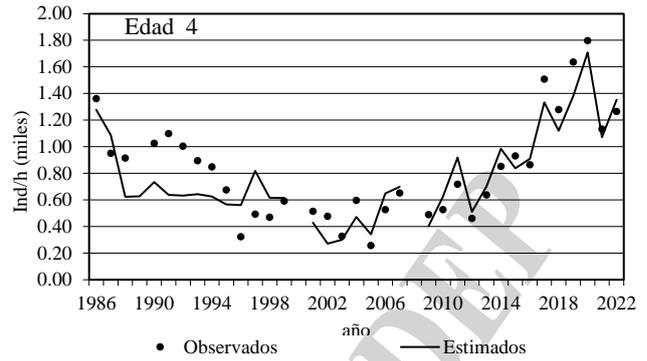
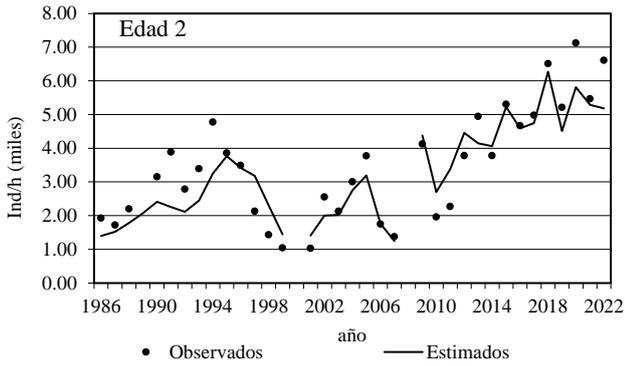




Tabla 2. Resumen de los resultados obtenidos de la calibración del modelo APV-XSA. Periodo 1986 - 2022

Año	Reclutas Edad1 (miles)	Biomasa Total (t)	Biomasa Reproductiva (t)	Captura Corregida(t)	F (3-6)
1986	1.510.547	1.329.488	1.111.467	261.698	0,196
1987	1.793.629	1.388.976	1.155.778	374.204	0,317
1988	2.119.240	1.320.238	1.049.147	449.912	0,418
1989	2.375.270	1.173.265	864.523	433.554	0,535
1990	2.326.844	985.080	642.259	521.901	0,679
1991	2.207.437	941.755	619.356	521.444	0,660
1992	2.384.594	895.311	580.584	447.108	0,629
1993	3.192.030	952.529	572.694	562.912	0,667
1994	4.136.819	1.080.457	587.366	659.093	0,807
1995	3.991.822	1.116.093	580.270	779.795	0,969
1996	4.202.890	1.130.085	606.748	816.576	0,700
1997	3.677.938	1.109.794	637.578	814.109	1,023
1998	1.801.944	874.501	563.460	585.734	0,949
1999	1.244.504	706.156	500.361	445.913	0,936
2000	1.488.354	553.221	389.904	279.501	0,831
2001	2.064.745	580.567	352.196	325.789	0,777
2002	2.314.368	631.750	337.186	412.857	0,845
2003	2.915.190	668.024	341.998	403.846	0,659
2004	3.601.656	812.949	391.693	587.566	1,045
2005	2.028.372	791.793	396.137	451.883	0,533
2006	1.611.228	813.696	554.427	506.676	0,755
2007	1.792.332	678.264	472.512	436.043	0,888
2008	2.382.288	591.137	337.478	329.049	0,709
2009	1.452.230	630.912	351.617	328.438	0,640
2010	1.701.849	642.635	419.587	339.380	0,648
2011	2.216.363	663.511	397.047	359.132	0,780
2012	2.093.512	685.990	373.497	336.829	0,591
2013	2.052.297	767.700	463.529	408.996	0,542
2014	2.553.501	791.425	474.410	399.802	0,641
2015	2.217.929	823.301	468.416	381.326	0,566
2016	2.324.723	898.932	558.990	406.147	0,545
2017	3.155.562	991.462	611.721	419.309	0,530
2018	2.242.329	1.081.459	669.904	439.604	0,491
2019	2.870.390	1.162.586	794.179	523.773	0,598
2020	2.577.362	1.136.330	734.335	469.210	0,522
2021	2.524.475	1.124.512	741.010	515.275	0,607
2022	2.463.624	1.072.113	699.977	521.202	0,562
MA	2.421.897	908.054	578.469	466.369	0,670



Tabla 3. Número de individuos por edad (miles) en la población a comienzo de año, estimados por el APV – XSA (MG=media geométrica; MA =media aritmética). Periodo 1986 - 2022.

Edad/Año	1	2	3	4	5	6	7+	Total
1986	1.510.547	860.064	731.680	521.962	228.756	129.698	90.753	4.073.447
1987	1.793.629	935.043	521.278	443.574	317.138	140.233	123.369	4.274.248
1988	2.119.240	1.096.344	545.242	254.978	254.474	177.994	127.822	4.576.076
1989	2.375.270	1.273.703	575.701	255.914	107.434	149.638	114.268	4.851.908
1990	2.326.844	1.484.278	734.131	299.935	110.152	39.687	27.395	5.022.399
1991	2.207.437	1.388.103	695.013	260.290	109.370	44.446	32.458	4.737.059
1992	2.384.594	1.299.703	622.815	258.299	93.151	43.876	33.643	4.736.032
1993	3.192.030	1.504.293	637.102	262.456	93.957	35.021	29.631	5.754.438
1994	4.136.819	2.001.850	648.617	255.869	87.740	36.354	35.297	7.202.490
1995	3.991.822	2.316.274	753.784	231.308	75.381	28.565	30.591	7.427.653
1996	4.202.890	2.104.632	988.049	229.406	65.441	18.289	20.100	7.628.699
1997	3.677.938	1.956.131	817.487	334.252	98.226	22.594	13.632	6.920.131
1998	1.801.944	1.419.857	744.144	251.738	101.441	24.068	14.914	4.357.966
1999	1.244.504	886.906	629.067	250.838	73.748	28.985	15.835	3.129.769
2000	1.488.354	576.596	403.321	208.471	72.574	22.006	16.584	2.787.782
2001	2.064.745	865.749	356.301	175.378	64.788	22.242	16.087	3.565.179
2002	2.314.368	1.230.677	441.746	110.778	57.805	23.496	14.418	4.193.173
2003	2.915.190	1.245.589	521.261	122.746	27.572	21.646	15.745	4.869.630
2004	3.601.656	1.693.626	542.970	192.624	42.240	11.400	11.660	6.095.978
2005	2.028.372	1.964.966	656.167	139.337	46.970	10.907	8.125	4.854.733
2006	1.611.228	1.082.635	879.416	264.727	63.486	19.648	8.116	3.929.518
2007	1.792.332	768.017	444.887	285.451	101.304	23.534	11.800	3.428.814
2008	2.383.288	963.850	291.118	127.686	96.021	29.468	13.702	3.905.844
2009	1.452.230	1.393.341	421.606	103.042	46.633	38.573	21.867	3.478.347
2010	1.701.849	858.765	666.268	159.746	39.323	17.445	21.141	3.464.765
2011	2.216.363	1.073.024	406.231	234.669	62.428	16.002	16.093	4.022.494
2012	2.093.512	1.418.092	460.535	130.428	79.864	23.500	11.788	4.212.825
2013	2.052.297	1.318.603	663.869	179.450	53.152	34.432	16.353	4.307.245
2014	2.553.501	1.291.588	528.322	251.524	73.881	23.269	19.048	4.717.823
2015	2.217.929	1.661.617	509.976	213.882	91.015	27.935	16.223	4.718.298
2016	2.324.723	1.459.499	765.961	232.080	84.118	36.341	15.512	4.895.320
2017	3.155.562	1.508.259	653.986	340.022	97.408	35.044	20.536	5.789.757
2018	2.242.329	1.994.375	722.900	285.880	142.679	42.526	26.474	5.440.228
2019	2.870.390	1.434.476	971.055	352.428	121.067	63.970	30.263	5.835.754
2020	2.577.362	1.847.542	625.832	435.845	132.148	45.930	32.020	5.693.402
2021	2.524.475	1.681.808	835.725	273.683	188.204	55.407	20.999	5.576.378
2022	2.463.624	1.648.446	727.684	345.240	103.339	73.906	23.276	5.380.875
MA	2.421.897	1.392.117	625.439	250.701	100.120	44.272		
MG	2.317.584	1.328.705	603.273	234.159	87.536	34.259		



Tabla 4. Mortalidad por pesca por edad resultante del modelo APV - XSA. Período 1986 -2022.

Edad/Año	1	2	3	4	5	6	7+	F (3-6)
1986	0,180	0,201	0,201	0,198	0,189	0,198	0,198	0,196
1987	0,192	0,239	0,415	0,256	0,278	0,319	0,319	0,317
1988	0,209	0,344	0,456	0,564	0,231	0,420	0,420	0,418
1989	0,170	0,251	0,352	0,543	0,696	0,551	0,551	0,535
1990	0,217	0,459	0,737	0,709	0,608	0,664	0,664	0,679
1991	0,230	0,501	0,690	0,728	0,613	0,610	0,610	0,660
1992	0,161	0,413	0,564	0,711	0,678	0,561	0,561	0,629
1993	0,167	0,541	0,612	0,796	0,650	0,609	0,609	0,667
1994	0,280	0,677	0,731	0,922	0,822	0,751	0,751	0,807
1995	0,340	0,552	0,890	0,963	1,116	0,907	0,907	0,969
1996	0,465	0,646	0,784	0,548	0,764	0,706	0,706	0,700
1997	0,652	0,667	0,878	0,892	1,106	1,215	1,215	1,023
1998	0,409	0,514	0,787	0,928	0,953	1,129	1,129	0,949
1999	0,469	0,488	0,804	0,940	0,909	1,092	1,092	0,936
2000	0,242	0,181	0,533	0,869	0,883	1,041	1,041	0,831
2001	0,217	0,373	0,868	0,810	0,714	0,716	0,716	0,777
2002	0,320	0,559	0,981	1,091	0,682	0,628	0,628	0,845
2003	0,243	0,530	0,696	0,767	0,583	0,591	0,591	0,659
2004	0,306	0,648	1,060	1,111	1,054	0,955	0,955	1,045
2005	0,328	0,504	0,608	0,486	0,572	0,468	0,468	0,533
2006	0,441	0,589	0,825	0,661	0,692	0,843	0,843	0,755
2007	0,320	0,670	0,948	0,790	0,935	0,879	0,879	0,888
2008	0,236	0,527	0,739	0,707	0,612	0,780	0,780	0,709
2009	0,225	0,438	0,671	0,663	0,683	0,543	0,543	0,640
2010	0,161	0,449	0,744	0,640	0,599	0,610	0,610	0,648
2011	0,147	0,546	0,836	0,778	0,677	0,828	0,828	0,780
2012	0,162	0,459	0,643	0,598	0,541	0,583	0,583	0,591
2013	0,163	0,615	0,671	0,587	0,526	0,383	0,383	0,542
2014	0,130	0,629	0,604	0,717	0,673	0,569	0,569	0,641
2015	0,119	0,474	0,487	0,633	0,618	0,527	0,527	0,566
2016	0,133	0,503	0,512	0,568	0,576	0,524	0,524	0,545
2017	0,159	0,435	0,528	0,568	0,529	0,495	0,495	0,530
2018	0,147	0,420	0,418	0,559	0,502	0,483	0,483	0,491
2019	0,141	0,530	0,501	0,681	0,669	0,540	0,540	0,598
2020	0,127	0,493	0,527	0,540	0,569	0,450	0,450	0,522
2021	0,126	0,538	0,584	0,674	0,635	0,535	0,535	0,607
2022	0,245	0,639	0,575	0,582	0,535	0,556	0,556	0,562