

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DEL EFECTIVO SUR DE 41° S DE MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA 2026

Betina A. Santos, Martín F. Pedernera y Ary Suby

Dirección Pesquería de Peces
Programa Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante

Citar como:

*Santos BA, Pedernera, MF y Suby A. 2025. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41°S de merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2026. Inf Téc Oficial INIDEP N° 047/42, pp.*



EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DEL EFECTIVO SUR DE 41° S DE MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) Y ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA 2026

B. A. Santos, Martín F. Pedernera y Ary Suby

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 correspondientes al período 1986 - 2024, además de los datos preliminares de 2025 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, se planteó un modelo estadístico de captura por edad que utiliza la información de la captura total y desagregada por edad. Para la calibración se utilizó la captura por unidad de esfuerzo de la flota fresca y los índices de abundancia obtenidos de las campañas de investigación dirigidas a la evaluación de la totalidad del recurso, en invierno y, a la fracción reproductiva y juvenil, en verano. La declaración de captura de 2024 fue corregida con información obtenida por los Observadores a bordo del INIDEP, y se estimó un aumento de 11 % con respecto al año anterior. Se incluyó el descarte estimado en la actividad de las flotas merluquera y langostinera. También se consideró la captura de la flota extranjera que opera fuera de la zona económica exclusiva y de aquella licenciada ilegalmente en las Islas Malvinas al sur de 48°S (Estadística de FAO). Así, la captura total estimada en 2024 resultó en 513.858 t, solo 1 % superior a la de 2023. Las declaraciones de captura registraron poca variación desde la implementación de las CIRC, en cambio, desde 2013, el volumen alcanzado por el descarte y la pesca de la flota extranjera se duplicaron, mientras que el *bycatch* obtenido por la flota langostinera fluctuó entre 24.000 t y 41.000 t (en promedio 31.000 t. en los últimos cinco años).

Según los resultados del modelo de evaluación, se encontró cierta estabilidad en la biomasa total que estuvo desde 2017 por encima de 1.000.000 t. En 2024 la biomasa reproductiva (BR) alcanzó aproximadamente 780.000 t, con valores promedio en los últimos seis años por encima de 750.000 t, y la biomasa total (BT) 1.200.000 t. Además, se identificó un reclutamiento importante en la campaña de evaluación invernal 2024, y posteriormente, los resultados de la campaña 2025 indicaron un aumento de la BT con valores por encima del promedio.

Para estimar las capturas biológicamente aceptables (CBA) de 2026, se partió del estado de la población en 2024 y los datos preliminares de 2025, y para las proyecciones de captura desde 2026 se aplicaron los vectores promedio de mortalidad por pesca por flota (merluquera y langostinera) de los últimos cinco años. Los valores de CBA fueron obtenidos luego de deducir el promedio de descarte y subdeclaración estimados entre 2020 y 2024 (93.854 t) y una proyección de *bycatch* que no debería superar **32.000 t**. Las CBAs correspondientes a 2026 que permitirían cumplir con el punto biológico de referencia objetivo (PBRO), que consiste en que la biomasa reproductiva (BR) sea mayor o igual a 600.000 t, con una proporción de grandes reproductores (GR) sobre el total de los reproductores (R) no inferior a 18 %, resultaron en 376.000 t y 371.000 t, medidas en el **corto y mediano plazo**, respectivamente. Las CBAs que permitirían cumplir con el PBRO consistente en que la biomasa reproductiva (BR) alcance 30 % de la biomasa desovante virgen ($BRV_{0,3} = 810.000$ t), alcanzaron 366.961 t en el **corto plazo**, y 366.745 t en el **mediano plazo**.

	Plazos	
	Corto	Mediano
BR \geq 600 + \geq 18% GR/R (actual)	376.000	371.000
BR \geq 810.000 t (alternativo)	366.961	366.745

Se debe tener en cuenta al momento de estimar la CMP las elevadas capturas que hace la flota extranjera sobre este efectivo. Con el objetivo de sostener la recuperación de la BR del efectivo sur de merluza común en volumen y composición, y de mantener la biomasa reproductiva a nivel del PBRO, **se sugiere que la Captura Biológicamente Aceptable para 2026 no supere 370.000 t**. Así 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 2026.

Introducción

El efectivo patagónico de la merluza común se encuentra al sur de 41°S y es más abundante entre 42°S - 48°S, 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 reproductores 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 teniendo en cuenta principalmente las de las hembras (Suby y Santos 2024), de manera precautoria se pueden considerar juveniles a los individuos menores de 35 cm LT.

La merluza común es el pescado más elegido en Argentina por sabor y precio, lo que genera en el mercado interno mano de obra en tierra y mucha actividad económica conexas. Sin embargo, aproximadamente un poco menos de la mitad de la captura declarada es exportada. Las exportaciones de esta especie en 2009 y 2010 estuvieron alrededor de 150.000 t, y fueron descendiendo hasta estabilizarse en los últimos 10 años cerca de 100.000 t. Sin embargo, en 2024 alcanzaron 125.954 t lo que representó un aumento de 14,4 % en los millones de dólares exportados (Piedrabuena et al. 2025). El destino de las exportaciones se concentró en España (22,1 %), Brasil (21,9 %), Estados Unidos (7,7 %) Rusia (7,3 %), y Polonia, Israel y Ucrania (cada uno cerca de 4,3 % del total), aunque fueron más de 60 los países importadores. El principal producto exportado, como es usual, fue el filete congelado, luego el entero y el tronco (HyG/HGT) y el resto como carnes, conserva, preparaciones y filetes frescos.

Desde fines de los ochenta, las mayores capturas provienen de esta unidad de manejo, y en los últimos diez años, representan cerca del 90 % del total capturado de esta especie.

En 2010 se implementó para este efectivo el Régimen de Cuotas Individuales Transferibles de Captura (CITC, Resol. CFP N° 23/2009). Este hecho influyó en la estabilidad de las declaraciones de captura hasta 2018 (± 3 %), pero en 2019 se registró un alza (15 %) sobre el valor promedio de ese período. Desde 2021 las declaraciones de captura se encontraban 10 % por encima de dicho promedio hasta que en 2024 el incremento fue de 24 %. Estos datos pueden estar relacionados con cambios en los controles en el desembarque, así como por distintas variables económicas de la pesquería.

En 2024 la flota fresca de altura declaró 57 % de la captura total, la costera 4 % y la de rada o ría 2 %, mientras que la congeladora 40 % (www.magyp.gob.ar).

El puerto de Mar del Plata, como lo ha hecho históricamente, lideró durante 2024 las descargas de unidad de manejo. Concentró 65 % del total anual, seguido de Caleta Paula (13 %), Puerto Madryn (10 %), y en menor proporción Puerto Deseado y Comodoro Rivadavia.

Desde 2009 se corrigen las capturas declaradas con la información de los 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), con la intención de mejorar la estimación del tamaño del efectivo. En el proceso de evaluación de su estado de explotación, se obtuvieron los datos de capturas, su composición por longitudes y grupos de edad y, además, se contó con información independiente de la actividad comercial que es la que se obtiene en las campañas de investigación diseñadas para tal fin.

La evaluación del estado de explotación de ambos efectivos de merluza (*M. hubbsi*) se realiza por separado desde 1998 (Aubone et al. 1998). A partir de ese año, se llevaron a cabo anualmente las evaluaciones analizando diversas fuentes de información del Programa Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante del INIDEP, que fueron empleadas en modelos matemáticos, que reflejaron la dinámica



de la población. Estos modelos permitieron estimar el tamaño del efectivo, los reclutamientos y las tasas de mortalidad por pesca por edad anuales (Santos y Villarino 2023).

En este trabajo se calculó la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) de 2026 a partir de los datos completos del período 1986 - 2024, de las estimaciones preliminares de la captura dirigida y del *bycatch* de merluza en la pesquería de langostino durante 2025, y, consecuentemente, de las tasas de mortalidad proyectadas. Estas estimaciones se realizaron en función de un análisis de riesgo a corto (2029) y mediano plazo (2033), que consideraron la capacidad de reposición de la población y dos Puntos Biológicos de Referencia (PBR). El primer PBR es el actualmente vigente, que establece un valor de biomasa reproductiva compuesto por un porcentaje de grandes reproductores, que permitirían la sustentabilidad del recurso bajo explotación (Santos y Villarino 2013), y el segundo, más exigente, propuesto para ser aplicado en un futuro próximo, consistente en que la biomasa reproductiva se mantenga igual al 30 % de la biomasa reproductiva virgen (Santos 2023).

Materiales y métodos

Datos de la pesca

Se actualizó la serie de capturas declaradas sobre el efectivo sur según la estadística oficial publicada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (www.magyp.gob.ar). En 2024 los desembarques de capturas fueron 293.970 t, casi 30.000 t más que en 2023. En cuanto al año en curso (2025), 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 una captura anual de 283.811 t (Tabla 1).

La subdeclaración en el período 1986 - 1989 se asumió igual a la del período 1990 - 2008 (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 2024 (Tabla 2, Chavarría y Ramírez Mitchel 2025). En cuanto a 2025, se consideró el mismo valor de subdeclaración (2 %) estimado en 2024, entonces la captura corregida ascendió a 289.603 t (Tabla 1).

Con respecto a las capturas sobre este efectivo por la flota extranjera fuera de la Zona Económica Exclusiva (ZEEA) registradas en FAO fueron corregidas a partir de la información de Portela et al. (2002) para el período 1986 - 1993. Existen dos áreas de operaciones: una entre 43°S y 47°S donde, según la estadística de FAO actualizada hasta 2023 (FAO 2025), España habría pescado 49.025 t y Corea 6.914 t (55.939 t en total), y la otra en aguas de Islas Malvinas donde en ese año el gobierno de ocupación de estas islas declaró 14.967 t y España 45.742 t (FIG 2025). Para estimar la captura entre 43°S y 47°S en 2024, se optó por construir una regresión entre los datos de la pesca en este sector y en aguas de I. Malvinas. El resultado (55.939 t) se sumó a la estadística de las I. Malvinas, lo que resultó en 107.927 t para el ítem otros países (OP, Tabla 1).

En resumen, las capturas dirigidas a merluza durante 2024 habrían totalizado 407.869 t (Tabla 1), de las cuales 73 % correspondieron a la flota argentina y el resto a la extranjera.



Tabla 1. Desembarques (t) de merluza correspondientes al efectivo sur (1986 - 2023) según la estadística oficial, corregidos por declaración errónea (DE) y de otros países (OP) y CMP (t). (*Estimación provisoria). **Estimación preliminar con información de los desembarques hasta septiembre de 2025 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	160.787	200.984	15.657	216.641	-
1987	207.220	259.024	42.308	301.333	-
1988	234.358	292.948	64.759	357.707	-
1989	253.357	316.697	64.472	381.169	-
1990	308.041	385.051	96.576	481.627	-
1991	360.026	450.033	89.597	539.629	-
1992	272.907	341.134	68.382	409.515	-
1993	364.150	455.188	29.566	484.753	-
1994	375.532	469.415	35.254	504.669	-
1995	449.947	562.434	40.099	602.533	-
1996	483.769	604.711	30.597	635.308	-
1997	472.834	591.043	22.282	613.324	-
1998	384.615	480.769	19.328	500.096	-
1999	291.690	364.613	22.315	386.927	-
2000	170.435	213.044	21.757	234.801	-
2001	190.786	238.483	25.419	263.902	210.000
2002	256.675	320.844	15.045	335.889	250.000
2003	247.343	309.179	6.114	315.293	300.000
2004	375.526	469.408	19.117	488.525	330.000
2005	297.528	371.910	17.497	389.407	310.000
2006	324.887	406.109	20.584	426.693	309.400
2007	271.761	339.701	12.486	352.187	262.000
2008	192.528	240.660	16.271	256.931	207.000
2009	215.671	256.417	19.584	276.001	207.000
2010	239.487	275.386	27.022	302.408	290.000
2011	240.115	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	233.000	250.481	57.731	308.212	290.000
2015	229.000	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	231.486	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	345.119	290.000
2021	264.456	281.239	112.564	393.803	305.000
2022	260.041	260.677	113.737	374.414	298.000
2023	265.764	268.448	116.648	385.096	310.000
2024	293.970	299.969	107.927*	407.896	319.000
2025	283.811**	289.603*	107.927*	397.530*	339.000



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 fresquera y los estimados por los Observadores del INIDEP, y de descarte (tomado de Chavarría y Ramírez Mitchel 2025).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Diferencias	Capt. total	19 %	25 %	23 %	19 %	32 %	31 %	31 %	36 %	36 %	32 %	43 %	37 %	31,3 %	33 %	29 %
	Capt. neta	11 %	14 %	11 %	5 %	7 %	6 %	5 %	7 %	9 %	5 %	8 %	6 %	0,3 %	1 %	2 %
	Descarte	8 %	11 %	12 %	14 %	25 %	25 %	26 %	31 %	27 %	27 %	35 %	31 %	31 %	32 %	27 %

Captura por edad

Se tomaron submuestras del desembarque de merluza durante el período 1986 - 2006 para estimar la edad de la captura mientras que, desde 2007 a 2023, se calculó a partir de la información proveniente de los observadores científicos a bordo de los buques pesqueros. La estructura de longitudes de la merluza capturada por la flota dirigida al recurso (fresquera y congeladora entre 41°S - 48°S y congeladora al sur de 48°S) fue estimada de forma independiente (Chavarría 2025). La captura por clase de longitud observada fue ponderada a la captura total declarada por cada flota y, al contar con las claves longitud - edad (Pedrera et al. 2025), se estimaron las capturas y los pesos medios por edad de la merluza capturada cada año. En particular, los pesos medios por edad en las capturas 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) (Tabla 3).

Debido al aumento registrado en las capturas por la flota extranjera (OP) sobre este efectivo desde 2014, se decidió mejorar la estimación de esas capturas por edad (Santos y Pedrera 2021, Pedrera y Santos 2024). El mismo método se utilizó en las últimas evaluaciones (Santos y Villarino 2021, 2022, 2023; Santos et al. 2024), y en ésta se utilizaron las estimaciones preliminares de 2024, que se consignaron también para el año en curso (2025).

El descarte de las capturas de merluza común se realiza de acuerdo con el 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).

La estimación del descarte de merluza de la flota merlucera durante el período 1986 - 1989 se asumió igual a 15 % de la captura declarada corregida por subdeclaración (Santos y Villarino 2022). Para 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 captura 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 longitud - edad (Pedrera et al. 2024 y referencias citadas allí; Pedrera et al. 2025).

Se cuenta con la serie de estimaciones de *bycatch* de merluza (Tabla 5) desde 1986 a 2023 (Cordo 2005; Villarino y Simonazzi 2008, 2009, 2010, 2011, 2015, 2017, Santos y Villarino 2024) y de 2024 (Villarino et al. 2024 a). Para obtener esos valores se utilizó el estimador de razón de la relación merluza - langostino (M/L), que resulta del cociente entre la suma de las capturas observadas de merluza y las de langostino, expandido al desembarque anual de langostino (Villarino et al. 2005, 2015). El valor de *bycatch* obtenido consistió en la suma de los valores de *bycatch* mensuales obtenidos en cada área administrativa durante el año (Villarino et al. 2015, Villarino y Simonazzi 2015). En particular, los valores de *bycatch* para el período 1986 - 1989 se estimaron considerando las declaraciones de langostino y la información histórica de los Observadores, mientras que los del período 1990 - 1993 se asumieron iguales al promedio de las estimaciones de 1994 a 1996. A partir de 2002 (Villarino 2007),



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 (Provincias de Chubut, Santa Cruz y jurisdicción nacional) en el marco de la “Comisión Técnica de Captura Incidental de Merluza en la Pesquería de Langostino” (Acta CFP N° 42/2008). Desde 2011 el INIDEP realizó las estimaciones de *bycatch* exclusivamente con las bases de datos originadas por el Programa de Observadores del INIDEP (Villarino y Simonazzi 2015, Santos y Villarino 2018) mientras que a partir de 2020 se reincorpora la información de los observadores de los programas provinciales (Villarino et al. 2020 a). La estimación del *bycatch* de merluza obtenida en ese año 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). Desde 2012 se incorporó el descarte observado de langostino a las declaraciones de captura.

A partir de 2004 se incorporaron a las estimaciones anuales del *bycatch*, lo estimado para la flota costera de menos de 21 m de eslora que opera al sur de 41°S, con asiento principalmente en el Puerto de Rawson (Villarino y Simonazzi, 2008, 2009, 2011 y 2015).

De la base consolidada del Programa de Observadores del INIDEP y conjunta con la provincia de Chubut en el período 2002 - 2006 se obtuvieron las estructuras de longitudes de la captura de merluza (Villarino y Simonazzi 2007), por mes y jurisdicción, que fueron ponderadas y sumadas para obtener la estimación anual (Santos y Villarino, 2020). A partir de 2007 solo se utilizaron las obtenidas por los Observadores del INIDEP.

Para determinar la estructura por edad del *bycatch* se utilizó la clave longitud - edad (Zanti et al. 2025) construida a partir de los otolitos obtenidos por los observadores a bordo de la flota langostinera, mientras que, para reconstruir el peso total de la captura por edad, se utilizó el vector de pesos medios poblacionales por edad estimados a mitad de año (Renzi et al. 2002, Cordo 2003, Villarino y Santos 2012).

La estimación preliminar del *bycatch* correspondiente a 2025 fue 16.000 t, que incluyó la obtenida durante la temporada de pesca tanto fuera como dentro del AVPJM por las flotas fresqueras y congeladoras y la que obtendría la flota costera menor de 21 m de eslora en el litoral de Chubut hasta finalizar el año (Villarino et al. 2025 b). Esta estimación anual se utilizó para la proyección del estado poblacional de merluza.



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 - 2024.

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	0,278	0,445	0,638	0,842	0,938	1,512
2023	0,136	0,288	0,476	0,669	0,895	1,056	1,424
2024	0,132	0,272	0,434	0,645	0,934	1,114	1,561



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), en el período 1986 - 2024.

Año/Edad	1	2	3	4	Total (t)
1986	171.655	29.943	373	-	30.182
1987	221.226	38.590	481	-	38.897
1988	250.199	43.644	544	-	43.992
1989	270.483	47.182	588	-	47.558
1990	303.055	59.688	840	-	56.694
1991	302.842	44.580	502	-	54.166
1992	220.654	38.997	439	-	40.617
1993	317.435	45.601	357	-	53.370
1994	769.315	196.057	4.939	-	151.908
1995	758.293	152.909	3.391	-	139.253
1996	916.877	111.388	2.353	-	152.461
1997	1.345.567	82.080	-	-	165.448
1998	374.976	41.049	-	-	53.433
1999	337.816	16.230	-	-	40.516
2000	200.605	8.297	-	-	23.674
2001	217.900	9.241	-	-	26.510
2002	320.593	7.290	-	-	35.637
2003	257.420	13.985	-	-	34.427
2004	386.246	13.880	-	-	52.159
2005	312.051	20.385	-	-	41.360
2006	363.806	22.207	-	-	45.128
2007	132.386	58.513	7.540	123	38.099
2008	100.245	40.871	5.037	85	26.962
2009	91.498	37.903	4.555	76	25.001
2010	86.256	36.339	4.591	75	24.318
2011	115.781	54.771	6.834	127	35.473
2012	106.870	54.306	7.311	116	35.409
2013	109.455	93.726	6.543	254	46.536
2014	118.213	164.213	5.240	389	63.309
2015	103.018	161.012	3.873	227	61.140
2016	110.129	152.737	16.195	1.163	66.038
2017	229.773	149.822	16.332	1.706	78.339
2018	144.887	166.285	6.623	1.025	66.292
2019	202.659	165.939	15.096	1.067	77.579
2020	154.488	234.739	15.333	2.968	89.912
2021	129.795	207.714	27.563	2.209	87.193
2022	182.699	171.693	16.336	1.805	80.884
2023	182.323	200.215	6.677	419	85.930
2024	138.174	198.445	18.541	924	80.890



Tabla 5. Estimación de individuos de merluza capturados incidentalmente en la pesquería de langostino en número (miles) y en peso (toneladas) entre 1986 y 2023 (*promedio de las estimaciones de 1994 - 1996).

Año/Edad	1	2	3	4	5	6	7+	Captura total (t)
1986	44.796	25.298	8.103	2.287	902	503	180	19.216
1987	32.897	18.578	5.951	1.680	662	370	132	14.112
1988	60.030	33.901	10.859	3.065	1.208	375	241	25.750
1989	53.080	29.976	9.602	2.710	1.068	597	213	22.769
1990*	61.658	34.821	11.153	3.148	1.241	693	247	26.449
1991*	61.658	34.821	11.153	3.148	1.241	693	247	26.449
1992*	61.658	34.821	11.153	3.148	1.241	693	247	26.449
1993*	61.658	34.821	11.153	3.148	1.241	693	247	26.449
1994	58.145	33.475	9.016	1.850	816	462	234	22.804
1995	67.146	37.582	12.941	4.020	1.539	856	269	29.935
1996	59.685	33.406	11.503	3.574	1.368	761	239	26.609
1997	73.465	38.497	12.680	5.507	1.226	637	334	31.327
1998	69.398	36.365	11.978	5.202	1.158	601	315	29.593
1999	39.980	20.950	6.901	2.997	667	346	182	17.048
2000	55.724	17.351	10.212	2.693	608	233	170	18.845
2001	87.382	46.811	10.734	6.195	2.551	755	461	36.457
2002	195.467	48.356	10.385	2.101	941	183	184	41.271
2003	164.459	62.416	18.974	3.677	549	197	220	46.959
2004	152.148	50.883	12.917	4.751	646	181	88	40.321
2005	83.517	18.074	3.973	1.540	220	56	17	16.861
2006	100.359	48.812	9.538	2.488	817	461	95	31.645
2007	186.343	38.362	9.540	4.323	1.268	364	257	39.821
2008	234.770	20.321	4.827	1.980	603	181	124	34.519
2009	142.083	35.441	3.377	886	274	94	346	27.436
2010	102.912	5.370	767	57	16	19	117	12.653
2011	71.330	14.684	3.652	1.655	486	139	98	15.243
2012	44.040	17.274	2.658	848	373	140	85	11.856
2013	69.625	29.213	11.912	4.576	1.046	604	46	26.509
2014	71.584	33.908	9.582	5.297	1.790	160	396	28.281
2015	57.344	33.304	6.786	3.224	1.931	526	221	23.980
2016	81.771	34.777	13.103	3.364	1.613	622	328	30.110
2017	74.196	36.749	12.007	6.556	2.739	836	544	33.868
2018	60.425	55.733	14.207	7.127	2.671	1.597	911	40.843
2019	55.830	39.016	23.891	12.110	4.128	2.377	909	41.010
2020	53.194	23.600	14.985	9.681	3.522	1.872	743	30.400
2021	77.193	40.390	13.832	5.718	4.199	796	418	35.100
2022	75.989	26.439	9.823	4.971	1.759	991	749	28.643
2023	99.635	47.777	11.890	5.005	2.654	351	781	37.920
2024	62.054	19.478	10.176	4.306	2.168	1.150	482	25.072

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, el cual se aplicó de igual manera para todos los años. Este vector fue obtenido a partir del análisis de la serie de datos poblacionales de 1996 a 2011 (Renzi y Santos 2018). Estos valores, la ojiva de madurez (Suby y Santos 2024) y la mortalidad natural (Renzi et al. 2003), se presentan en la Tabla 6.



Tabla 6. Peso medio poblacional al 1° 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 estimado en las campañas de evaluación de juveniles en el área de cría norpatagónica entre 1995 y 2021 (Castrucci et al. 2003; Castrucci e Irusta 2023) y en 2024 (Santos et al. 2025) (Tabla 7). Estas campañas se llevaron a cabo en enero de 1995 a 2001, marzo de 2002, eneros de 2005 a 2014, 2017, 2018, 2021 y 2024. 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 (CG) 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 que se utilizaron como índices de calibración del modelo estadístico de captura por edad (Santos y Villarino 2022, Santos et al. 2023) (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	2010	951	1.368
1996	1.514	798	2011	-	-
1997	814	559	2012	3.674	1.711
1998	628	776	2013	3.983	2.059
1999	818	913	2014	-	-
2000	497	1.288	2015	-	-
2001	1.178	-	2016	-	-
2002	1.741	-	2017	1.823	1.587
2003	-	-	2018	2.535	1.765
2004	-	-	2019	-	-
2005	-	-	2020	-	-
2006	1.548	1.604	2021	2.346	1.919
2007	-	-	2022	-	-
2008	1.042	644	2023	-	-
2009	2.996	1.208	2024	2.334	1.073

Entre 1994 y 2024 se planificó anualmente la realización de la campaña invernal de evaluación de la población de merluza al sur de 41°S, 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 2024). Sin embargo, no pudo realizarse todos los años, y tanto en 1994 como en 2004, 2006 y 2022 las campañas cubrieron apenas la mitad del área a prospectar. En el caso de la campaña de 1997 se consideró una posible subestimación por grupo de edades por lo que tampoco se incorporó. Por lo tanto, los datos de las CG utilizados en esta evaluación diagnóstica abarcaron el período 1996 - 2016, que no es una serie completa, y la campaña de 2024 (Tabla 8). 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. En 2024, solo unos pocos estratos de baja abundancia en el registro histórico no fueron visitados, por lo tanto, también en este caso se estimó la biomasa total del área mediante correlaciones. El número de individuos por grupo de edad estimado para el área total de cada campaña, luego de la confección de las claves longitud - edad por sexo se presenta en la Tabla 8.

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 - 2024.

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
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	1.926.978	1.553.028	816.087	286.540	115.652	56.013	22.617
2024	4.183.376	1.738.796	614.600	242.969	71.619	31.846	13.223

Modelos de evaluación

El modelo estadístico de captura a la edad (Anexo I), desarrollado sobre la plataforma ADMB (Santos y Giussi 2015), considera las estimaciones de las capturas por edad que incluye las capturas de las flotas merluceras argentinas y de otros países, el descarte y el *bycatch* (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 - 2024) 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.



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 Observadores del INIDEP 2007 - 2024 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	220.220	138.420	116.869	82.350	34.616	20.393	14.384	266.038
1987	257.403	163.937	144.880	81.666	62.658	31.207	27.753	354.342
1988	330.651	264.060	164.343	90.105	42.977	49.635	36.342	427.449
1989	337.566	255.065	153.611	96.311	48.370	56.886	44.192	451.496
1990	430.156	511.384	357.363	142.161	46.821	17.982	12.661	564.771
1991	475.847	563.773	355.988	138.326	51.550	20.856	15.528	620.245
1992	333.666	407.823	247.925	121.191	42.301	17.382	13.540	476.582
1993	432.837	548.430	253.642	124.845	38.950	13.907	11.933	564.573
1994	900.280	875.254	298.883	136.859	43.682	17.061	16.930	679.381
1995	986.563	840.560	379.560	122.175	43.331	14.590	15.964	771.721
1996	1.348.071	863.298	462.179	83.528	30.156	8.037	8.948	814.378
1997	1.509.808	815.839	409.358	169.106	56.323	13.622	8.493	810.099
1998	523.215	491.635	348.325	130.768	53.472	13.995	8.941	583.122
1999	401.165	294.486	298.475	131.243	37.805	16.530	9.307	444.491
2000	275.945	82.629	142.782	103.450	36.355	12.164	9.437	277.319
2001	354.333	235.816	179.318	84.500	28.735	9.875	7.291	326.868
2002	555.101	456.126	238.116	63.415	24.650	9.435	5.906	412.797
2003	553.133	441.007	222.967	55.946	10.352	8.176	6.068	396.680
2004	825.261	693.134	303.349	110.461	23.480	5.986	6.277	581.004
2005	491.180	664.748	255.079	45.868	17.449	3.479	2.629	447.628
2006	497.657	415.369	423.042	109.578	27.171	9.596	4.055	503.466
2007	441.065	323.023	232.322	132.699	52.333	11.717	6.036	430.107
2008	451.836	330.576	126.881	54.023	36.564	13.270	6.320	318.413
2009	270.090	429.628	177.706	43.114	19.904	13.927	8.069	328.438
2010	235.835	268.098	300.949	64.973	15.256	6.857	8.485	339.380
2011	269.819	390.506	198.610	109.418	26.496	7.771	7.999	359.132
2012	276.940	452.018	188.320	50.643	28.796	8.953	4.575	336.829
2013	272.209	523.792	280.261	69.036	18.810	9.492	4.547	408.996
2014	270.552	520.715	206.670	110.985	31.216	8.694	7.257	399.802
2015	217.463	542.669	169.795	86.595	36.256	9.886	5.832	381.326
2016	254.355	498.843	265.149	86.820	31.799	12.801	5.561	406.147
2017	397.644	457.667	230.545	126.780	34.386	11.762	7.003	419.309
2018	261.999	587.107	212.421	105.238	48.421	13.993	8.851	439.664
2019	328.944	510.987	331.517	150.870	51.205	23.193	11.141	523.773
2020	260.715	615.658	220.177	156.053	49.278	14.376	10.122	465.431
2021	261.406	605.474	318.862	115.677	76.237	19.787	7.631	516.096
2022	383.257	582.232	265.741	129.646	36.630	26.983	8.650	483.941
2023	344.604	679.862	260.239	107.793	39.783	10.968	17.823	508.946
2024	257.524	631.387	345.470	127.462	38.886	19.885	10.811	513.858

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



Tabla 10. Estimaciones independientes de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de fresqueros de la flota al sur de 41°S para tres períodos de tiempo: 1986 - 1997, 1998 - 2007 (Irusta et al. 2010) y 2009 - 2024 (Inchaurreondo e Irusta 2025).

Año	CPUE (kg/h)	Año	CPUE (kg/h)	Año	CPUE (kg/h)
1986	3.300	1998	1.189	2008	-
1987	3.100	1999	1.126	2009	2.292
1988	2.824	2000	-	2010	1.644
1989	-	2001	1.150	2011	1.429
1990	2.493	2002	1.558	2012	1.982
1991	3.000	2003	1.337	2013	2.467
1992	2.400	2004	1.633	2014	1.957
1993	2.400	2005	1.727	2015	2.555
1994	2.376	2006	1.491	2016	2.536
1995	2.400	2007	1.205	2017	3.158
1996	2.142			2018	3.494
1997	1.367			2019	3.565
				2020	3.834
				2021	3.117
				2022	3.107
				2023	3.721
				2024	3.810

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). Se evaluó el riesgo ($\leq 10\%$), en el corto y mediano plazo, de no alcanzar el PBRO actual y aquel propuesto para implementarse en un futuro próximo, con el fin de estimar la captura biológicamente aceptable (CBA) de 2026. 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, 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 con la metodología empleada en los estudios mencionados.

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 2017, MS).

Las proyecciones se llevaron a cabo utilizando el número de individuos por edad estimados por el modelo a comienzos del 2024, excepto por el valor de reclutamiento que se tomó como el promedio de los estimados entre 2004 y 2023. Además, se estimaron los vectores promedio (2020 a 2024) de mortalidad por flota (Anexo I). Para la estimación de 2025, se partió de los vectores de mortalidad por pesca de 2024 ajustados para lograr una captura proyectada de aproximadamente 476.000 t en la pesca de arrastre y de 16.000 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 (igual al del último año) más descarte; además, se consideró la captura de otros países igual a la estimada para 2024 (107.927 t), dado que no se cuenta con datos actualizados de FAO (2024). 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 CBAs para 2026 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. En estas simulaciones se aplicó un factor F asociado a un riesgo $\leq 10\%$ de no cumplir con los PBROs en el corto y mediano plazo (tres y siete años, respectivamente). Se dedujo a esas capturas estimadas el promedio de las toneladas descartadas y subdeclaradas en los cinco últimos años (93.854 t).

El PBRO propuesto 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 18 % de grandes reproductores sobre el total de los reproductores que se encontraban en las capturas previas a 1990 (Santos y Villarino 2013). Esto se basó en que las hembras de los grupos de edad 5 y mayores producen huevos de mayor calidad que aquellas de menor edad (Macchi et al. 2006; 2013), características que influyen en el éxito del reclutamiento de las clases anuales. Sin embargo, a medida que se fue recopilando mejor información del período 1986 - 1989 y se incluyó en la evaluación, se encontró que la BR habría sido mayor a ese valor objetivo propuesto (Santos et al. 2024). Internacionalmente se toman como objetivos valores de BR 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). En las últimas evaluaciones (Santos y Villarino 2023; Santos et al. 2024) se consideraron ambos PBROs. Es de destacar que 20 % de la biomasa reproductiva virgen ($BRV_{0,2}$) estaría alrededor de 540.000 t, valor que podría considerarse como límite, es decir, se busca que el recurso se encuentre lejos de esa estimación. En este trabajose se exponen los dos escenarios resultantes de considerar ambos PBROs en los diagramas que permiten conocer la trayectoria del estado poblacional del recurso y su posición actual (diagramas de Kobe).

Resultados y Discusión

Composición de las capturas comerciales

La captura declarada en 2024 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 513.858 t en 2024, 1 % superior a la de 2023 (Tabla 9).

En el período bajo estudio con datos completos (1986 - 2024), los mayores desembarques se obtuvieron entre 1995 y 1997 (Figura 1 a) con elevada presencia de individuos juveniles (Tabla 9), y paralelamente los mayores registros de descartes en esos años y en 1994 (Figura 1 b). Este período de explotación llevó a la crisis de la pesquería en 2000 - 2001 con un descenso importante en las capturas (GEM 2002). Luego las capturas fueron aumentando, pero por una serie de factores, entre ellos la baja demanda internacional, volvieron a descender fuertemente en 2008. Con la implementación del sistema de cupos a partir de 2010 los desembarques se estabilizaron hasta 2018 en un promedio cercano a las 236.000 t y en el período restante aumentaron 30.000 t. Con la cuotificación también aumentaron los descartes, de 27.000 t en 2008 a un promedio de 85.000 t en los últimos cinco años (Tabla 4) Con respecto a los valores alcanzados en la captura total, son de destacar los registros de la flota extranjera con altos montos entre 1988 y 1992 (Tabla 1y Figura 1b), que luego fueron descendiendo en los tiempos de la crisis. La recuperación del recurso ha sido también evidente para esta flota que en 2010 declaró 27.000 t y en los últimos 7 años un promedio de 105.000 t (Tabla 1 y Figura 1).

Con respecto a las estimaciones de *bycatch*, entre 1986 y 1994 llegaron en promedio a 23.000 t, luego aumentaron y volvieron a descender en 1999 (Figura 1 b y Tabla 5) relacionadas principalmente con los reclutamientos de merluza, cuando la flota langostinera operaba principalmente en el Golfo San Jorge (GSJ). Entre 2001 y 2004 se alcanzaron los valores más altos (entre 36.000 t y 47.000 t), debido a los buenos reclutamientos del recurso merluza, a la disminución de los rendimientos de langostino,



al aumento del esfuerzo de pesca y al uso de redes langostineras sin dispositivos de selectividad (Villarino y Simonazzi 2010). En cambio, en 2005 se produjo un marcado descenso del *bycatch* ya que en ese año el reclutamiento de langostino fue escaso produciendo la crisis que ocasionó que la flota tangonera operara por pocos meses (Villarino y Simonazzi 2017). Entre 2006 y 2009 se registraron valores promedio de 33.000 t, mientras que entre 2010 y 2012 descendieron a un promedio de 13.000 t. Esta baja se relacionó con los altos reclutamientos de langostino, cuya principal explotación, a partir de 2011, se desarrolló dentro del AVPJM, donde el *bycatch* de merluza se obtuvo con relaciones M/L menores a las obtenidas en el GSJ (Villarino y Simonazzi 2015). Los valores de *bycatch* obtenidos entre 2013 y 2017 promediaron 28.000 t mientras que en 2018 y 2019 alcanzaron 40.000 t. Luego se estimaron valores entre 29.000 t y 38.000 t (2020 - 2023), mientras que en 2024 descendió a 25.000 t (Tabla 5).

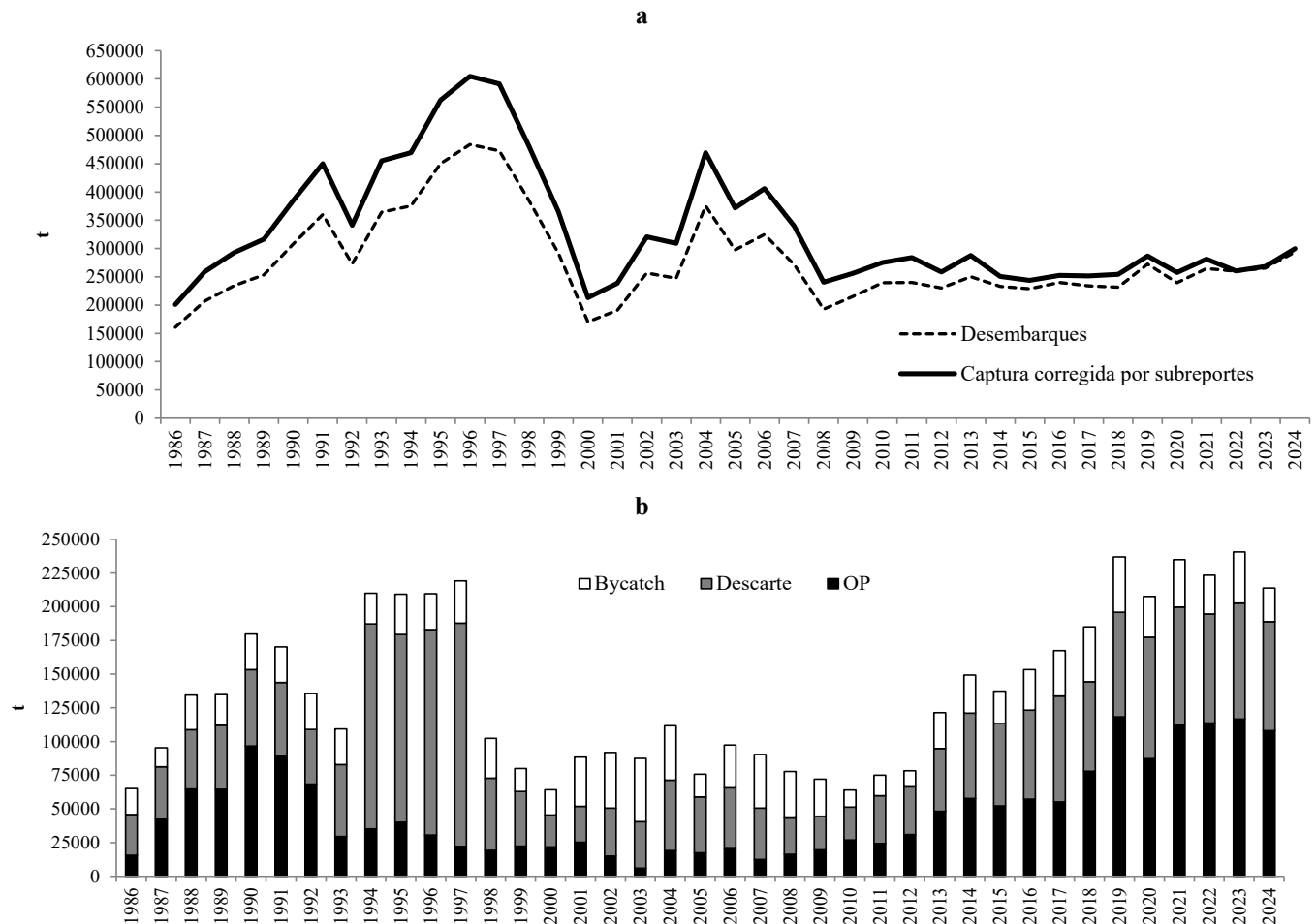


Figura 1. Captura total de merluza estimada al sur de 41°S (1986 - 2024): **a.** captura declarada por Argentina (Desembarques), luego corregida por declaración errónea (Captura corregida) y **b.** fuentes de descartes en la pesquería de merluza (Descarte) y en la pesquería de langostino (*Bycatch*), y la captura declarada por otros países (OP).

Al corregir la captura observada con los descartes, aumenta considerablemente el número de los juveniles (Tabla 9). Entre 1986 y 2008 el GE 1 representaba 37 % en promedio, y llegó en 1996 y 1997 a 50 %. Desde 2009, con la ampliación del área de veda, el promedio de este GE fue de 24 %. El GE 2 es el más abundante en la captura (42 %). En cuanto al GE 3, varió muy poco en todo el período observado, alrededor de 20 % de la captura en número. La participación de los GE 4 y mayores fue mucho menor a la de los primeros tres grupos. En 2022 se observó que el GE 1 registró valores similares al de 2017, que provino de la cohorte 2016, reconocida como fuerte en las evaluaciones anteriores. Además, la captura del GE 2 de 2023 alcanzó números cercanos a los de 2004 y 2005 de las cohortes fuertes 2002



y 2003 (Renzi et al. 2009). En 2024 se encontró que del descarte en número que ocurrió en la propia pesquería, 97 % correspondió a los grupos de edad 1 y 2 mientras que 84 % en la de langostino (*bycatch*) (Figura 2), es decir que en este último caso también afectó a la fracción reproductiva. Con respecto al GE 0, que no se considera en la matriz de captura, en ambas pesquerías la estimación fue inferior a 5 %.

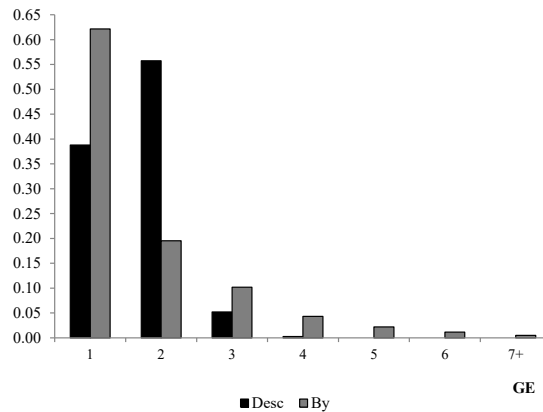


Figura 2. Proporción por grupo de edad (GE) en el descarte en número de merluzas en la propia pesquería y en el *bycatch* de la pesquería de langostino patagónico durante 2024.

En cuanto a la captura dirigida, los porcentajes por edad en 2024 provenientes de la flota merlucera (fresquera y congeladora) fueron muy similares: cerca de 50 %, 30 % y 10 % para los GE 2, 3 y 4, respectivamente. En cambio, la estimación sobre la captura de la flota extranjera fue 30 % para los GE 2 y 3, y 20 % para el GE 4. Sobre los grupos de edades mayores, los porcentajes de captura son más importantes que los de la flota argentina (Figura 3). Esta diferencia en las capturas se viene analizando en detalle con datos que se tienen desde 2014 (Santos y Pedernera 2021; Pedernera y Santos 2024).

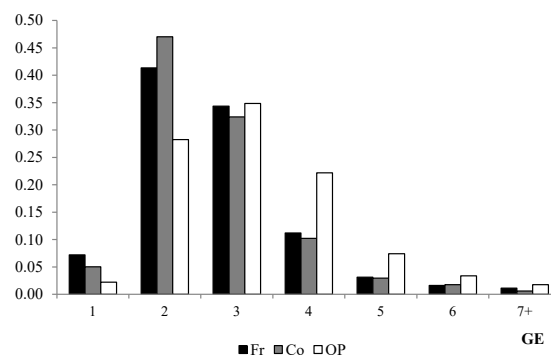


Figura 3. Proporción por grupo de edad (GE) en número en la captura anual de merluza de las flotas fresquera (Fr), congeladora (Co) y extranjera (OP) durante 2024.

Resultados del modelo de evaluación

En los primeros años del período analizado, la edad de primera captura estimada (Figura 4) fue muy cercana a la de primera madurez de hembras (2,5 años, Suby y Santos 2024). Sin embargo, hay que recordar que entre 1986 y 2006, las submuestras provenían del desembarque y que las mejores estimaciones de los descartes se obtuvieron a partir del desarrollo de las CG y, posteriormente, con la implementación del Programa de Observadores. Con el tipo de redes que se usaban en la pesquería y sin área de veda, la edad de primera captura era bastante inferior a 2 años (Renzi et al. 2011). Es decir



que la edad media en la captura observada por el modelo resultó alta muy probablemente porque los descartes hayan sido muy subestimados. A mediados de los noventa se estimó en menos de 2 años, debido a la poca selectividad de la flota merlucera, a la que se le sumó la captura incidental de merluza en la pesquería de langostino, compuesta principalmente por juveniles (Tabla 5). Este panorama mejoró con la implementación del AVPJM, su paulatino incremento y permanencia. Desde 2014, se registró un pequeño aumento en la edad media estimada en la captura, pero con altibajos asociados a los incrementos en los descartes. En 2024 alcanzó 2,36 años versus 2,41 años en la edad media observada en la captura (Figura 4).

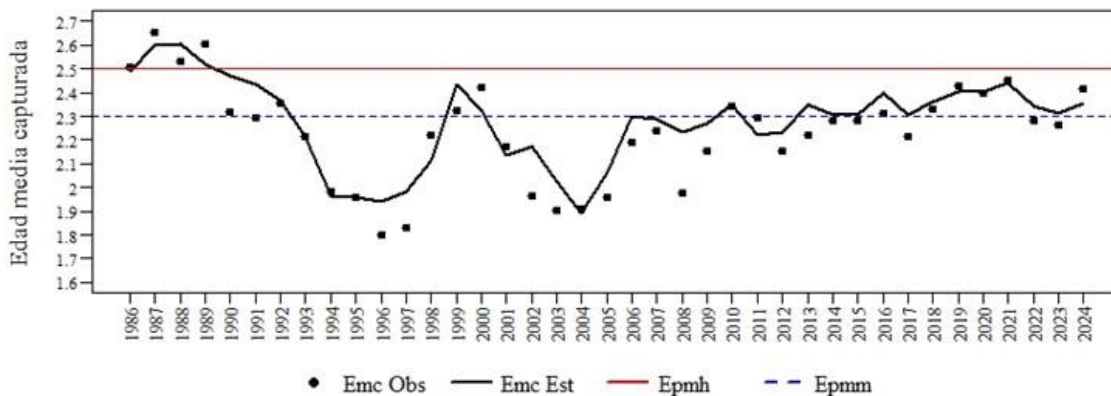


Figura 4. Edad media de merluza común en la captura observada (Emc Obs) y estimada (Emc Est) entre 1986 y 2024. (Epmh y Epmm: edad de primera madurez en hembras y machos, respectivamente).

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

Los reclutas a la población (GE 1) se estimaron en las CG (Tabla 8), donde se pudieron identificar cohortes fuertes: 1995, 2004, 2010, 2011 y 2023.

De acuerdo con los datos de las campañas de enero, el mayor reclutamiento a la pesquería (GE 2) se registró en 2013. 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). Si bien el valor del índice de 2018 que se halló por encima del promedio no fue tan alto como los anteriormente mencionados, representa a la cohorte fuerte 2016 que se distinguió en el seguimiento de las capturas por edad anuales hasta 2023 (Tabla 9). 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). No se realizó este tipo de campañas ni en 2022 ni en 2023, pero sí en enero de 2024 cuando la estimación del índice de reclutas a la pesquería fue de 2.334 N°/h (cohorte 2022), muy similar a la de 2021.

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), como pudo observarse también en 2024 cuando se realizaron las dos campañas.

En los adultos evaluados durante las campañas de enero, se consideró oportuno calcular los índices de abundancia para los grupos de edad de 3 a 7+ a partir de los 70 lances estandarizados que se realizan desde 1995 (Santos y Castrucci, 2020). Sin embargo, cuando estas campañas se retrasan, los movimientos migratorios de los adultos pueden ocasionar que se subestime el índice de biomasa reproductiva. Por este motivo, no se han utilizado todos los índices disponibles (Santos et al. 2024). Considerando el último período observado, de enero de 2017 a 2021 se registró un aumento de la BR (Santos et al. 2024), mientras que en 2024 descendió (Tabla 7).



En cuanto a las BR observadas en las CG, se puede observar que las estimaciones tuvieron poca variación en el período observado, excepto el elevado valor registrado en 2013 (Figura 5), probablemente asociado al retraso en la segunda etapa de esta campaña, que se realizó cuando ya el recurso estaba agrupándose para reproducirse y esto podría haber causado una sobreestimación de la abundancia.

En las estimaciones más recientes, los valores de BT de 2024 y de 2016 resultaron muy similares, aunque la diferencia radica en que en 2024 se halló un GE 1 muy numeroso y menor abundancia de los grandes reproductores (Tabla 8).

Como esta evaluación diagnóstica comprende el período 1986 - 2024, no se incorporaron los datos que se tienen de la CG 2025, pero es de destacar que la BT (Figura 5) registró un aumento con respecto a la de 2024 de aproximadamente 24 %.

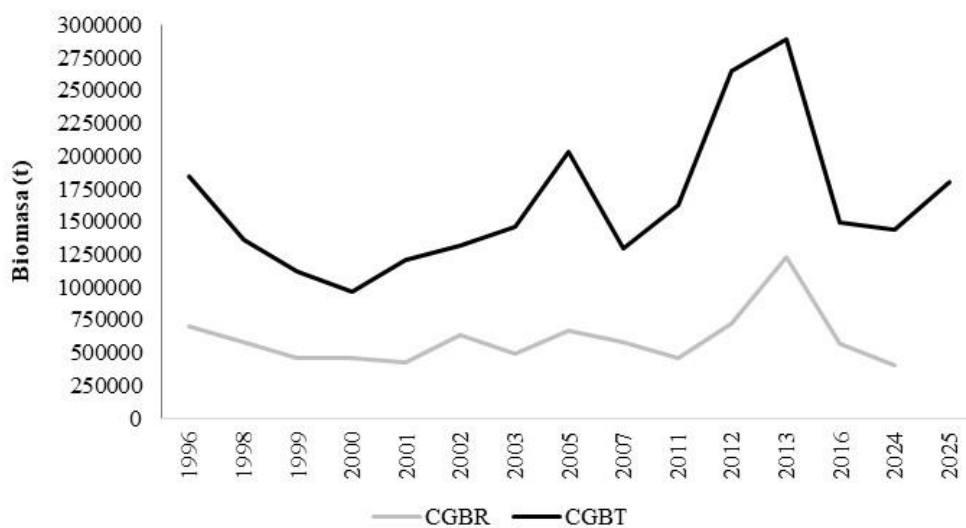


Figura 5. Biomasa reproductiva (BR) y total (BT) estimada en las campañas globales (CG) realizadas entre 1996 y 2025.

Por otro lado, alrededor de las Islas Malvinas, se registró un aumento de las densidades entre las biomásas estimadas en las campañas invernales desde 2020 a 2024 (Ramos et al. 2024). Sin embargo, los autores destacaron que en los últimos 12 años se observó una progresiva disminución de los individuos de gran longitud, y remarcaron que desde 2020 no se han reportado aquellos mayores a 80 cm tanto en las capturas comerciales como en las campañas de investigación.

Calibración del modelo estadístico estructurado por edades (ECE)

Se ajustaron las capturas totales observadas y estimadas (Figura 6). En cuanto a las capturas por edad observadas y estimadas por el modelo (Figura 7), las principales diferencias se observaron en las capturas estimadas por edad de los grupos 1 y 2 (Figura 7), edades en las cuales se hacen las principales correcciones por el descarte y el *bycatch*, aunque en los últimos años el ajuste fue mejor que a los inicios del período estudiado.

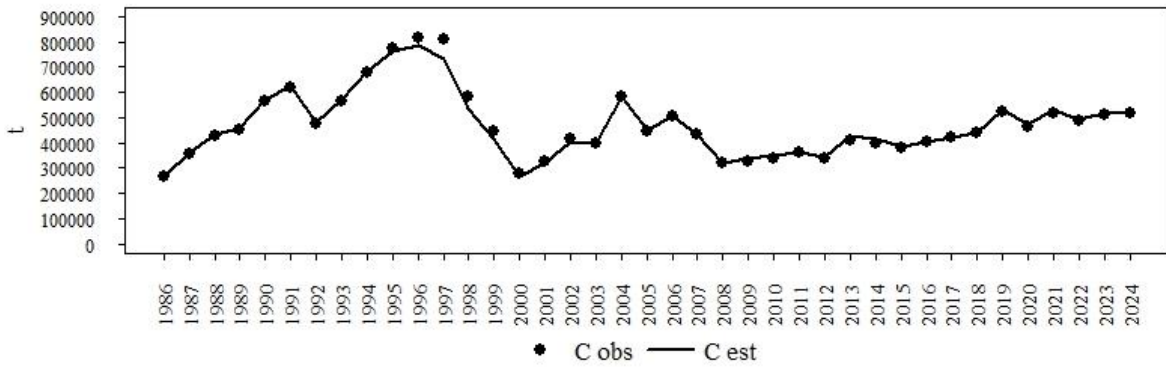


Figura 6. Captura total observada (C obs) y estimada (C est) de merluza común.

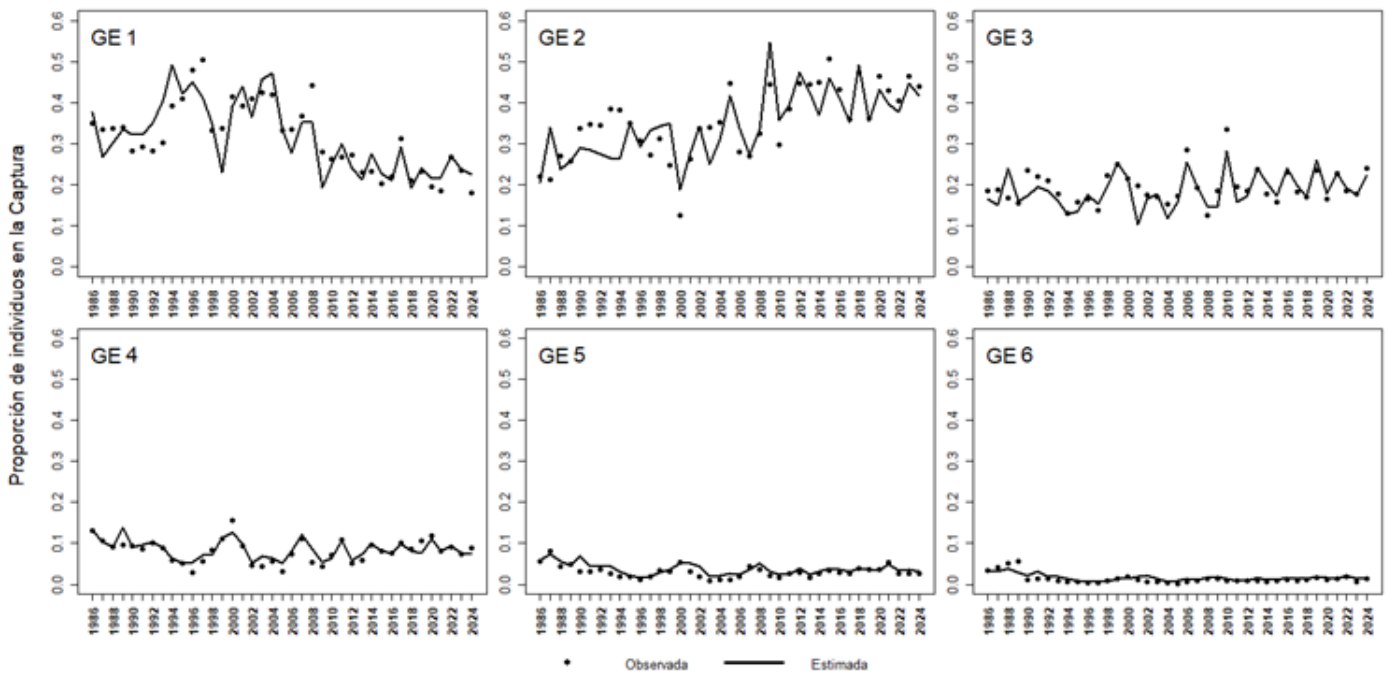


Figura 7. Captura observada y estimada por edad (1 a 6) de la merluza común.

Con respecto a los índices de calibración se observaron mejores ajustes con los índices provenientes de la flota (CPUE, Figura 8) en comparación con los índices de campaña. Las estimaciones de la CPUE del tercer período (Inchaurrondo e Irusta, 2025) (Tabla 10) fueron aproximadamente 5 % más bajas que las utilizadas en la última evaluación (Santos et al. 2024) aunque con la misma tendencia creciente.

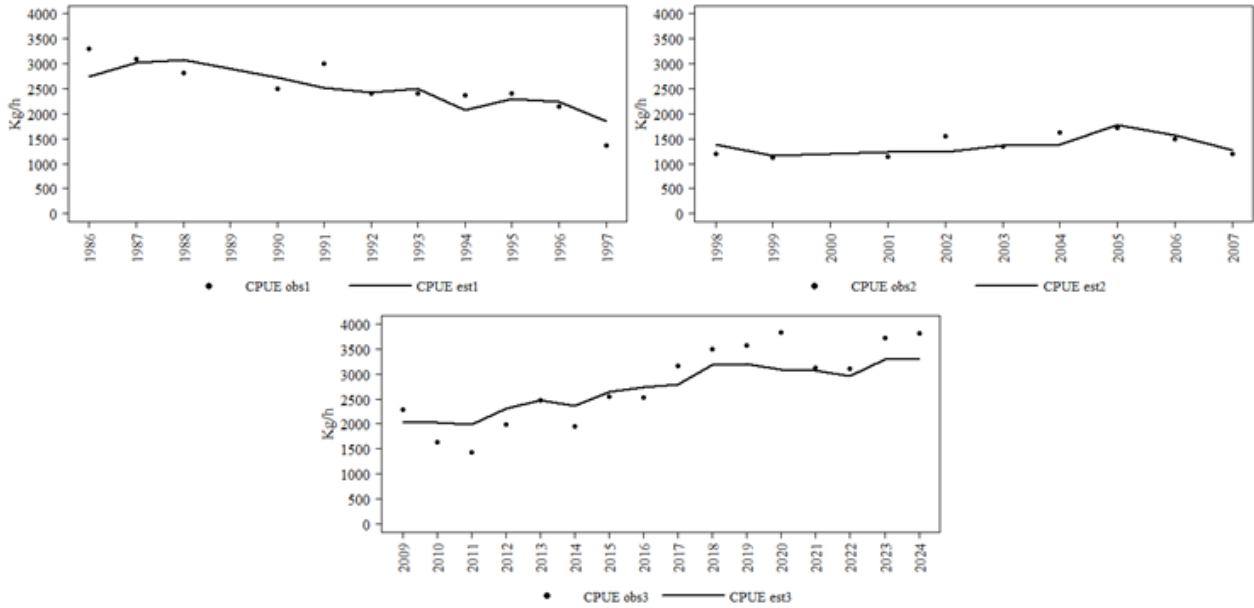


Figura 8. Captura por unidad de esfuerzo de merluza común observada (CPUE Obs) y estimada (CPUE est) en los tres períodos considerados: 1. 1986 - 1997, 2. 1998 - 2007, y 3. 2009 - 2024.

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 9 y 10). Sin embargo, probablemente en esos dos años existió algún problema de sobreestimación en las campañas, puesto que fueron valores anómalos respecto de la serie de datos disponible.

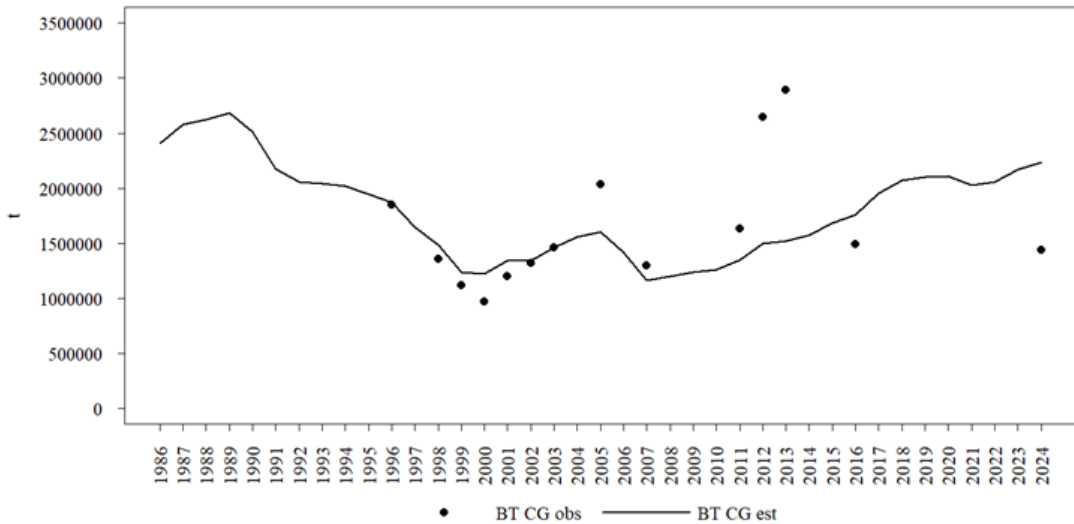


Figura 9. Biomasa total observada (BT CG obs) y estimada (BT CG est) de merluza común en las campañas globales (CG).

El último índice de reclutas a la pesquería observado (2024) ajustó muy bien con el estimado.



Figura 10. Índice de edad 2 de merluza común en las campañas de enero observados (Juv2 Obs) y estimados (Juv2 est).

Con respecto al ajuste de los índices de biomasa reproductiva de la serie de enero 1995 - 2024 con los valores estimados fue dispar. En 2024 no se halló un buen ajuste, pero, como se mencionó, el movimiento migratorio de los reproductores puede afectar el valor del índice (Figura 11).

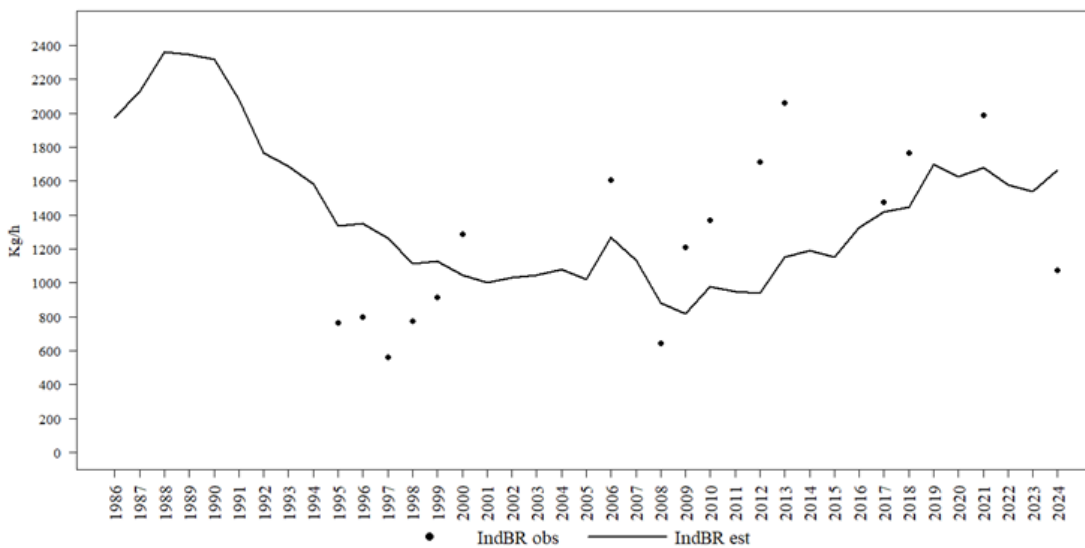


Figura 11. Índice de biomasa reproductiva (kg/h) observado (IndBR obs) y estimada (IndBR est) de merluza común en las campañas de enero 1995 - 2024.

Los valores predichos de proporciones de ejemplares por edad ajustaron muy bien a aquellos observados en las CG, las diferencias principales se dieron en el GE 1, especialmente en 1999 y 2002 (Figura 12). Sobre este GE es donde se tiene mayor diferencia entre la información de la captura y la de campaña de investigación antes de 2009 por el descarte y luego por la permanencia del área de veda.

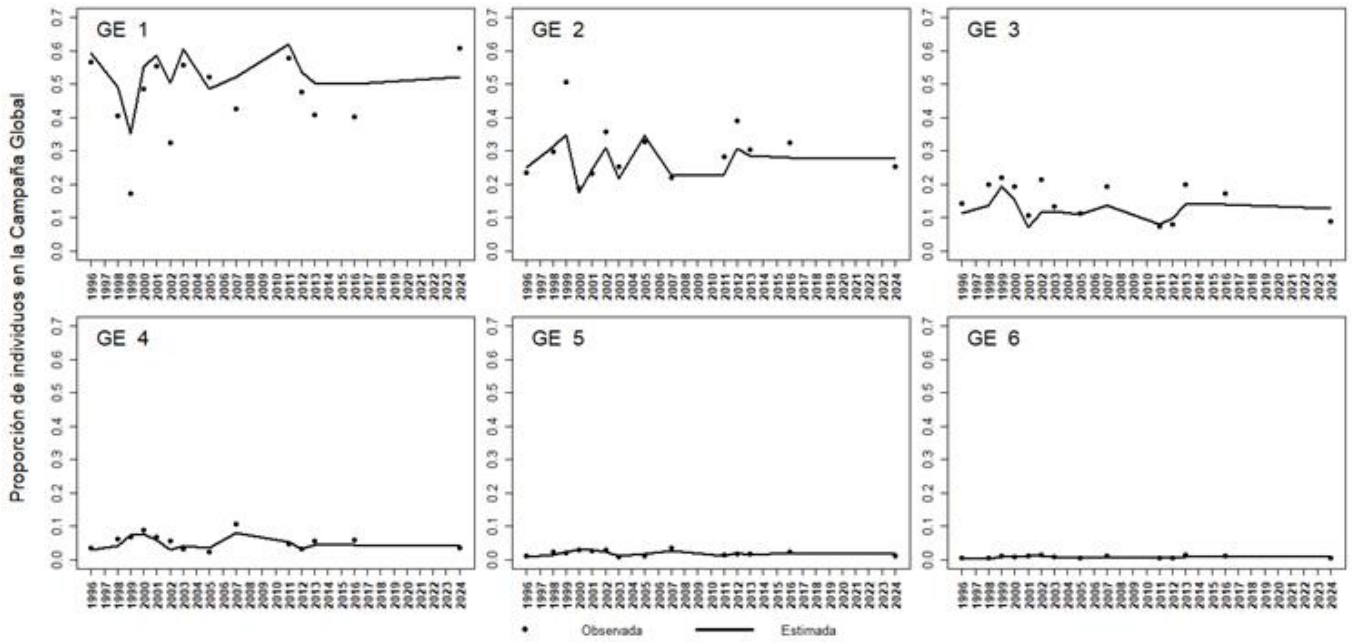


Figura 12. Proporciones por edad (1 a 6) observadas y estimadas en las campañas globales de merluza común.

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, y un pequeño ascenso en un período con fluctuaciones. Desde 2009 los valores han sido un poco inferiores al promedio de los años precedentes (Figura 13).

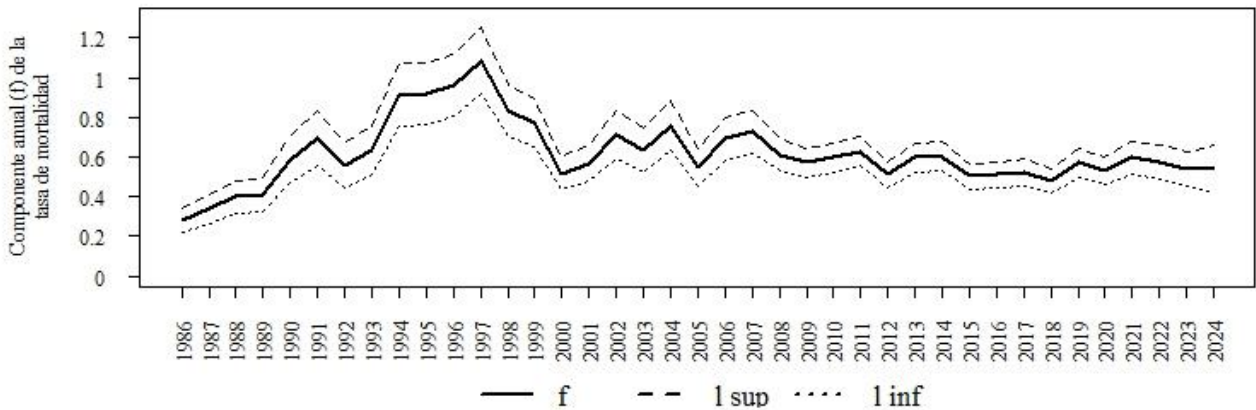


Figura 13. Componente anual (f) de la tasa instantánea de la mortalidad por pesca e intervalos de confianza, según el ECE.

Reclutamiento, biomasa reproductiva y biomasa total

Los reclutamientos al principio del período (Tabla 11) pueden haber sido superiores a los estimados (Figura 14) ya que el cálculo de los descartes influye en la reconstrucción de los valores del



reclutamiento de esos años, en los que se cuenta con datos menos precisos. En 1994 el reclutamiento habría alcanzado 4.300 millones, y entre 1995 y 1997 superó los 3.000 millones de individuos. Sin embargo, a solo dos años se registró el valor más bajo de la serie (clase anual de 1998), que contribuyó a la crisis de la pesquería. Luego se volvieron a registrar altos reclutamientos en 2004, 2017 y 2022 (cohortes 2003, 2016 y 2021). Estos dos últimos, ya con vigencia del área de veda ampliada en 2009 y la cuotificación, habrían aportado a la recuperación paulatina del efectivo.

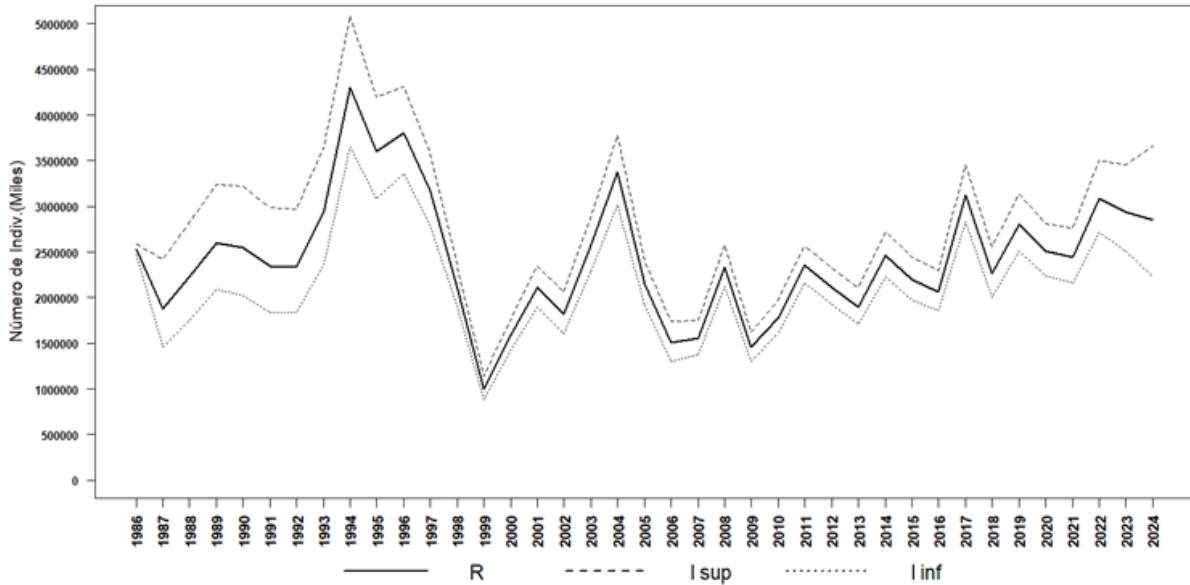


Figura 14. Reclutas de merluza común estimados por el modelo ECE (R) e intervalos de confianza.

Se registró una fuerte disminución de las BT y BR desde 1990 hacia los primeros años del siglo XXI (Figura 15). 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 AVPJM en 1997, al decreto de emergencia pesquera del recurso en 1999 (Decreto N°189/1999) y a las posteriores ampliaciones de la veda. Recién desde 2013 se viene registrando un paulatino crecimiento de la BT (Figura 15) y en los últimos cinco años alcanzó un promedio de 1.158.000 t (Tabla 11).

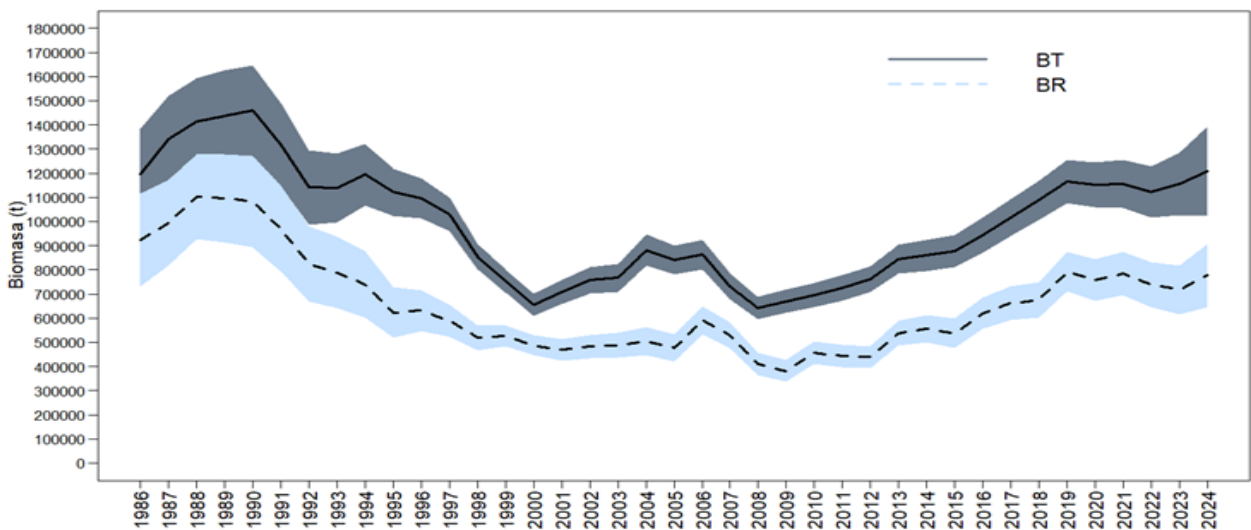


Figura 15. Biomasa total (BT) y biomasa reproductiva (BR) (e intervalos de confianza) de merluza común estimadas por el modelo ECE a inicios de cada año.



La BR, que entre 1986 y 1991 tenía un valor superior a 900.000 t, habría estado por debajo de 500.000 t entre 1999 y 2000, y más tarde alcanzó 400.000 t entre 2008 y 2009 (Figura 15, Tabla 11). Una recuperación paulatina y sostenida, la ubicó desde 2016 por encima de 600.000 t, y en los últimos cinco años en un valor promedio de 755.000 t. Con respecto a su composición, el porcentaje de grandes reproductores sobre el total de reproductores entre 2020 y 2023, estuvo entre 17 % y 19 % (16 % en 2024) es decir que se halló una mejora en el tamaño y la calidad de la BR (Tabla 12). En 2024 la BR se estimó en 777.261 t.

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

Año	BT	CV	BR	CV	R	CV	F	CV
1986	1.194.400	0,16	922.760	0,21	2.527.300	0,02	0,278	0,22
1987	1.339.600	0,13	994.670	0,18	1.881.000	0,25	0,339	0,21
1988	1.412.300	0,13	1.102.700	0,16	2.224.000	0,24	0,398	0,21
1989	1.437.500	0,13	1.095.500	0,17	2.602.100	0,22	0,413	0,21
1990	1.459.000	0,13	1.083.100	0,17	2.552.900	0,23	0,587	0,20
1991	1.319.000	0,13	971.370	0,18	2.344.200	0,24	0,691	0,20
1992	1.141.500	0,13	824.560	0,19	2.335.400	0,24	0,558	0,20
1993	1.140.400	0,12	788.170	0,19	2.937.900	0,22	0,633	0,19
1994	1.194.400	0,11	738.960	0,19	4.303.300	0,17	0,910	0,17
1995	1.121.800	0,09	623.550	0,17	3.600.900	0,15	0,916	0,17
1996	1.094.600	0,08	631.150	0,13	3.805.500	0,12	0,965	0,16
1997	1.028.900	0,07	590.490	0,11	3.170.000	0,13	1,083	0,16
1998	853.440	0,06	519.090	0,10	2.106.200	0,11	0,833	0,16
1999	753.190	0,06	525.630	0,08	1.003.000	0,13	0,771	0,16
2000	654.620	0,07	487.870	0,09	1.590.300	0,11	0,518	0,16
2001	708.800	0,07	468.450	0,10	2.109.400	0,11	0,569	0,16
2002	757.340	0,07	481.650	0,10	1.819.900	0,12	0,713	0,17
2003	766.510	0,08	487.040	0,11	2.576.600	0,12	0,635	0,17
2004	882.290	0,07	504.450	0,11	3.373.000	0,11	0,758	0,16
2005	841.020	0,07	476.790	0,12	2.145.900	0,11	0,547	0,17
2006	863.210	0,07	591.280	0,10	1.506.400	0,14	0,691	0,15
2007	731.980	0,08	529.520	0,10	1.556.900	0,12	0,727	0,15
2008	642.550	0,07	411.180	0,11	2.336.900	0,10	0,612	0,13
2009	669.920	0,07	381.390	0,12	1.456.200	0,11	0,570	0,13
2010	694.200	0,07	457.520	0,10	1.784.100	0,10	0,597	0,12
2011	724.650	0,07	443.330	0,11	2.358.600	0,09	0,630	0,12
2012	762.970	0,07	439.500	0,10	2.115.100	0,09	0,511	0,13
2013	843.890	0,07	537.420	0,10	1.898.500	0,11	0,596	0,12
2014	859.180	0,07	555.420	0,10	2.464.800	0,10	0,604	0,13
2015	877.390	0,08	537.440	0,11	2.198.200	0,11	0,502	0,13
2016	943.640	0,08	620.050	0,10	2.063.800	0,11	0,512	0,13
2017	1.017.500	0,07	662.630	0,10	3.125.400	0,10	0,523	0,13
2018	1.088.300	0,08	675.580	0,11	2.265.700	0,12	0,480	0,13
2019	1.165.500	0,08	792.650	0,10	2.807.500	0,11	0,572	0,13
2020	1.150.900	0,08	758.470	0,11	2.509.800	0,11	0,529	0,13
2021	1.155.400	0,08	784.360	0,11	2.442.800	0,12	0,597	0,13
2022	1.121.300	0,09	736.820	0,13	3.083.700	0,13	0,574	0,14
2023	1.154.800	0,11	717.490	0,14	2.942.600	0,16	0,540	0,17
2024	1.208.400	0,15	777.260	0,17	2.855.300	0,25	0,543	0,22



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	2.527.330	951.608	615.147	430.468	183.220	102.812	79.471
1987	1.880.970	1.667.340	593.297	365.999	248.669	104.205	102.752
1988	2.223.960	1.209.800	1.000.990	336.443	200.212	133.470	109.853
1989	2.602.140	1.395.340	699.979	541.613	174.501	101.550	121.840
1990	2.552.870	1.622.760	800.088	374.427	277.285	87.295	110.220
1991	2.344.220	1.480.580	835.262	373.093	164.050	117.558	82.104
1992	2.335.380	1.301.400	714.092	358.586	148.827	62.952	74.951
1993	2.937.950	1.370.800	681.929	340.639	161.210	64.849	58.979
1994	4.303.270	1.671.350	685.612	306.600	143.194	65.405	49.213
1995	3.600.870	2.180.440	703.687	247.648	100.536	44.618	34.688
1996	3.805.520	1.820.120	914.725	253.014	80.784	31.154	23.863
1997	3.169.990	1.885.050	740.934	316.552	79.029	23.905	15.784
1998	2.106.250	1.494.590	713.015	233.549	88.935	20.895	10.140
1999	1.003.050	1.102.140	660.135	273.714	82.060	29.822	10.144
2000	1.590.300	538.690	505.992	266.182	101.688	29.197	13.896
2001	2.109.370	949.263	289.408	249.155	124.056	46.037	19.202
2002	1.819.880	1.232.180	493.850	136.800	110.859	53.464	27.633
2003	2.576.590	1.001.400	586.504	208.491	53.542	41.690	29.832
2004	3.373.030	1.464.650	500.279	263.311	87.498	21.685	28.386
2005	2.145.910	1.725.950	580.596	179.179	92.009	30.416	17.385
2006	1.506.440	1.216.900	813.955	254.461	77.143	39.465	20.486
2007	1.556.880	796.302	509.628	310.745	94.984	28.659	22.249
2008	2.336.950	808.686	323.765	187.987	111.943	34.047	18.228
2009	1.456.170	1.47038.0	352.095	130.709	75.530	44.965	20.997
2010	1.784.120	926.625	664.188	148.248	54.789	31.652	27.642
2011	2.358.580	1.126.950	408.616	272.072	60.443	22.333	24.169
2012	2.115.090	1.477.090	483.277	162.132	107.422	23.858	18.355
2013	1.898.450	1.367.120	702.018	215.647	72.057	47.731	18.756
2014	2.464.750	1.199.560	603.505	287.920	88.031	29.407	27.134
2015	2.198.160	1.554.220	526.045	245.652	116.642	35.654	22.900
2016	2.063.810	1.424.340	744.671	236.908	110.197	52.313	26.260
2017	3.125.390	1.333.540	676.244	331.891	105.163	48.905	34.870
2018	2.265.680	2.013.750	627.304	298.225	145.765	46.177	36.785
2019	2.807.500	1.476.640	983.254	288.674	136.722	66.813	38.026
2020	2.509.820	1.785.520	665.789	413.125	120.747	57.174	43.840
2021	2.442.790	1.614.470	835.427	291.823	180.328	52.694	44.082
2022	3.083.680	1.543.320	712.422	342.484	119.075	73.561	39.477
2023	2.942.590	1.959.940	694.442	298.638	142.920	49.678	47.159
2024	2.855.330	1.887.510	908.636	301.199	128.980	61.712	41.813

Proyecciones de la abundancia y estimación de la CBA para 2026

Se consideró para las proyecciones el número de individuos por edad (en miles) de los GE 2 a 7+ del vector de estado de 2024 (número por edad del último año) y el número de reclutas del grupo de edad 1, igual al promedio de los reclutamientos de los últimos 20 años previos (2.321.790 miles de individuos) (Figura 16).

El modelo estimó valores de desviación estándar para cada componente del vector de estado, cuyos coeficientes de variación (0,25, 0,17, 0,17, 0,20, 0,22, 0,26, 0,30), fueron empleados en las proyecciones de la población.

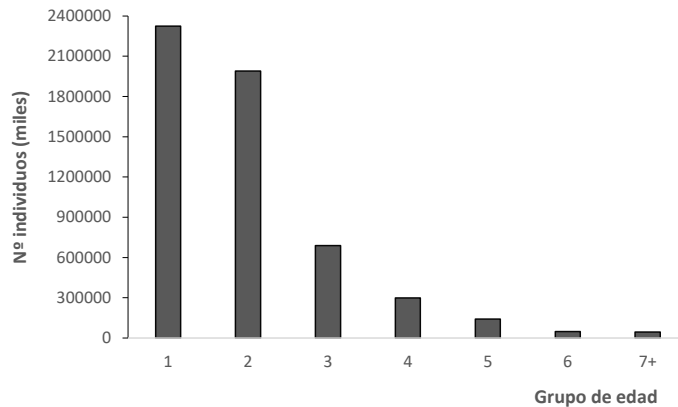


Figura 16. Abundancia por GE 1 a 7+ en la población de merluza común del efectivo sur a comienzos de 2024, según el resultado del modelo. El reclutamiento (GE 1) es el valor promedio de los últimos 20 años.

A partir del estado de 2024, las capturas dirigidas e incidentales sobre el efectivo sur de merluza en 2025, y desde 2026, los vectores de mortalidad por pesca promedio de los últimos cinco años de las flotas merluquera y langostinera, se proyectaron las dinámicas poblacionales que determinaron los distintos valores de CBA, según los objetivos planteados.

Los puntos biológicos de referencia objetivos (PBRO) considerados fueron: **a)** que la biomasa reproductiva sea mayor o igual a 600.000 t, con una proporción de grandes reproductores (GR) sobre el total de los reproductores (R), no inferior a 18 %, el cual ha sido considerado desde hace varios años en recomendaciones de la CBA, y **b)** un PBRO alternativo, más exigente en términos de biomasa, al que se irá tendiendo en los próximos años, que consiste en una biomasa reproductiva del 30% de la biomasa reproductiva virgen (810.000 t). Para ambos casos se verificó que se alcanzaran estos objetivos en el corto y en el mediano plazo, con una probabilidad mayor o igual al 90 %.

Los valores de CBA fueron obtenidos luego de deducir un promedio de las toneladas descartadas y subdeclaradas en los últimos cinco años (93.854 t), así como una proyección de *bycatch* que no superaría 32.000 t.

Las CBAs para 2026 que permitirían cumplir con el **PBROa** variaron entre 376.000 t y 371.000 t, medidas en el **corto y mediano plazo**, respectivamente (Tabla 13 a y b).

Con respecto al **PBRO** alternativo propuesto **b**, las CBAs fueron casi idénticas, 366.961 t y 366.745 t para el **corto y mediano plazo**, respectivamente (Tabla 13 c y d).

En la Tabla 13 se indican también los factores de los vectores de mortalidad por pesca que resultarían en las capturas biológicamente aceptables de merluza en la propia pesquería y en la de langostino (*by catch*), donde el riesgo de no cumplir con los **PBRO** en los plazos indicados es 0,10.



Tabla 13. Capturas de merluza (t) en 2026 en su propia pesquería (C mer) y en la de langostino (By), asociadas al riesgo de no alcanzar los puntos biológicos de referencia objetivos: **PBROa** (actual), obtener una biomasa reproductiva ≥ 600 mil t con 18 % de grandes reproductores sobre el total de reproductores (a y b, **corto y mediano plazo**, respectivamente); **PBROb** (a implementar en un futuro cercano), obtener una biomasa reproductiva ≥ 810 mil t (c y d, **corto y mediano plazo**, respectivamente).

a				b			
Factor	C mer 2026	By 2026	riesgo 2029	Factor	C mer 2026	By 2026	riesgo 2033
0.6	277.665	24.429	0	0.6	277.665	24.429	0
0.7	315.654	27.051	0	0.7	313.487	26.918	0
0.8	346.734	29.286	0	0.8	346.734	29.286	0
0.92	376.000	31.530	0.1	0.89	371.000	30.977	0.1
1	392.958	32.784	0.3	1.0	392.958	32.784	0.9

c				d			
Factor	C mer 2026	By 2026	riesgo 2029	Factor	C mer 2026	By 2026	riesgo 2033
0.6	277.665	24.429	0	0.6	277.665	24.429	0
0.7	315.654	27.051	0	0.7	313.487	26.918	0
0.8	346.734	29.286	0	0.8	346.734	29.286	0
0.89	366.961	30.958	0.1	0.88	366.745	30.863	0.1
1	392.958	32.784	0.8	1.0	392.958	32.784	0.9

En el largo plazo (15 años), el factor de F sobre las F promedio de los últimos 5 años que se usan en la proyección para alcanzar el PBROa fue 0,89 y para el PBROb fue de 0,88, lo que resultó en que la relación entre la mortalidad por pesca de 2024 respecto de la necesaria para alcanzar dicho objetivo (F/Fobj) se halló en ambos casos cerca de 1,15. El efectivo se encuentra en plena explotación como puede verse en los diagramas de Kobe considerando el PBROa (actual) y el PBROb, a implementarse en un futuro cercano (Figura 17).

Los resultados del modelo de evaluación analizados hasta aquí contemplan un valor de mortalidad natural igual para todas las edades, sin embargo, si se emplea un vector de mortalidades diferente por edad (Santos y Pedernera 2025), el diagnóstico resulta en una biomasa reproductiva (924.000 t) superior a ambos PBRO, y tasas de mortalidad por pesca menores, especialmente sobre los juveniles (Anexo II).

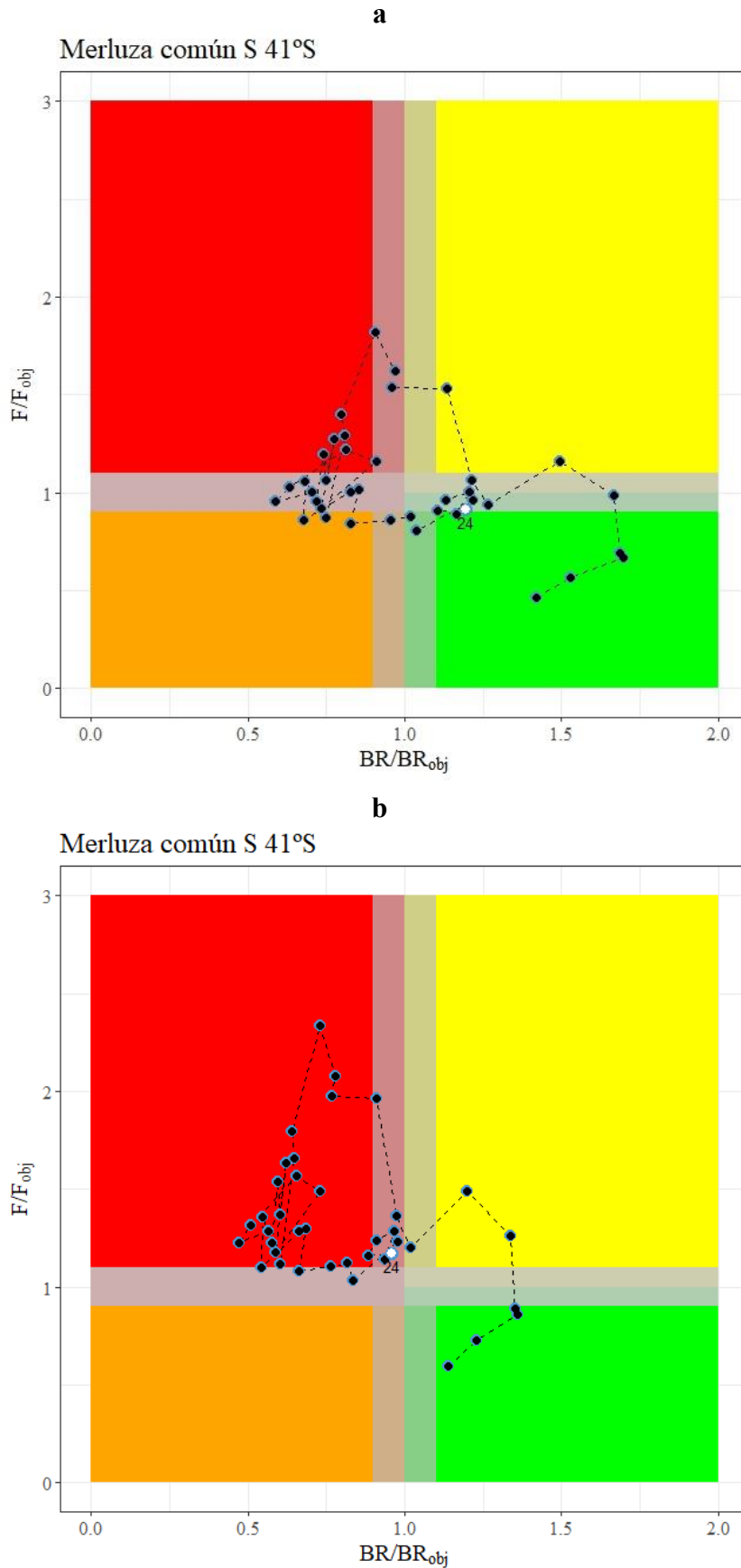


Figura 17. Diagrama de Kobe que representa la trayectoria del estado de explotación del efectivo sur de merluza (*M. hubbsi*) de acuerdo con los datos del período 1986 – 2024, según los PBRO a (actual) y b (propuesto a futuro).



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 2026 no supere 370.000 t y que en la pesquería de langostino el bycatch de esta especie no supere 32.000 t.** Para la determinación de la CMP debe tenerse en cuenta que la flota extranjera seguirá extrayendo elevadas capturas sobre este stock en 2026.

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.
- 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 propia pesquería como en la de langostino, a fin de reducir significativamente los descartes.
- Mantener 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.
- Ampliar la cobertura observada de las flotas merlucera y langostinera de acuerdo con los requerimientos de los Programas Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante y Observadores a Bordo del INIDEP, con el objetivo de obtener estimaciones más precisas de las que se utilizan para el diagnóstico del estado del recurso y 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. 30 p.
- 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.
- 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 p.
- Chavarría LS. 2025. Distribución de longitudes totales de merluza común (*Merluccius hubbsi*) a partir de



- la información de observadores a bordo de la flota comercial. Año 2024. Inf Investigación INIDEP s/Nº, 30 pp
- 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, Ramírez Mitchell CA. 2025. Análisis comparativo entre registros de los partes de pesca y los estimados por observadores en la flota fresquera merluquera. Efectivo Sur. Año 2024. Inf Invest INIDEP N° 113/25, 21 pp.
- Cordo HD. 2003. 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.
- Dato CV, Villarino MF, Cañete GR. 2006 a. El descarte de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino entre 34°S y 48°S. Período 1986 - 1993. INIDEP Doc. Cient. 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. 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, 2024, Fisheries Department Fisheries Statistics, Volume 29 (2015 - 2024): 84 pp.
- FAO. 2025. Estadísticas de pesca y acuicultura. Capturas mundiales 1950 - 2023 (FishStatJ). In: FAO División de Pesca y Acuicultura [en línea]. Roma. Actualización 2025. 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 p.
- Inchaurredo J, Irusta GC. 2025. Estimación de la CPUE de merluza (*Merluccius hubbsi*) correspondiente al efectivo patagónico, localizado al sur del paralelo 41° S, entre los años 2009-2024. Inf Investigación INIDEP s/Nº, 38 pp.
- Irusta CG, D'atri L, Castrucci R. 2010. Análisis y estimación de la CPUE de merluza (*Merluccius hubbsi*) correspondiente al efectivo patagónico localizado entre 41° S y 48° S entre los años 1986-2009. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 56/2010, 33pp.
- 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.
- 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 BA 2024. Estimaciones de la captura por edad de merluza común (*Merluccius hubbsi*) obtenida por la flota extranjera (2020 - 2022). Inf Invest INIDEP N°18. 7 p.
- Pedernera M, Suby A, Santos B, Zanti V, Moreira C, Basualdo C. 2023. Claves longitud - edad de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur capturadas por las flotas merluqueras y tangonera observadas en 2022. Inf Invest INIDEP N° 134/2023. 19 p.
- Pedernera M, Suby A, Santos B, Zanti V, Moreira C. 2024. Claves longitud - edad de la merluza



- (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur capturadas por las flotas merluceras observadas en 2023. Inf Invest INIDEP s/N°.
- Pedernera M, Suby A, Santos B, Moreira C, Zanti V. 2025. Claves longitud - edad de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur capturada por las flotas merluceras observadas en 2024. Inf Invest INIDEP s/N°.
- Piedrabuena, C, Salama A, Saglietti, D, Navarro G. 2025. Exportaciones Pesqueras Comportamiento de los Principales Mercados Internacionales. Informe Dirección de Planificación Pesquera N°05/2025.
- 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 beginning of this industrial fishery. ICES CM, 2002/L. 05. 1-16.
- Ramos JE, Peruzzo M, Desmet L, Harris P, Ongoro F, Villarroel M, Vukasin V, Blake A. 2024. Cruise Report 2024-07-ZDLT1. Groundfish survey. Fisheries Department, Directorate of Natural Resources, Falkland Islands Government. Stanley, Falkland Islands. 48 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, 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.
- 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.
- Santos BA. 2023. Cálculo de la biomasa reproductiva virgen del efectivo sur de *Merluccius hubbsi*. Inf Invest. INIDEP/N° 138/ 06 pp.
- 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, 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 BA, Pedernera MF. 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 BA, Pedernera MF. 2025. Recalculando la mortalidad natural en *Merluccius hubbsi* Inf. Invest. INIDEP N°9, 11 pp.
- Santos BA, Castrucci R, Pedernera M, Suby A. 2023. Indices relativos de abundancia por grupos de edad del efectivo sur de *Merlucciu shubbsi* en enero de 2018 y 2021. Inf Invest INIDEP N°79/2023. 9 p.
- 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. Inf Téc



- INIDEP N° 29/2013. 30 p.
- Santos BA, Pedernera M, Suby A. 2025. Índices de abundancia por edad en las campañas de verano e invierno del efectivo sur de *Merluccius hubbsi* en enero 2024. MS.
- Santos BA, Villarino MF, Pedernera M, Suby A. 2024. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la Captura Biológicamente Aceptable para 2025. Inf. Téc. Oficial N° 032/24, 35 pp.
- 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 BA, Villarino MF. 2023. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2024. Inf Téc INIDEP N° 36/2023. 43 p.
- Suby A, Santos BA. 2024. Edad y longitud de madurez en *M. hubbsi* al sur de 41°S en el período 1996 - 2016. Inf Invest INIDEP N° 12/2024. 18 p.
- Villarino MF. 2007. Reunión técnica con los representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz con el fin de tratar temas relacionados con la captura incidental (*by-catch*) de merluza en la pesquería del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*). Inf Com INIDEP N° 16/2007. 2 p.
- Villarino MF, Santos BA. 2012. Estimación de capturas y *bycatch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) biológicamente aceptables correspondientes al efectivo sur de 41° S. Efecto de la selectividad en las flotas merlucera y langostinera. Inf Téc INIDEP N° 4/2012. 13 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, Simonazzi M. 2008. Séptima reunión técnica con representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz con el fin de oficializar las estimaciones del *by-catch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri*) en los años 2004 y 2006. Inf Com INIDEP N° 108/2008. 5 p.
- Villarino MF, Simonazzi M. 2009. Octava reunión técnica con representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz con el fin de oficializar las estimaciones del *by-catch* de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino (*Pleoticus muelleri*) en los años 2005 y 2007. Inf Com INIDEP N° 106/2009. 8 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. Inf Invest INIDEP N° 15/2010. 30 p.
- Villarino MF, Simonazzi M. 2011. Décima reunión técnica con representantes de las provincias de Chubut y Santa Cruz a fin de acordar las estimaciones de la captura incidental de merluza en la Pesquería del Langostino en los años 2008 y 2009, comparación de protocolos de trabajo y bases de datos de los Programas de Observadores. Inf Com INIDEP N° 136/2011. 9 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, Hernandez D, Simonazzi M. 2005. Análisis del desempeño de cinco estimadores de la relación merluza-langostino utilizada para la estimación de la captura incidental (*By-Catch*) de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la pesquería del langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*). Inf Invest INIDEP N° 42/2005. 34 p.
- 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, Capalbo A, Tringali L. 2025 a. Estimación de la captura incidental (Bycatch) de merluza (*Merluccius hubbsi*) OBTENIDA EN LA PESQUERIA DE LANGOSTINO (*Pleoticus muelleri*). Año 2024 (MS).
- Villarino MF, Capalbo A, Tringali L. 2025 b. Estimación de la captura incidental de merluza (*Merluccius hubbsi*) obtenida por la flota langostinera desde el 7 de abril al 10 de octubre de 2025 (MS).
- Zanti, V, Inchaurredo J, Santos B, Suby A. 2025. Claves longitud - edad de la merluza (*Merluccius hubbsi*) capturada incidentalmente en la pesquería de langostino en aguas nacionales durante 2024. Inf Ases y Transf INIDEP. s/N.



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 Giusi 2015)

Se asumió una tasa instantánea de mortalidad natural (M) constante durante todos los años analizados ($t = 1986, \dots, 2024$) 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 ($devE_{oi}$) respecto de la estructura teórica de una pseudo-cohorta 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:

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

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

$$N_{7+1,1986} = (N_{6,1986} * e^{-M-F_{6,1986}} + N_{7+,1986} * e^{-M-F_{7+,1986}}) * devE_{o7+}$$

Se asumió la distribución log-normal de los reclutamientos R_t ($N_{1,t}$ en año $t=1986, \dots, 2024$), que fueron modelados aplicando al valor medio R_0 estimado, un elemento anual de un vector de desvíos aleatorios respecto de este, sin tener en cuenta ninguna relación preestablecida con el efectivo reproductor.

$$N_{1,t} = R_0 * dev_{R_t} - \left(0,4/2\right)^2 \text{ para } t = 1986, \dots, 2024 \text{ siendo } dev_{R_t} = e^{\varepsilon_{R_t}} \varepsilon_{R_t} \sim N\left(0, \sigma_{\varepsilon_{R_t}}^2\right)$$

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

$$N_{i+1,t+1} = N_{i,t} e^{-M-F_{i,t}} \quad \text{para } i = 2, \dots, 5 \text{ y } t = 1986, \dots, 2024$$

$$N_{7+,t+1} = (N_{6,t} * e^{-M-F_{6,t}} + N_{7+,t} * e^{-M-F_{7+,t}}) * devE_{o7+} \text{ para } t = 1986, \dots, 2024$$

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 tres períodos de selección, en los cuales el patrón de explotación fue ajustado a una diferente curva logística de la forma:

$$S_i = \frac{1}{(1+e^{(-1*c*i-i_{50})})} \text{ para } i = 1, \dots, 7+ \text{ y } t_1 = 1986, \dots, 2004; t_2 = 2005, \dots, 2008; \text{ y } t_3 = 2009, \dots, 2024.$$

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):

$$C_{i,t} = \frac{F_{i,t}}{M_{i,t} + F_{i,t}} (1 - e^{-M_{i,t} - F_{i,t}}) N_{i,t}, \quad \text{para } i = 1, \dots, 7+ \text{ y } t = 1986, \dots, 2024$$



El modelo se ajustó a:

- 1) Las observaciones de los rendimientos anuales, considerando dos períodos: 1986 - 1999 (C_1) y 2000 en adelante (C_2).
- 2) La composición etaria de los rendimientos anuales, calibrada considerando 3 períodos: 1986 - 1997, 1998 - 2008, y 2009 en adelante ($\text{prop}C_1 + \text{prop}C_2 + \text{prop}C_3$).
- 3) Las contribuciones relacionadas con la abundancia (BTGL) y proporciones por edad estimadas en las campañas invernales de evaluación global del efectivo ($\text{prop}NGL$).
- 4) La abundancia relativa de reclutas a la pesquería de edad 2 (J) en las campañas de enero (1995 - 2024).
- 5) La abundancia relativa de la biomasa reproductiva en las campañas de enero (IR)
- 6) Los índices de CPUE correspondientes a los períodos 1986 - 1997 (C_{pue1}), 1998 - 2007 (C_{pue2}) y 2009 - 2024 (C_{pue3}).

Las funciones de verosimilitud de las “observaciones”, asociadas con distribuciones específicas, multinomial o lognormal, según correspondiera, contribuyeron de manera aditiva a la función objetivo total, LLT , a ser minimizada por el ADMB. Las contribuciones parciales tomaron las siguientes formas:

El modelo se ajustó a las observaciones de las capturas anuales considerando dos períodos: el primero (1986 - 1999) se caracterizó por mayores capturas y por un sistema de seguimiento, control y vigilancia del recurso más flexible que el segundo (2000 en adelante). Se consideraron coeficientes de variación (cv) de 0,1 de las capturas observadas para ambos períodos.

$$-LL_{C_1} = \frac{1}{2 \cdot cv_{C_1}^2} \sum_{t=1986}^{1999} (\ln C_t - \ln \hat{C}_t)^2$$

ó,

$$-LL_{C_2} = \frac{1}{2 \cdot cv_{C_2}^2} \sum_{t=2000}^{2024} (\ln C_t - \ln \hat{C}_t)^2$$

La composición etaria de los rendimientos anuales fue calibrada asumiendo una distribución multinomial y un tamaño muestral, que es el promedio de las submuestras disponibles para estimar la edad ($n_{propC_1} = 17$, $n_{propC_2} = 51$, $n_{propC_3} = 84$) que cambió según el período (1986 - 1997, 1998 - 2008, 2009 - 2024) cuya verosimilitud se calculó de la siguiente manera:

$$-LL_{propC_1} = -n_{propC_1} * \sum_{t=1986}^{1997} \sum_{i=1}^{7+} pC_{i,t} * \ln \left(\frac{\widehat{pC}_{i,t}}{pC_{i,t}} \right)$$

$$-LL_{propC_2} = -n_{propC_2} * \sum_{t=1998}^{2008} \sum_{i=1}^{7+} pC_{i,t} * \ln \left(\frac{\widehat{pC}_{i,t}}{pC_{i,t}} \right)$$

$$-LL_{propC_3} = -n_{propC_3} * \sum_{t=2009}^{2024} \sum_{i=1}^{7+} pC_{i,t} * \ln \left(\frac{\widehat{pC}_{i,t}}{pC_{i,t}} \right)$$

Las contribuciones relacionadas con la abundancia y proporciones por edad, estimadas en las campañas invernales de evaluación global del efectivo, se plantearon: con distribución logística la primera, donde el cv fue 0,35 (excepto en 2012 y 2013 con cv = 0,5, y en 2016 con cv = 0,4); y la segunda estimación con distribución multinomial y su respectivo tamaño muestral ($n_{propNGL} = 55$). Fueron calculadas como:



$$-LL_{BTGL} = \frac{1}{2 \cdot cv_{BTGL}^2} \sum_{t=1986}^{2024} (\ln I_{BTGL} - \ln \hat{I}_{BTGL})^2$$

$$-LL_{propNGL} = -n_{propNGL} * \sum_{t=1986}^{2024} \sum_{l=1}^{7+} pNGL_{i,t} * \ln \left(\frac{p\widehat{NGL}_{i,t}}{pNGL_{i,t}} \right)$$

La contribución a la verosimilitud correspondiente a la abundancia relativa de reclutas a la pesquería de edad 2 (J), con distribución logística y $cv = 0,4$ (excepto en 2012 y 2013 con $cv = 0,5$), estimada mediante:

$$-LL_J = \frac{1}{2 \cdot cv_J^2} \sum_{t=1986}^{2024} (\ln I_J - \ln \hat{I}_J)^2$$

Con respecto a la contribución a la verosimilitud correspondiente al índice de reproductores estimados en las campañas estivales, con distribución logística y $cv = 0,4$ (excepto 2012 y 2013 con $cv = 0,5$):

$$-LL_{IR} = \frac{1}{2 \cdot cv_{IR}^2} \sum_{t=1986}^{2024} (\ln I_R - \ln \hat{I}_R)^2$$

Por último, las calibraciones a los índices de CPUE correspondientes a los períodos 1986 - 1997, 1998 - 2007 y 2009 - 2024, con iguales aproximaciones de cv (0,25), tomaron la siguiente forma:

$$-LL_{Cpue1} = \frac{1}{2 \cdot cv_{Cpue1}^2} \sum_{t=1986}^{1997} (\ln I_{Cpue1} - \ln \hat{I}_{Cpue1})^2$$

$$-LL_{Cpue2} = \frac{1}{2 \cdot cv_{Cpue2}^2} \sum_{t=1998}^{2007} (\ln I_{Cpue2} - \ln \hat{I}_{Cpue2})^2$$

$$-LL_{Cpue3} = \frac{1}{2 \cdot cv_{Cpue3}^2} \sum_{t=2009}^{2024} (\ln I_{Cpue3} - \ln \hat{I}_{Cpue3})^2$$

Función objetivo total

$$LLT = LL_{C_1} + LL_{C_2} + -LL_{propC1} + -LL_{propC2} + -LL_{propC3} + LL_{BTGL} + LL_{propNGL} + LL_J + -LL_{IR} + -LL_{Cpue1} + -LL_{Cpue2} + -LL_{Cpue3}$$

Factor de selección por edad específico de cada período de selección

Se presentan las tres curvas logísticas de selectividad de los períodos elegidos: S1 (1986 - 2004), S2 (2005 - 2008) y S3 (2009 - 2023) (Figura 1). El primero es el que difiere más de los otros dos, en los valores para las primeras tres edades, los otros dos períodos difieren principalmente en la selectividad de la edad 1.

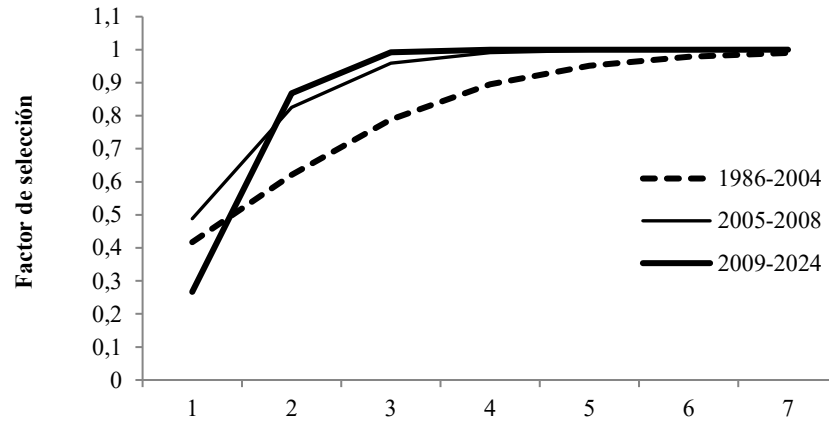


Figura 1. Curvas de selectividad de los tres períodos elegidos.

Tabla 1. Vectores de mortalidad por pesca promedio por edad discriminados por flota merlucera (F_m) y langostinera (F_{by}), ejercidos sobre el efectivo sur en el período 2020 - 2024, a partir de los resultados del modelo estructurado de captura por edad, que se emplearon en las proyecciones de captura a partir de 2026.

EDAD	F_m	F_{by}
1	0,118	0,033
2	0,457	0,026
3	0,522	0,024
4	0,522	0,026
5	0,518	0,031
6	0,515	0,026
7+	0,526	0,022

ANEXO II

Resultados del ejercicio donde se reemplaza el valor de mortalidad natural ($M = 0,3$) por un vector de mortalidades diferentes por edad (0,984, 0,578, 0,438, 0,349, 0,286, 0,255, 0,223) (Santos y Pedernera 2025). Los procedimientos de evaluación diagnóstica y proyecciones son iguales al del informe precedente.

Biomasa total

1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1.487.560	1.628.740	1.709.230	1.758.880	1.778.120	1.616.020	1.432.030	1.461.380	1.591.690	1.519.200	1.476.770	1.385.000	1.151.550	973.178	880.471	971.813	1.008.630	1.039.820	1.210.190	1.126.710
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1.088.220	919.459	889.234	901.874	943.942	1.022.350	1.069.730	1.126.120	1.173.480	1.202.750	1.252.880	1.389.100	1.435.800	1.528.380	1.509.670	1.510.000	1.530.500	1.597.400	1.617.170	

Biomasa reproductiva

1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
985.010	1.077.190	1.173.190	1.157.510	1.147.780	1.038.040	889.140	855.319	806.804	699.281	727.305	685.538	598.728	621.413	581.372	553.144	569.489	574.066	574.802	544.055
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
675.760	596.327	468.843	434.801	527.285	515.170	526.969	635.751	646.441	618.142	716.070	762.845	762.665	886.237	849.102	882.577	840.672	837.075	923.911	

Número de individuos estimados en la población (en miles) al 1 de enero, grupos de edades 1 a 7+

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	6.099.970	4.932.100	5.729.280	6.596.270	6.229.070	5.686.030	5.718.970	6.960.440	9.823.770	8.214.060	7.964.360	7.3269.00	4.881.370	2.327.640	3.864.590	4.997.660	4.093.440	5.719.050	7.895.080	4.809.640
2	1.432.440	2.141.400	1.706.040	1.954.350	2.241.790	2.030.850	1.810.350	1.880.410	2.248.620	2.977.000	2.492.180	2.389.980	2.140.530	1.518.280	736.845	1.295.190	1.654.830	1.311.960	1.858.840	241.4250
3	739.611	706.636	1.024.920	793.567	902.211	950.524	820.278	781.032	782.503	820.881	1.089.450	891.710	809.480	824.207	606.075	330.569	566.871	677.531	552.783	645.634
4	460.763	392.426	358.069	497.266	380.607	380.168	371.993	354.895	319.855	262.545	276.450	354.530	266.927	294.553	316.835	278.301	146.187	226.479	282.769	187.338
5	184.654	256.649	206.782	179.042	245.210	160.546	146.683	161.993	144.638	102.496	84.511	85.381	99.000	94.332	111.221	148.244	124.436	57.828	94.433	1.002.94
6	101.308	107.682	141.017	107.406	91.621	106.129	63.149	65.693	67.572	46.618	33.195	26.183	23.743	35.441	36.255	53.798	68.299	50.272	24.720	35.365
7+	78.069	108.653	123.505	142.383	132.801	100.484	83.604	68.019	57.508	41.212	29.089	19.708	12.982	13.442	19.206	27.650	38.617	44.318	41.674	26.123
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1	3.4664.30	3.331.420	5.8723.10	3.713.800	4.620.380	5.907.470	5.207.690	4.513.500	6.305.890	5.704.080	4.953.790	7.911.230	5.738.840	7.092.340	6.362.080	6.226.220	7.965.440	7.586.510	6.212.750	
2	1.556.800	1.078.580	1.026.650	2.014.860	1.283.090	1.592.340	2.028.400	1.817.050	1.555.500	2.169.130	1.990.640	1.726.130	2.749.270	2.005.500	2.447.440	2.208.430	2.143.030	2.753.050	2.637.610	
3	96.0459	563.620	381.623	380.067	771.367	485.310	591.569	814.592	687.259	582.990	871.928	794.199	679.792	1.112.470	763.353	958.611	830.166	821.950	1.086.580	
4	262.569	344.143	195.819	142.354	148.189	295.997	181.875	245.668	312.577	260.564	242.405	358.976	321.430	285.133	430.456	306.728	364.868	324.470	333.616	
5	80.724	98.835	125.345	78.956	60.050	61.502	119.917	81.821	101.956	128.142	117.369	108.093	157.305	146.081	119.347	187.246	126.248	154.297	142.601	
6	45.742	32.106	38.021	53.789	35.449	26.525	26.518	57.423	36.141	44.485	61.439	55.708	50.417	76.097	65.077	55.257	82.025	56.823	72.178	
7+	29.289	31.123	25.448	28.459	38.516	34.270	27.532	27.138	38.927	34.352	39.540	50.065	51.669	51.775	59.530	60.431	53.159	63.560	59.081	

Mortalidad por pesca por edad

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	0,06282	0,07759	0,09153	0,09523	0,13678	0,16049	0,12830	0,14593	0,20989	0,20869	0,21969	0,24650	0,18385	0,16624	0,1092	0,12127	0,15386	0,13985	0,20085	0,14399
2	0,12862	0,15884	0,18739	0,19496	0,28002	0,32857	0,26266	0,29875	0,42970	0,42725	0,44977	0,50465	0,37639	0,34033	0,22356	0,24828	0,31500	0,28632	0,47947	0,34373
3	0,19578	0,24179	0,28525	0,29677	0,42624	0,50014	0,39982	0,45475	0,65408	0,65035	0,68464	0,76817	0,57293	0,51804	0,34030	0,37793	0,47948	0,43583	0,64405	0,46172
4	0,23618	0,29168	0,34411	0,35801	0,51419	0,60334	0,48232	0,54859	0,78904	0,78455	0,82591	0,92668	0,69116	0,62494	0,41052	0,45591	0,57842	0,52576	0,68753	0,49288
5	0,25330	0,31283	0,36905	0,38396	0,55146	0,64708	0,51729	0,58835	0,84624	0,84142	0,88578	0,99385	0,74126	0,67024	0,44028	0,48896	0,62035	0,56387	0,69618	0,49909
6	0,25946	0,32044	0,37803	0,39330	0,56488	0,66282	0,52987	0,60267	0,86683	0,86189	0,90733	1,01803	0,75929	0,68654	0,45099	0,50086	0,63544	0,57759	0,69780	0,50025
7+	0,26154	0,32301	0,38107	0,39646	0,56941	0,66814	0,53413	0,60751	0,87379	0,86881	0,91461	1,02620	0,76539	0,69206	0,45461	0,50488	0,64055	0,58222	0,69810	0,50046
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1	0,18348	0,19310	0,0857	0,07878	0,08128	0,08497	0,06892	0,08128	0,08316	0,06873	0,07027	0,07295	0,06736	0,07997	0,07407	0,08255	0,07840	0,07250	0,07280	
2	0,43801	0,46096	0,41571	0,38214	0,39424	0,41218	0,33431	0,39426	0,40338	0,33337	0,34088	0,35385	0,32676	0,38793	0,35931	0,40041	0,38030	0,35167	0,35313	
3	0,58836	0,61919	0,54812	0,50386	0,51982	0,54347	0,44080	0,51984	0,53186	0,43956	0,44945	0,46656	0,43083	0,51149	0,47376	0,52795	0,50143	0,46369	0,46561	
4	0,62807	0,66099	0,55930	0,51413	0,53042	0,55455	0,44979	0,53044	0,54271	0,44852	0,45862	0,47607	0,43962	0,52192	0,48342	0,53871	0,51166	0,47314	0,47510	
5	0,63598	0,66931	0,56001	0,51479	0,53109	0,55526	0,45036	0,53112	0,54340	0,44910	0,45920	0,47668	0,44018	0,52259	0,48404	0,5394	0,51231	0,47375	0,47571	
6	0,63746	0,67086	0,56006	0,51483	0,53114	0,55530	0,4504	0,53116	0,54345	0,44913	0,45924	0,47672	0,44022	0,52263	0,48408	0,53945	0,51235	0,47379	0,47575	
7+	0,63773	0,67115	0,56006	0,51483	0,53114	0,55530	0,4504	0,53116	0,54345	0,44914	0,45924	0,47672	0,44022	0,52263	0,48408	0,53945	0,51236	0,47379	0,47575	

Vectores de mortalidad por pesca promedio por edad discriminados por flota merlucera (F_m) y langostinera (F_{by}), ejercidos sobre el efectivo sur en el período 2020 - 2024, a partir de los resultados del modelo estructurado de captura por edad, que se emplearon en las proyecciones de captura a partir de 2026.

EDAD	F_m	F_{by}
1	0,059	0,017
2	0,349	0,020
3	0,465	0,021
4	0,472	0,025
5	0,469	0,028
6	0,475	0,022
7+	0,482	0,015

Estimaciones de la captura biológicamente aceptable a partir de la evaluación diagnóstica que utilizó un vector de mortalidades naturales diferentes por edad. Riesgo 10 %; 0,3 BRv. (C mer: CBA y By: by catch acceptable)

Factor	C mer 2026	By 2026	riesgo 2029	Factor	C mer 2026	By 2026	riesgo 2033
0,60	265.350	23.376	0,00	0,60	265.350	23.376	0,00
0,70	304.561	26.060	0,00	0,70	304.561	26.060	0,00
0,80	337.883	28.393	0,00	0,80	337.883	28.393	0,00
0,97	388.095	32.009	0,10	0,93	375.238	31.068	0,10
1,00	392.177	32.357	0,30	1,00	392.177	32.357	0,60

Diagrama de Kobe para el efectivo sur de merluza (*M. hubbsi*). Datos 1986 - 2024.

