

Evaluación de stock de la merluza común (*Merluccius
gayi*) entre 1992 y 2022
informe de avance

Índice

1. Evaluación de stock de merluza común 1992-2022	4
1.1. Área de estudio	4
1.2. Datos utilizados	4
1.2.1. Desembarques correguidos	5
1.3. Composiciones por edad	6
1.4. Dinámica poblacional	8
1.5. Condicionamiento del modelo(s)	8
1.5.1. Crecimiento	9
1.5.2. Tamaños de muestra	9
1.6. Análisis retrospectivos	9
1.7. Plataforma de modelación	10
2. RESULTADOS	11
2.1. Principales salidas de modelos y parámetros	11
2.2. Selectividad	11
2.3. Mortalidad por pesca m4	14
2.4. Ajustes composición por edad	14
2.5. Indicadores entre modelos (m1-m5)	16
2.5.1. Variables de estado y flujo	18
2.6. Análisis retrospectivo en biomasa desovante y mortalidad	18
2.6.1. Modelo m4	18
2.7. Discusión y conclusiones	20
2.7.1. Asociadas a la implementación de la Evaluación del Stock	20
2.7.2. Asociadas a la condición del recurso	21
2.7.3. Especificas al modelo de evaluación	21
3. REFERENCIAS	23
3.1. anexos	24
3.1.1. Data	24

Índice de tablas

1. Capturas industriales y artesanales.	6
2. Condicionamiento del modelo de evaluación y parámetros básicos; donde (*) implica parámetro activo	8
3. Comparacion entre modelo y componentes de verosimilitud	11

lista

Índice de figuras

1. Datos utilizados para modelos por flotas	5
2. Desembarques entre 1992-2022 por flotas industrial y artesanal corregidas	6
3. composiciones por edad	7
4. Selectividad flota industrial, artesanal y crucero en m4.	12
5. Selectividad temporal flota industrial, m4	12

6.	Selectividad temporal flota artesanal, m4	13
7.	Selectividad temporal crucero acústico, m4	13
8.	Mortalidad por pesca por flotas, m4	14
9.	Composición por edad agregada en el tiempo (m4).	15
10.	Residuales del proceso de ajuste de la información de composiciones por edad y flotas (m4).	15
11.	Incertidumbre en reclutamiento edad 0	16
12.	Biomasa desovante (mill toneladas)	16
13.	Ajuste índice acústico entre 1993-2022	17
14.	Mortalidad por pesca	17
15.	AR Biomasa desovante, m4	19
16.	AR de la mortalidad por pesca, m4	19
17.	AR de la reclutamiento, m4	20

lista

1. Evaluación de stock de merluza común 1992-2022

1.1. Área de estudio

El área de estudio comprende la principal área de operación de la flota arrastrera correspondiente a la zona centro sur de Chile entre el límite norte de la IV región y los 41°28'S. Donde a lo largo de la costa operan las flotas artesanal con redes de enmalle y espinel, mientras que la flota de arrastre desarrolla su operación de capturas con arrastre.

1.2. Datos utilizados

- a. Desembarque informado por Comité de Manejo (CM) disponible entre los años 1993-2015 (Subsecretaría de Pesca, 2019).
- b. Desembarque corregido total y por flotas desde Comité Científico Técnico (CCT) entre los años 2002 y 2019.
- c. Informaciones desembarque industrial y artesanal del período 1992-2022, provenientes del Servicio Nacional de Pesca.
- d. Información de cruceros de evaluación acústica financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP y FIPA) entre 1993 y 2022.
- e. Información del Programa de Seguimiento de la pesquería y Sistema de Información de Merluza Común (SIMEC) del Instituto de Investigación Pesquera, VIII región (1997-2022). La información proviene del monitoreo industrial en la zona centro-sur de Chile, obteniéndose datos de: i) estructura de tamaños, ii) matrices talla-edad, iii) composiciones por edad, iv) parámetros de crecimiento y v) peso anuales por edad/talla y años.
- f. Estructura de tamaños expandidas del las flotas artesanal, espinel y palangre (programa monitoreo, IFOP).

Un resumen gráfico de la información para construcción de modelos de evaluación, y cobertura temporal se observa en (Figura 1)

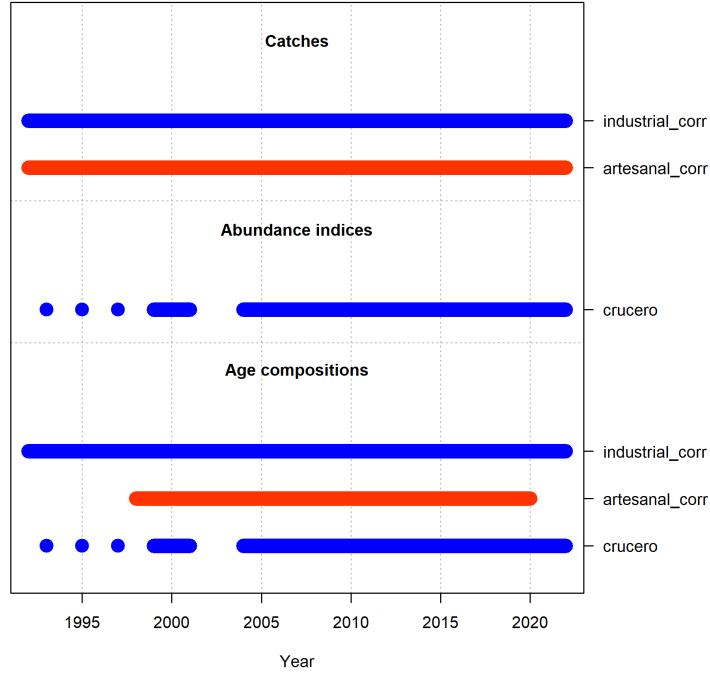


Figura 1: Datos utilizados para modelos por flotas

1.2.1. Desembarques correguidos

La información disponible de desembarques correguidos , permite generar una serie de desembarques por flotas hasta el año 2019. Desde el año 2020 al 2022, se utilizó una relación entre desembarques oficiales (Y_{of}) y desembaques correguidos (Y_c) del año 2019 por medio de factor $f_{corr} = Y_c/Y_{of}$.

Se aplica un enfoque basado en desembarques correguidos por flota (Figura 2)(Tabla 1). En este enfoque las composiciones por edad de las flotas industrial y artesanal, utilizan como base composiciones por tamaños expandidas a la captura, y claves talla-edad generadas a partir de monitoreo sobre flota industrial. El desembarque artesanal considera el total de desembarques de las flotas artesanal de enmalle y espinel.

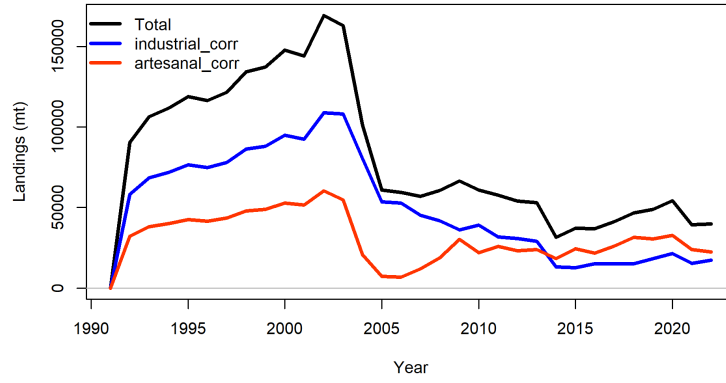


Figura 2: Desembarques entre 1992-2022 por flotas industrial y artesanal corregidas

Tabla 1: Capturas industriales y artesanales.

year	Industrial	Artesanal
1992	58108	32320
1993	68399	38044
1994	71862	39971
1995	76425	42508
1996	74857	41636
1997	78046	43410
1998	86278	47989
1999	88093	48999
2000	94845	52754
2001	92544	51474
2002	108755	60491
2003	108136	54659
2004	80443	20856
2005	53490	7401
2006	52684	6780
2007	45144	11915
2008	41856	18874
2009	36197	30238
2010	39075	21874
2011	31817	25967
2012	30795	23246
2013	29106	23981
2014	13281	18263
2015	12722	24314
2016	15140	21803
2017	15166	26056
2018	15174	31423
2019	18394	30476
2020	21478	32691
2021	15466	23991
2022	17279	22549

1.3. Composiciones por edad

La información disponible permite la implementación de un modelo por flotas con desembarques corregidos. Luego, se utilizan claves talla-edad generadas por el laboratorio de

edad y crecimiento, obteniéndose composiciones por edad por flotas industrial y artesanal ((Figura 3)). En el caso de la flota artesanal es posible generar composiciones entre el año 1998 y 2020, basados en estructura de la captura del enmalle.

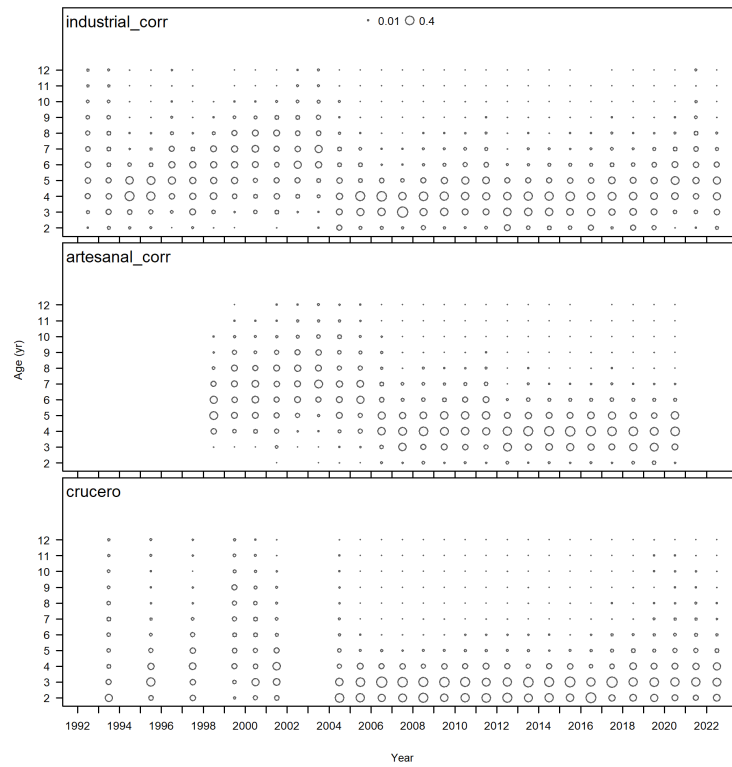


Figura 3: composiciones por edad

1.4. Dinámica poblacional

El modelo de dinámica poblacional, corresponde a un enfoque de evaluación del tipo estadístico con estructura de edad, donde la dinámica progresa avanzando en el tiempo t , y las fuente de remoción son a causa de mortalidad por pesca F , la mortalidad natural es constante $M = 0,33$. La relación entre la población y las capturas responde a la base de la ecuación de Baranov, y se consideran para el modelo y estimaciones el rango de edad entre 2 a 12+ (años). Sin embargo, las estimaciones del modelo tienen su origen en la edad cero sobre la base de una condición inicial estado estable.

La dinámica esta modelada por un reclutamiento tipo Ricker, selectividad por bloques para los períodos 1992-2002 y 2003-2022 para flotas industrial, artesanal y crucero, y con un caso m5 son selectividad crucero en 1 solo bloque. Los tamaños de muestra son estimados siguiendo el método de Francis, y se realiza una corrección por sesgo de la relación S-R.

Se implementaron 5 casos actualizados a agosto de 2022 (m1-m5), correspondiente a 2 flotas con desembarque corregido, variando entre ellos en el ponderador de ajuste basado en ponderación de Francis.

1.5. Condicionamiento del modelo(s)

En la (Tabla 2), se describen las características principales de los modelos implementados donde las diferencias principales vienen dadas por la configuración de modelo por flotas (industrial y artesanal). Además, de condicionamiento por tamaños de muestra y coeficientes de variación y funciones de selectividad dadas las diferentes formas de composiciones por edades entre flotas y cruceros.

Tabla 2: Condicionamiento del modelo de evaluación y parámetros básicos; donde (*) implica parámetro activo

Item	esquema general
periodo	1992-2022
flotas	2
crucero	1
selectividad flotas (1992-2002;2003-2022) (*)	
tipo S	m1,m2,m3,m4 y m5
selectividad crucero 2 bloques (sf) y 1 bloque (*)	
crecimiento	Von Bertalanfi (k=0.15;Loo=65)
peso	$W = aL^b$; $a = 1,8e - 5$; $b = 2,7$ (*)
relación S-R	<i>Ricker</i>
$\ln(R_0)$	13 (*)
σ_R	0.8 (*)
stepness (h)	0.75 (*)
condición inicial	R_0 ; $N_{i,j} : 1 - 12$ (*)
bycatch	NA
M	0,33
$L_{50\%}$	35

1.5.1. Crecimiento

La modelación de crecimiento de basa en el modelo de VB y utiliza el siguiente condicionamiento. La longitud máxima en edades tempranas y finales entre las edades 2 a 12+ son 25 y 75 cm con valor de k entre 0.1 y 0.2 con CV de 0.2. La madurez al 50% es estimada entre 33 a 40 cm. En la (Tabla 2) se presenta la configuración del modelo (s) implementado(s), especificando que parámetros son activos o fijos.

1.5.2. Tamaños de muestra

El tamaño de muestra inicial es re-estimado (correguido) utilizando la aproximación de (Francis, 2011). En este se utiliza el método para estado 2 para ponderación de datos de composición desde un modelo de Stock Synthesis. El resultado es un multiplicador, w (con intervalo al 95 % desde bootstrap), donde $N_{2y} = w * N_{1y}$ con N_{1y} y N_{2y} siendo las etapas 1 y 2 de la muestra multinomial en el año y . Los tamaños de muestra iniciales correspondieron a $N_f=80$ para la pesquería industrial y artesanal, y un $N_s=50$ para la composición del crucero acústico. En el caso de los modelos con mejor desempeño los multiplicadores aplicados para las composiciones por edad fueron:

a) Factores de ajuste para m1

#Factor	Fleet	New_Var_adj
5	1	1.014
5	2	0.416
5	3	0.074

b) Factores de ajuste para m2

#Factor	Fleet	New_Var_adj
5	1	0.191
5	2	0.349
5	3	3.305

c) Factores de ajuste para m3

#Factor	Fleet	New_Var_adj
5	1	0.63
5	2	0.38
5	3	0.44

d) Factores de ajuste para m4 y m5

#Factor	Fleet	New_Var_adj
5	1	0.181
5	2	0.150
5	3	0.252

1.6. Análisis retrospectivos

Análisis de tipo retrospectivo fueron realizados por medio de la remoción iterativa del año terminal de la información para la evaluación de stock, siguiendo luego la estimación de la distribución posterior de parámetros. La remoción de información fue desempeñada un 5 años desde el 2022. En consecuencia, las estimaciones sobre los modelos seleccionados.

A partir de este análisis de interpretaron los resultados en estimaciones de indicadores poblacionales como biomاسas y reclutamiento. Adicionalmente se estiman valores de rho como el Alaska Fisheries Science Center and Hurtado-Ferro et al. (2015) denominado Mohn's rho" para la evaluación de patrones retrospectivos del modelo (s).

1.7. Plataforma de modelación

Los modelos implementados fueron configurados utilizando Stock Synthesis (SS)(<https://vlab.noaa.gov/web/stock-synthesis>), que es un modelo de evaluación de stock edad y talla estructurado, en la clase de modelo denominado "Modelo de análisis integrado". SS tiene un sub-modelo poblacional de stock que simula crecimiento, madurez, fecundidad, reclutamiento, movimiento, y procesos de mortalidad, y sub-modelos de observaciones y valores esperados para diferentes tipos de datos. El modelo es codificado en C++ con parámetros de estimación activados por diferenciación automática (admb, <https://www.admb-project.org/>). El análisis de resultados y salidas emplea herramientas de R e interfase gráfica (<https://github.com/r4ss/r4ss>). R4ss es un paquete de manejo y presentación de resultados, además de permitir análisis complementarios como retrospectivos y comparación entre modelos.

2. RESULTADOS

2.1. Principales salidas de modelos y parámetros

Los componentes de verosimilitud (Tabla 3), además de los análisis de residuales permiten identificar entre los modelos cuya configuración presenta un mejor desempeño en términos estadísticos. El mejor desempeño lo presenta el modelo (m4), ya que logra un mejor ajuste a las observaciones. Una comparación entre variables de estado y flujo, muestra alta correspondencia entre los diferentes modelos.

Tabla 3: Comparacion entre modelo y componentes de verosimilitud

	Label	model1	model2	model3	model4	model5
1	TOTAL_like	353.80	315.06	276.30	115.61	118.62
2	Survey_like	-4.55	-6.83	-4.17	-5.12	-3.09
3	Age_comp_like	328.82	290.17	253.03	97.83	98.31
4	Parm_priors_like	26.96	27.28	26.64	26.19	26.49
5	Recr_Virgin_millions	618.74	569.84	673.90	779.07	798.63
6	SR_LN(R0)	13.34	13.25	13.42	13.57	13.59
7	SR_RkrPower_steep	0.57	0.65	0.50	0.41	0.40
8	NatM_p_1_Fem_GP_1	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
9	L_at_Amax_Fem_GP_1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
10	VonBert_K_Fem_GP_1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
11	SSB_Virgin_thousand_mt	1035.91	954.02	1128.22	1304.33	1337.09
12	Bratio_2021	1.28	1.36	1.16	0.96	0.98
13	SPRratio_2020	0.36	0.36	0.36	0.38	0.37

2.2. Selectividad

Los diferentes modelos implementados (m1,m2,m3,m4 y m5), presentan curvas equivalentes de selectividad para las flotas. Una característica de la selectividad es su modelación por bloques temporales entre 1992-2002 y desde el año 2003 al 2022. La

a) Selectividad m4 (desembarques correguidos)

Los cambios de edad completamente reclutada se encuentran concentradas edades 7 y 9 en su forma logística para las flotas industrial y artesanal (Figura 4).

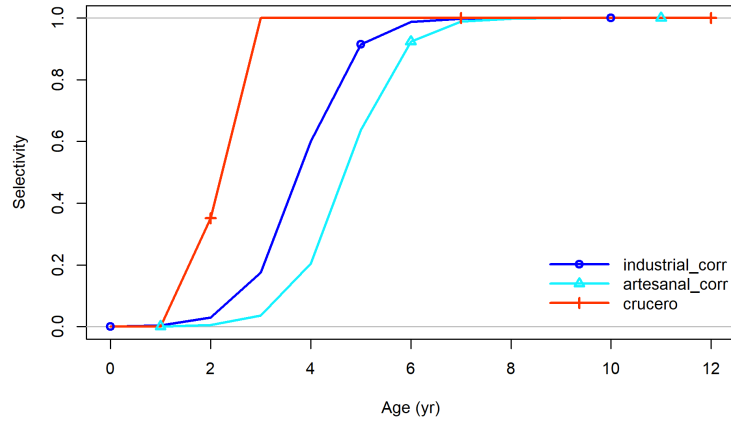


Figura 4: Selectividad flota industrial, artesanal y crucero en m4.

Los cambios temporales en la selectividad, son observables para ambas flotas al realizar este cambio en la selectividad, característica que es determinada por la variación de las composiciones por edades a partir del año 2003, con una notable baja en la presencia de ejemplares adultos (Figura 5,6,7).

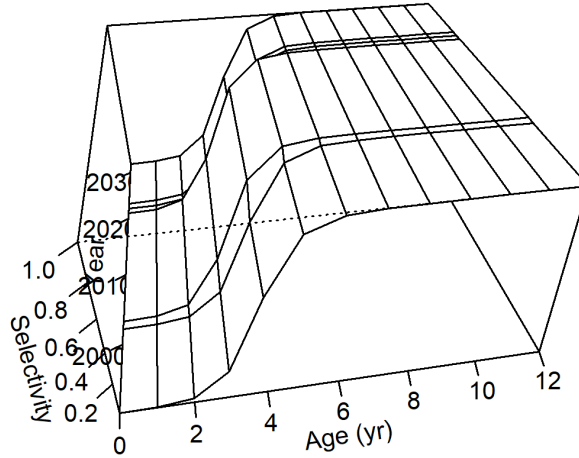


Figura 5: Selectividad temporal flota industrial, m4

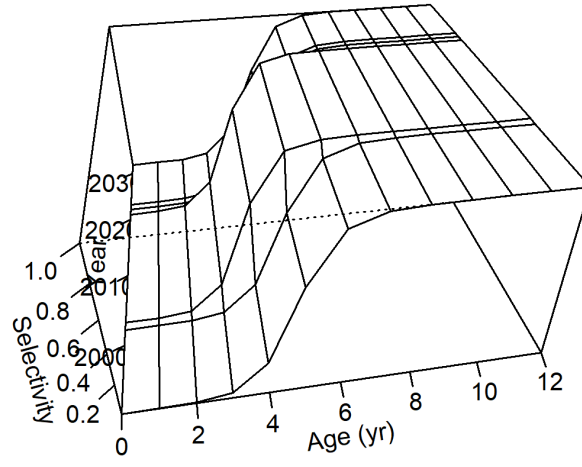


Figura 6: Selectividad temporal flota artesanal, m4

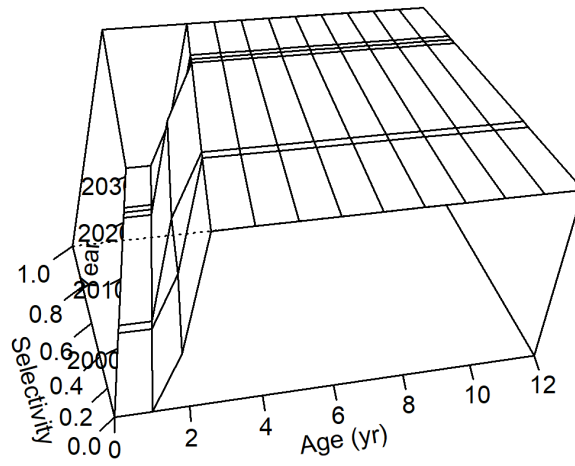


Figura 7: Selectividad temporal crucero acústico, m4

2.3. Mortalidad por pesca m4

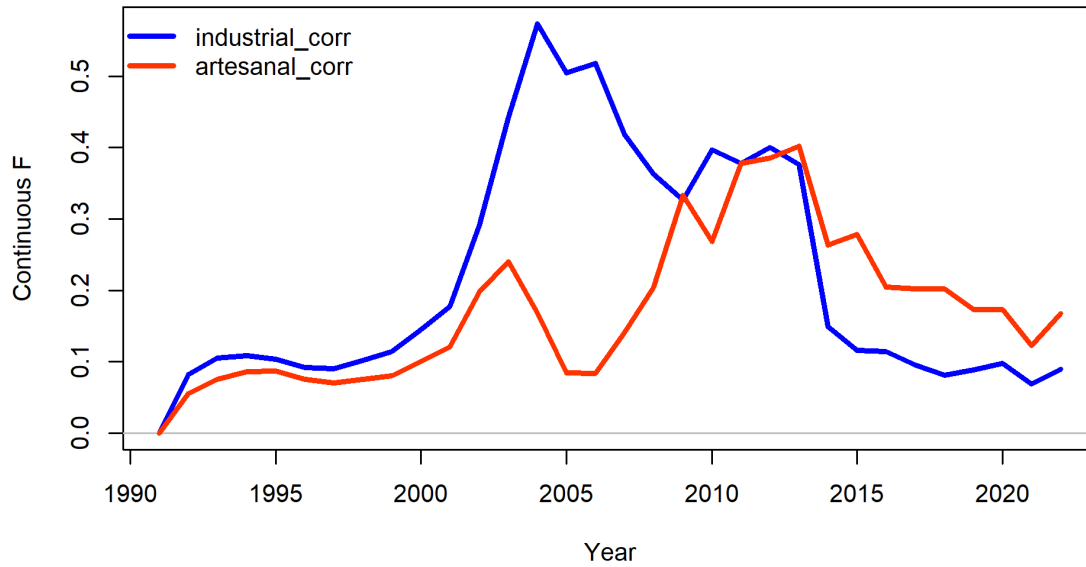


Figura 8: Mortalidad por pesca por flotas, m4

2.4. Ajustes composición por edad

Se muestran los ajustes correspondientes a m5, por medio del ajuste de composiciones por edad agregada (Figura 9) y residuales de la composición (Figura 10), dando cuenta de un ajuste aceptable y sin patrones evidentes de residuales positivos o negativos.

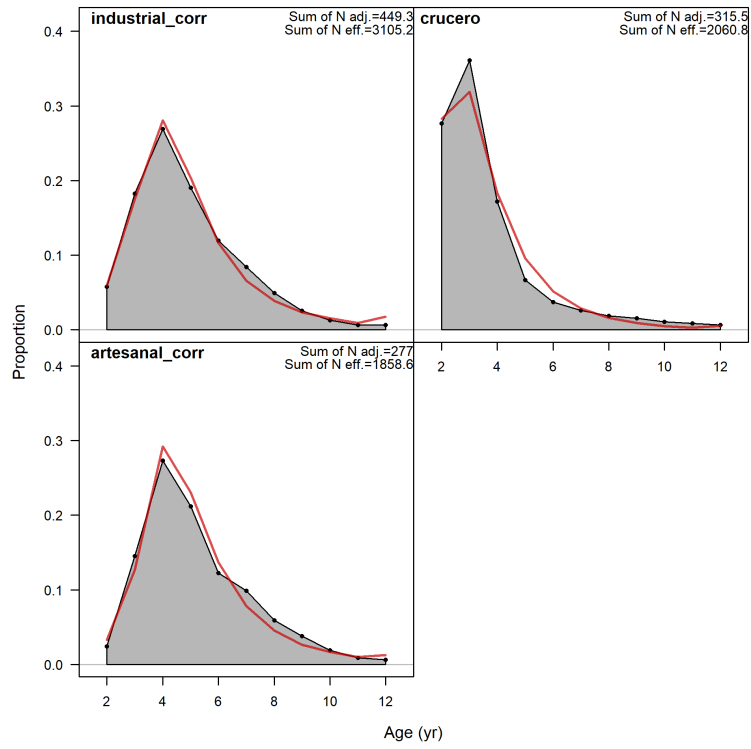


Figura 9: Composición por edad agregada en el tiempo (m4).

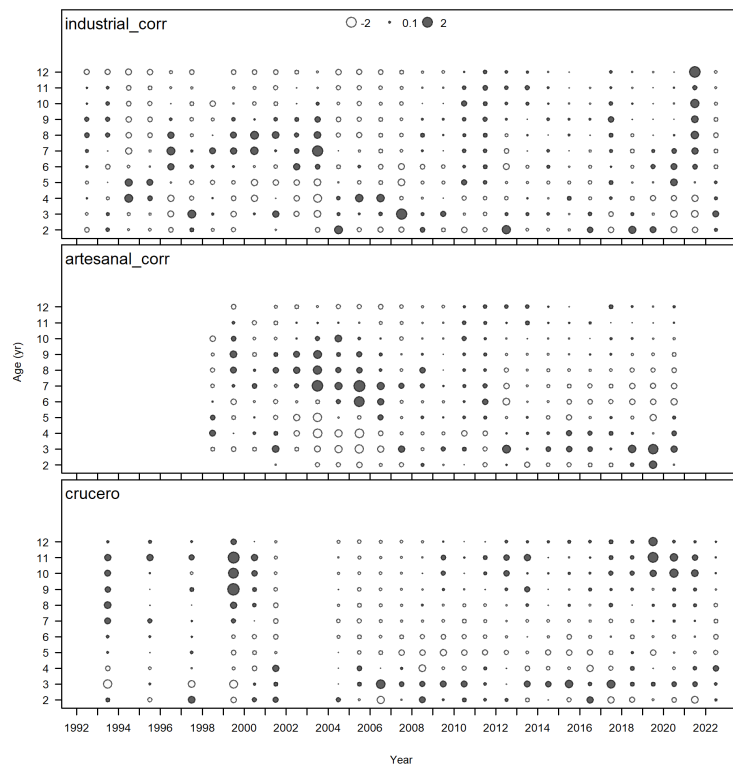


Figura 10: Residuales del proceso de ajuste de la información de composiciones por edad y flotas (m4).

2.5. Indicadores entre modelos (m1-m5)

Son presentados la totalidad de indicadores entre modelos, resaltando aquellos de estimaciones poblacionales asociadas a biomasa desovante, desovante virginal, reclutamientos y los relacionados con mortalidad por pesca. La serie de reclutamiento (Figura 11) entre los años 1992 y 2021, muestra alta coincidencia en las tendencias observadas, siendo las diferencias principalmente asociadas con las desviaciones.

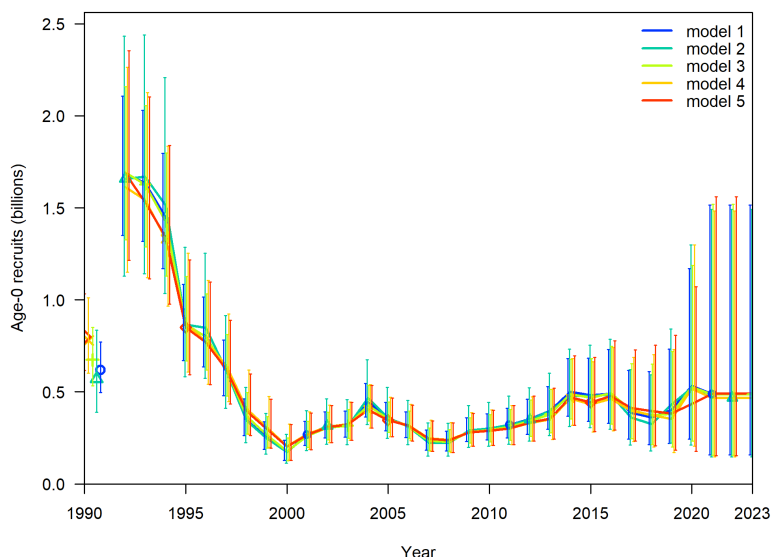


Figura 11: Incertidumbre en reclutamiento edad 0

En lo correspondiente a las biomasa desovante (Figura 12), las tendencias muestran coincidencia pero la diferencia de magnitud entre m00 (modelo basado en desembarques oficiales), contra los demas modelos que utilizan desembarques correguidas es alta y con diferencias notables que determinan cambios en la condición del recursos.

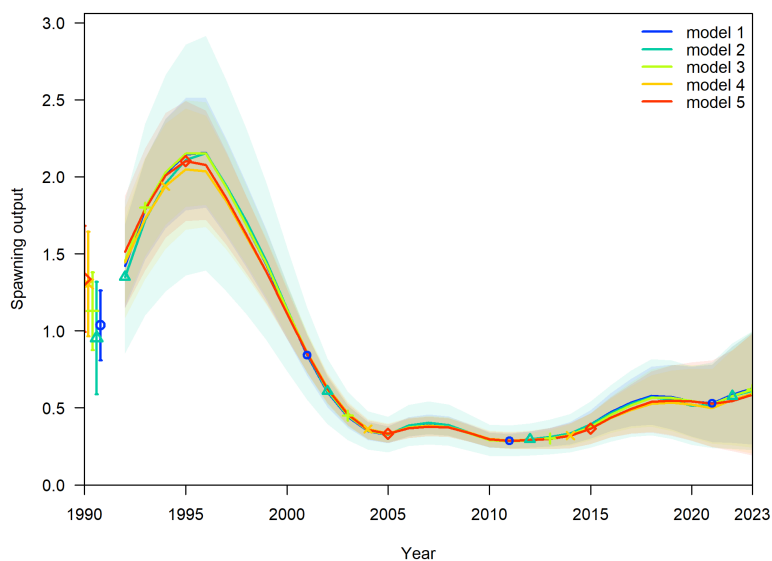


Figura 12: Biomasa desovante (mill toneladas)

El ajuste a crucero acústico (Figura 13), es una de las piezas de información con mayor dificultad de ajuste aceptable siendo también las composiciones por edad muy diferente en su composición. La exploración de diferentes opciones de tipos de selectividad fue explorada, así como, incorporación de desviaciones extras a la capturabilidad. La mayor dificultad se da al comienzo de la serie y entre los años 2004 a 2013.

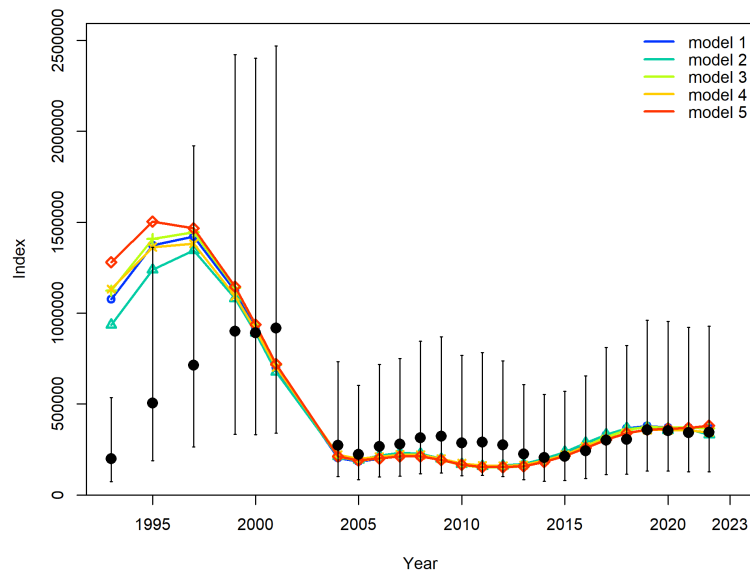


Figura 13: Ajuste índice acústico entre 1993-2022

La mortalidad por pesca (Figura 14).

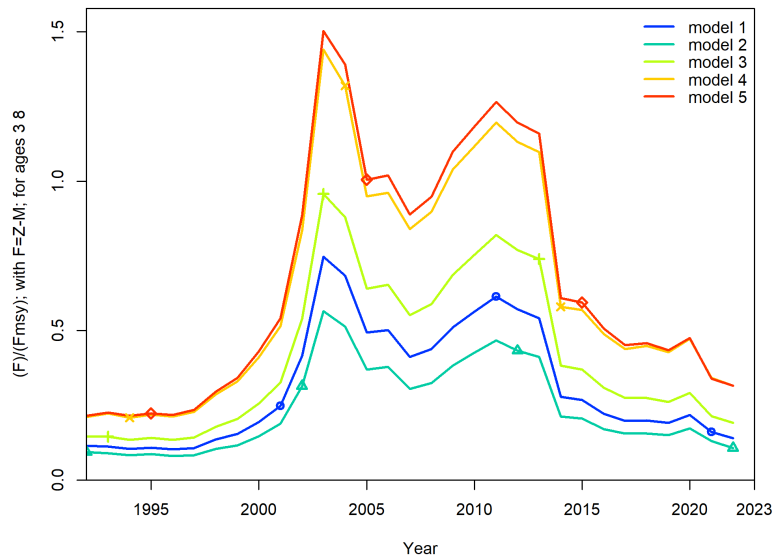


Figura 14: Mortalidad por pesca

2.5.1. Variables de estado y flujo

	año	BT	SSB	R	F	F_i	F_a
1	1992	1642860	1442680	1614700	0.21	0.08	0.06
2	1993	1758090	1729370	1543270	0.22	0.11	0.08
3	1994	1856190	1939770	1331870	0.21	0.11	0.09
4	1995	1902320	2049360	872899	0.22	0.10	0.09
5	1996	1844240	2035890	773591	0.21	0.09	0.08
6	1997	1735940	1840020	642125	0.23	0.09	0.07
7	1998	1579570	1611280	408462	0.29	0.10	0.08
8	1999	1367210	1380340	308200	0.33	0.11	0.08
9	2000	1137560	1116810	204991	0.41	0.15	0.10
10	2001	898081	860932	270859	0.51	0.18	0.12
11	2002	697038	632213	309345	0.84	0.29	0.20
12	2003	513290	464961	324428	1.44	0.44	0.24
13	2004	376367	362680	404668	1.32	0.57	0.17
14	2005	336364	335823	347861	0.95	0.51	0.08
15	2006	338700	371197	318343	0.96	0.52	0.08
16	2007	337308	382665	247770	0.84	0.42	0.14
17	2008	324300	375620	239156	0.90	0.36	0.20
18	2009	302656	339447	282193	1.04	0.33	0.33
19	2010	282036	299200	290349	1.12	0.40	0.27
20	2011	271980	289623	302014	1.20	0.38	0.38
21	2012	270644	292855	332148	1.13	0.40	0.39
22	2013	280246	302023	351863	1.10	0.38	0.40
23	2014	297296	320570	464970	0.58	0.15	0.26
24	2015	352783	364343	433240	0.57	0.12	0.28
25	2016	399427	434543	462620	0.49	0.11	0.20
26	2017	446036	486304	397378	0.44	0.10	0.20
27	2018	473248	527869	375311	0.45	0.08	0.20
28	2019	483778	533512	352985	0.43	0.09	0.17
29	2020	484831	521687	517210	0.47	0.10	0.17
30	2021	503003	499143	467441	0.34	0.07	0.12
31	2022	532212	552127	467441	0.31	0.09	0.17

2.6. Análisis retrospectivo en biomasa desovante y mortalidad

2.6.1. Modelo m4

La inspección del indicador de biomasa desovante (Figura 15), mortalidad por pesca (Figura 16) y reclutamientos (Figura 17), no dan cuenta de patrones retrospectivos significativos, considerándose los diagnóstico en estos terminos adecuados.

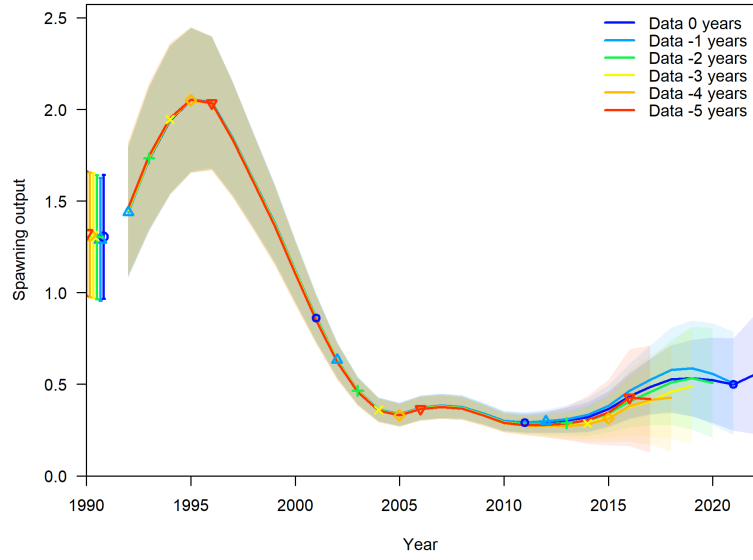


Figura 15: AR Biomasa desovante, m4

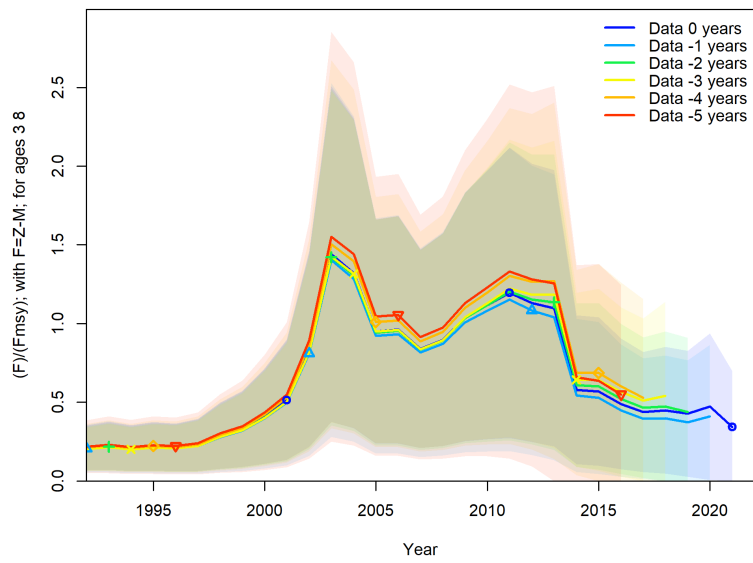


Figura 16: AR de la mortalidad por pesca, m4

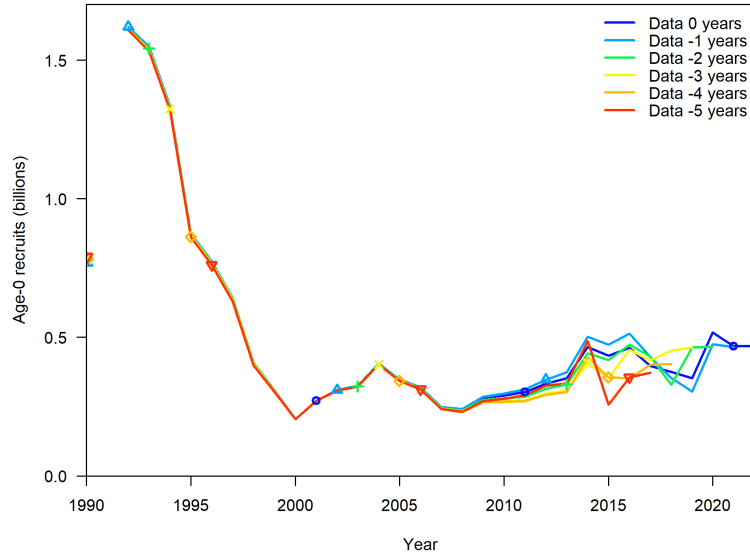


Figura 17: AR de la reclutamiento, m4

Los valores de Rho para biomasa desovante $\rho = -0,08$, mortalidad por pesca (F) con $\rho = ,075$ y reclutamiento $\rho = ,0445$, indican un adecuado compartimiento con ningún patrón retrospectivo fuerte.

- Rho modelo m4

```
$AFSC_Hurtado_SSB
[1] -0.08456034
$AFSC_Hurtado_Rec
[1] 0.04439671
$AFSC_Hurtado_F
[1] 0.07597494
```

2.7. Discusión y conclusiones

2.7.1. Asociadas a la implementación de la Evaluación del Stock

En el año 2021 comienza un cambio en el modelo de evaluación de Inpesca, con el objeto de conocer el efecto de capturas no reportadas. Para ello se cambio de un modelo agregado de flotas industrial y artesanal, a uno con flotas y adicionalmente a un modelo por flotas y fracciones no reportadas. Esta implementación, permite además de realizar comparaciones entre modelos con desembarques oficiales y corregidos, generar estimaciones de mortalidad por pesca por flotas y fracciones no reportadas. Este punto es importante, ya que las capturas no reportadas se distribuyen de forma diferenciada entre flotas siendo mayor en años recientes en aquellas de características artesanales, y facilita la interpretación y conocimiento de la tendencia y magnitud de capturas oficiales y no reportadas.

Una problemática en este análisis es la necesidad de información de corrección del desembarque, el cual esta disponible en diferentes ventanas temporales y por diferentes grupos de investigadores, siendo la más reciente la construida por parte de investigadores del Comité Científico Técnico. Una segunda problemática, viene dada por la necesidad de disponer de información de la estructura de la capturas de la flota artesanal, siendo en

esta ocasión y por medio de la Subsecretaría de Pesca, posible disponer de información generada por el programa de monitoreo de IFOP, disponiendo de esta forma de estructuras de tamaño para la flota artesanal redera y de espinel.

Un aspecto que debería ser abordado es disponer de estructuras (tamaños y/o edades) de la captura no reportada, así como, de la estructura del descarte entre flotas y los niveles en toneladas y porcentajes del descarte en serie temporales, para poder aislar su efecto de los desembarques corregidos, donde este factor está incluido en la corrección.

2.7.2. Asociadas a la condición del recurso

La evaluación soportada en los diferentes modelos implementados, indica que el uso de desembarques corregidos da cuenta de mayores valores estimados a indicadores relevantes como biomasa y reclutamiento, y también presenta diferencias en la magnitud de las mortalidades por pesca. Ahora, las tendencias entre modelos son equivalentes y la interpretación de trayectorias no presentaría mayores discrepancias.

Los análisis de diagnóstico de los modelos, dan cuenta de patrones retrospectivos verificables tanto por inspección visual como por métricas de cálculo para indicadores a través del análisis retrospectivo (Mohn's p) (Hurtado et al. 2015). En este sentido, y dadas las reglas para establecer la existencia de patrones retrospectivos, se identifican patrones que debiesen ser considerados en el establecimiento del estado del recurso, y condicionamiento de proyecciones para el análisis de capturas futuras. Por lo tanto, sugiere que las evaluaciones de stock de este recurso con modelos de captura a la edad o tallas, sean analizados para verificar si también presentan patrones retrospectivos que requieran su consideración para la asesoría.

En relación con la condición del recurso, no se aprecian notables cambios negativos en indicadores poblacionales como la biomasa desovante, pero sí señales de una disminución leve y un cambio de tendencia a lo observado en años previos. La mortalidad por pesca (F) no presentaría incrementos los años recientes.

Los diagramas de fase, muestran una condición favorable de la población dado los resultados por indicadores de biomasa desovante, mortalidad por pesca y Puntos Biológicos de Referencia. Sin embargo, se requiere mejoramiento del modelo y de la información de entrada. En lo específico, mejorar el ajuste al índice acústico, incorporar la composición por edad del crucero y disponer de datos del desembarque corregido por parte del CCT para los años 2020 y 2021.

2.7.3. Específicas al modelo de evaluación

Los resultados generados, muestran que existe correspondencia y consistencia en las tendencias y principales indicadores de flujo y estado entre un modelo por flotas y su versión con fracciones no reportadas. Luego, el modelo con desembarques oficiales presentaría cambios de estado importantes contra las versiones que utilizan datos corregidos. Por lo tanto, si bien es informativo el desarrollo de un modelo con datos oficiales para fines comparativos, el establecimiento del estatus y asesoría debiese fundarse en un enfoque con datos corregidos. El desempeño estadístico es un tema a revisar para comprender como un modelo con datos incompleto (no necesariamente verosímiles), muestra un mejor desempeño con uno con información corregida. En este punto, la no existencia de serie

temporales completas y mezcla de información desde diferentes proyectos es una limitación, lo mismo que la información estructurada.

3. REFERENCIAS

Comité Científico Técnico, 2020. Documentos Comisión de Trabajo CCT-RDZCS 1 al 5. Capturas totales de merluza común en el período 2002-2019.

Arancibia, H., H. Robotham, R. Alarcón, M. Barros, O. Santis, C. Sagua. 2017. Informe Final Proyecto FIP N 2015-45. Metodología para la estandarización de capturas totales anuales históricas. Casos de estudio: pesquerías merluza común y merluza del sur. Universidad de Concepción, 215 p. + Anexos.

Francis, R.I.C.C. (2011). Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68: 1124-1138.

McAllister, M.K. and Ianelli, J.N. 1997. Bayesian stock assessment using catch-age data and the sampling - importance resampling algorithm. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54: 284–300.

Methot, R.D., Taylor, I.G., and Chen, Y. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68(10): 1744–1760. doi:10.1139/f2011-092.

Subsecretaria de Pesca, 2019. Acta sintética Comité de Manejo de merluza común. Sesión N°29 /2019. Subsecretaría de Pesca.

3.1. anexos

3.1.1. Data