

Enfoque para evaluar el stock de la merluza común
(*Merluccius gayi*)

Índice

1. Evaluación de stock de merluza común	4
1.1. Área de estudio	4
1.2. Información disponible	4
1.2.1. Pesquería de merluza común	4
1.2.2. Datos para modelamiento de población de merluza común por flotas	4
1.3. Dinámica poblacional	5
1.4. Modelo por flotas versus modelo agregado	5
1.5. Condicionamiento del modelo(s)	8
1.5.1. Crecimiento	8
1.6. Tamaños de muestra	8
1.7. Corrección por sesgo	9
2. Validación del modelo	9
2.1. Sesgo y precisión	9
2.2. Análisis retrospectivos	9
2.3. Plataforma de modelación	10
2.4. Resultados análisis por simulación	11
2.4.1. Biomasa desovante	11
2.4.2. Reclutamiento	12
2.4.3. Mortalidad por pesca	13
2.5. Análisis de sesgo (MRE) y precisión (MARE).	14
2.6. Indicadores poblacionales.	14
2.7. Retrospectivo	18
2.8. Valor de Rho	22
2.9. Discusión y conclusiones	22
2.9.1. Asociadas a la implementación de la Evaluación del Stock	22
2.9.2. Asociadas a la condición del recurso	23
3. REFERENCIAS	24

Índice de tablas

1. Capturas industriales y artesanales, oficiales y no declaradas.	6
2. Condicionamiento del modelo de evaluación y parámetros básicos; donde (*) implica parámetro activo.	8
3. MRE y MARE, para biomasa, reclutamiento y mortalidad en M1.	14
4. MRE y MARE, para biomasa, reclutamiento y mortalidad en M2.	14
5. Indicadores poblacionales biomasa desovante (t), reclutamiento (mill) y F.	16
6. Indicadores poblacionales biomasa desovante (t), reclutamiento (mill) y F.	17

Índice de figuras

1. Desembarques entre 1992-2021 por flotas industrial y artesanal.	5
2. Desembarques entre 1992-2021 por flotas industrial y artesanal y fracciones no declaradas.	6

3.	Datos utilizados para modelo M1.	7
4.	Datos utilizados para modelo M2.	7
5.	biomasas simulación, M1. La linea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).	11
6.	biomasas simulación, M2. La linea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).	11
7.	Simulaciones reclutamiento (miles) M1.La linea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).	12
8.	simulaciones reclutamiento (miles) M2. La linea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).	12
9.	simulaciones mortalidad, M1. La linea roja corresponde al estimado con datos observados(reales).	13
10.	simulaciones mortalidad, M2. La linea roja corresponde al estimado con datos observados(reales).	13
11.	Biomasa desovante m1 y m2.	14
12.	Reclutamientos m1 y m2.	15
13.	Mortalidad por pesca, m1 y m2.	15
14.	Retrospectivo reclutamiento, M1	18
15.	Retrospectivo reclutamiento, M2	19
16.	Retrospectivo F, M1	20
17.	Retrospectivo F, M2	20
18.	Retrospectivo SSB, M1	21
19.	Retrospectivo SSB, M2	21

1. Evaluación de stock de merluza común

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 captura con arrastre.

1.2. Información disponible

- a. Desembarque corregido del período (1992-2015), provenientes de proyecto FIPA de corrección de captura para la pesquería de merluza común (Arancibia et al. 2017).
- b. Desembarque informado por Comité de Manejo (CM) disponible entre los años 1993-2015 (Subsecretaría de Pesca, 2019).
- c. Desembarque corregido total y por flotas desde Comité Científico Técnico (CCT) entre los años 2002 y 2021.
- d. Informaciones desembarque industrial y artesanal del período 1992-2022, provenientes del Servicio Nacional de Pesca.
- e. Información de cruceros de evaluación acústica financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP y FIPA) entre 1993 y 2022.
- f. 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.

1.2.1. Pesquería de merluza común

La pesquería se caracteriza por la explotación por parte de dos flotas, artesanal e industrial. La cuota anual de captura se fracciona en porcentajes de 60 % (sector industrial) y 40 % (sector artesanal). Adicionalmente, existen antecedentes de explotación ilegal en niveles considerables que han sido sujeto de diferentes estudios y aproximaciones (i.e. Arancibia et al. 2017; CCT 2022,)

1.2.2. Datos para modelamiento de población de merluza común por flotas

El esquema considera un enfoque de modelación por flotas artesanal e industrial. Al disponer de los desembarques oficiales por flota y las correcciones por parte del CCT, es posible tener un estimado de las capturas no reportada por flotas. La captura no reportada y su desembarque, se encuentra asociada a fuentes de ilegalidad como: sub-reportaje, robo y descarte. Por lo tanto, es posible segregar información oficial y corregida por flotas, siendo factible a la vez disponer de datos oficiales (reportados) y el complemento en ilegalidad o fracción de flota con desembarques fuera de norma (Figura 2).

1.3. 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 los desembarque de flotas. Los tamaños de muestra son estimados siguiendo el método de Francis, y se realiza una corrección por sesgo de la relación S-R.

1.4. Modelo por flotas versus modelo agregado

La evaluación de merluza común, aún cuando es desarrollada por dos flotas de características de operación diferente en sus artes de pesca, para la asesoría se ha basado por décadas en un modelo agregado donde se combina la información del sector artesanal e industrial. Luego, dada la disponibilidad de datos de desembarque corregidos de las flotas artesanal e industrial y la existencia de datos estimados del desembarque ilegal, se desarrollan los siguientes modelos generales

- a) Modelo por flotas corregido (M1): Este considerada dos flotas con desembarques corregidos (Figura 1).
- b) Modelo por flotas y fracciones no reportadas (M2): Este considera dos flotas con desembarques oficiales y fracciones no reportadas (ilegales) en ambas flotas (Figura 2).

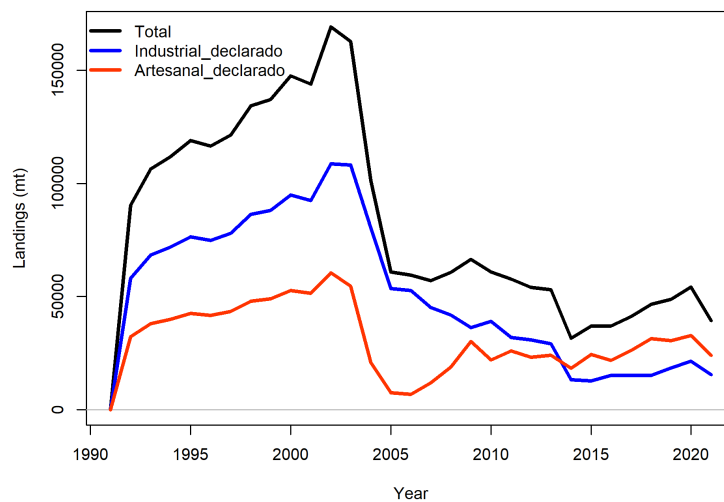


Figura 1: Desembarques entre 1992-2021 por flotas industrial y artesanal.

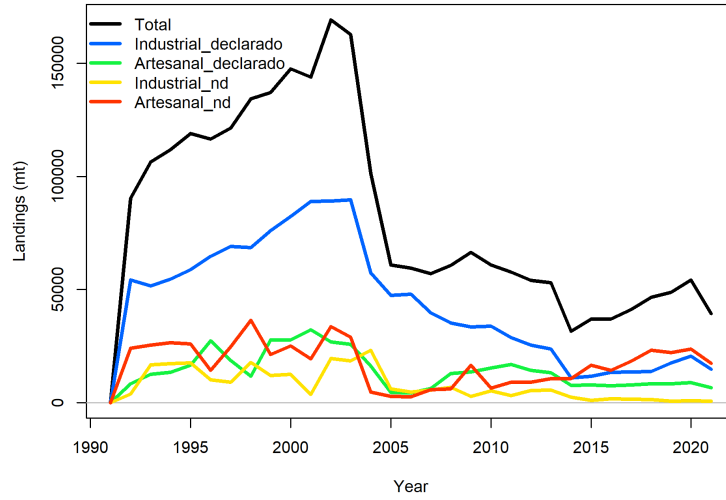


Figura 2: Desembarques entre 1992-2021 por flotas industrial y artesanal y fracciones no declaradas.

Tabla 1: Capturas industriales y artesanales, oficiales y no declaradas.

	year	Ind_decla	art_decla	Ind_nddecla	art_nddecla	Total_ind	Total_art
1	1992	54324	8320	3784	24000	58108	32320
2	1993	51654	12608	16745	25436	68399	38044
3	1994	54620	13487	17242	26484	71862	39971
4	1995	58832	16571	17593	25937	76425	42508
5	1996	64721	27403	10136	14233	74857	41636
6	1997	69035	18585	9011	24825	78046	43410
7	1998	68532	11619	17746	36370	86278	47989
8	1999	76042	27747	12051	21252	88093	48999
9	2000	82397	27746	12448	25008	94845	52754
10	2001	88979	32221	3565	19253	92544	51474
11	2002	89222	26818	19533	33673	108755	60491
12	2003	89592	25751	18544	28908	108136	54659
13	2004	57345	16253	23098	4603	80443	20856
14	2005	47436	4580	6054	2821	53490	7401
15	2006	47958	4273	4726	2507	52684	6780
16	2007	39681	6167	5463	5748	45144	11915
17	2008	35144	12812	6712	6062	41856	18874
18	2009	33524	13620	2673	16618	36197	30238
19	2010	33801	15396	5274	6478	39075	21874
20	2011	28747	16858	3070	9109	31817	25967
21	2012	25360	14269	5435	8977	30795	23246
22	2013	23618	13309	5488	10672	29106	23981
23	2014	10889	7684	2392	10579	13281	18263
24	2015	11638	7771	1084	16543	12722	24314
25	2016	13453	7456	1687	14347	15140	21803
26	2017	13654	7778	1512	18278	15166	26056
27	2018	13833	8290	1341	23133	15174	31423
28	2019	17648	8333	746	22143	18394	30476
29	2020	20607	8939	871	23752	21478	32691
30	2021	14838	6560	628	17431	15466	23991

Sobre la base de la información presentada, la configuración de los modelos por flotas con y sin fracciones no reportadas, permite obtener estimaciones de mortalidad por flotas y

de las fracciones no reportadas (estimadas). Una síntesis y nomenclatura de los modelos implementados corresponde a:

M1 = 2 flotas con capturas corregidas y S logística.

M2 = 2 flotas y 2 fracciones no declaradas y S logística.

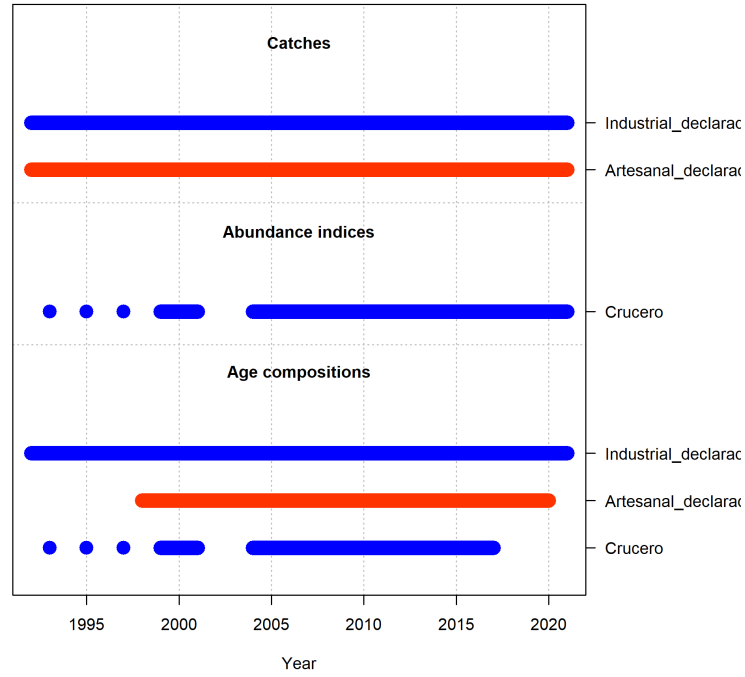


Figura 3: Datos utilizados para modelo M1.

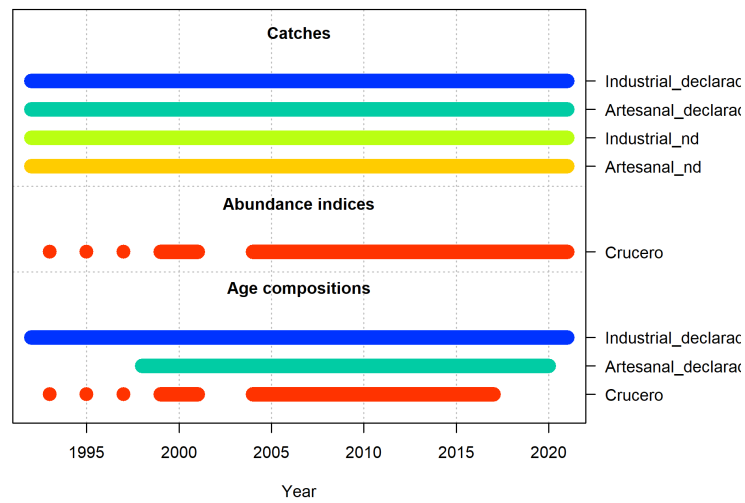


Figura 4: Datos utilizados para modelo M2.

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) o modelo por flotas con fracciones de flotas no reportadas. Además, de condicionamiento por tamaños de muestra, coeficientes de variación y funciones de selectividad.

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

Item	esquema general
periodo	1992-2021
flotas	2
crucero	1
selectividad flotas (1992-2002;2003-2021) (*)	
tipo S	m00 a m5
selectividad crucero	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	$R_0; N_{i,j} : 1 - 12$ (*)
bycath	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.

1.6. Tamaños de muestra

El tamaño de muestra inicial es re-estimado 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. Por su parte los CV fueron 0.1, 0.3 y 0.3 para desembarques y acústica (Industrial,artesanal y crucero) de modelos M1 y M2.

1.7. Corrección por sesgo

El reclutamiento en SS es definido como una desviación de tipo log-normal de una curva-stock recluta ajustada con sesgo-log. La magnitud del sesgo-log es calculada desde el nivel de σ_R , el cual corresponde a la desviación estandar de las desviaciones del reclutamiento (en espacio logaritmico). Existen 5 segmentos en la serie de tiempo a considerar el efecto de sesgo-logaritmico: virginal, equilibrio inicial, periodo temprano de datos escasos (pobres), periodo abundante en datos, proyección reciente. La alternativa de puntos de quiebre entre estos segmentos no requiere corresponder directamente al condicionamiento de ajuste por sesgo, no obstante algunos alineamientos son deseables. Methot et al. 2011 provee detalles del ajuste por sesgo.

2. Validación del modelo

Se realiza una exploración de los modelos implementados, acorde a evaluar su desempeño a través de análisis de evaluación de sesgo y precisión, utilizando simulación por bootstrap paramétrico y análisis retrospectivos. SS permite generar datos bootstrap con un remuestreo paramétrico interno que genera datos simulados basado en el valor esperado para el error de observación. Los valores esperados para los datos de entrada son calculados (estos son utilizados en la verosimilitud que compara el observado y esperado de todos los datos). El cálculo de valores esperados se encuentra descrito en detalle bajo el modelo de observación (Methot and Wetzel, 2013).

2.1. Sesgo y precisión

Los datos simulados obtenidos por simulación que involucra adicionar error (acorde al modelo de probabilidad asumido para el error de observación) de los datos predichos o estimaciones (i.e. composiciones por edad, desembarques e índices de abundancia). Para el calculo de sesgo y precision las variables poblacionales estimadas con los datos iniciales en el modelo de estimación, son asumidas como verdaderas y son empleadas para evaluar sesgo y la precisión, correspondiente al promedio del error relativo (MRE) y el promedio del error absoluto (MARE). Las variables evaluadas son biomasa desovante, mortalidad por pesca y reclutamiento. Donde el error relativo ($E_{i,j}$), corresponde a:

$$E_{i,j} = \frac{Q_{i,j}^{estimado} - Q_j^{verdadero}}{Q_j^{verdadero}}$$

2.2. 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 total de 5 años desde el 2021. En consecuencia, las estimaciones sobre los modelos seleccionados (M1 y M2), cubrieron entre 1992-2016 y 1992 al 2021. A partir de este análisis de interpretaron los resultados en estimaciones de indicadores poblacionales como biomasa 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).

2.3. 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 observation y valores esperados para diferentes tipos de datos. El modelo es codificado en C++ con parámetros de estimación activados por diferenciación automática (admb). El análisis de resultados y salidas emplea herramientas de R e interfase gráfica (<https://github.com/r4ss/r4ss>).

2.4. Resultados análisis por simulación

2.4.1. Biomasa desovante

La simulación de biomasa desovante (Figura 5) y (Figura 6) da cuenta de un patrón de sobre-estimación en las series simuladas. En términos comparativos no se aprecian diferencias notables en el patrón descrito entre modelos 1 y 2. Al mismo tiempo, esta información es empleada para realizar análisis del sesgo por medio del error relativo.

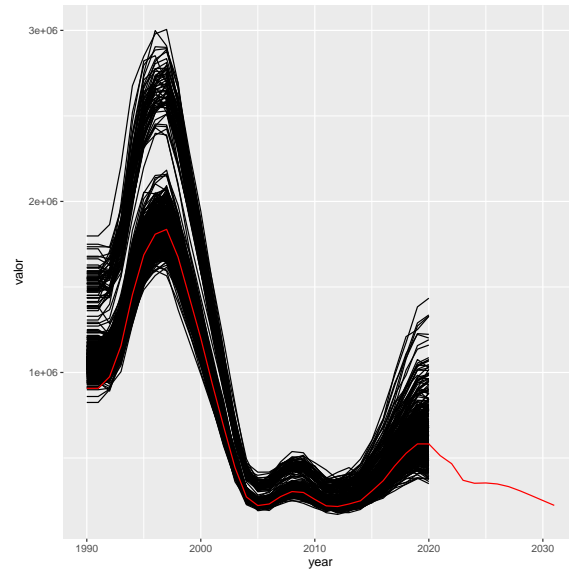


Figura 5: biomasa simulación, M1. La línea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).

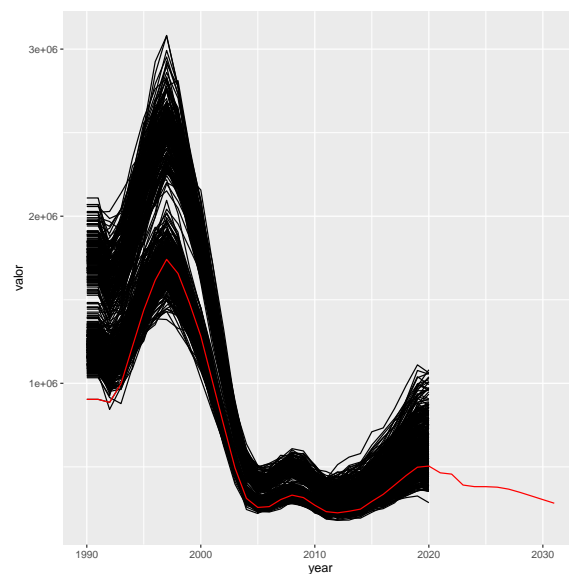


Figura 6: biomasa simulación, M2. La línea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).

2.4.2. Reclutamiento

En el caso del reclutamiento (Figura 7), el patrón de sobre-estimación es menos evidente. Siendo este algo mayor para el modelo 2 (Figura 8). Sin embargo, no se aprecia una problemática mayor en estas estimaciones.-

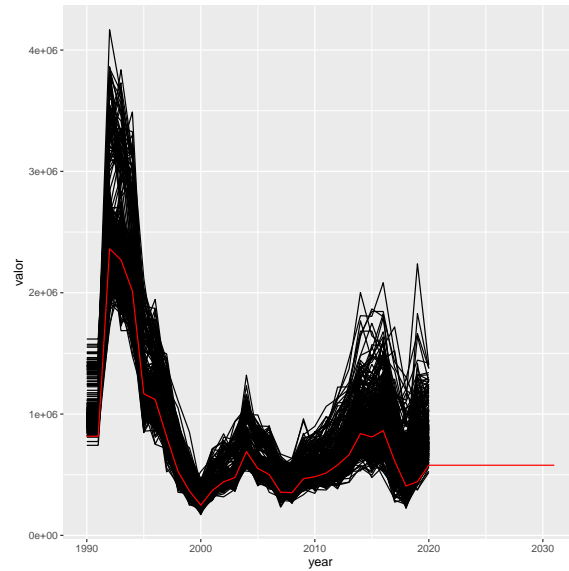


Figura 7: Simulaciones reclutamiento (miles) M1. La línea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).

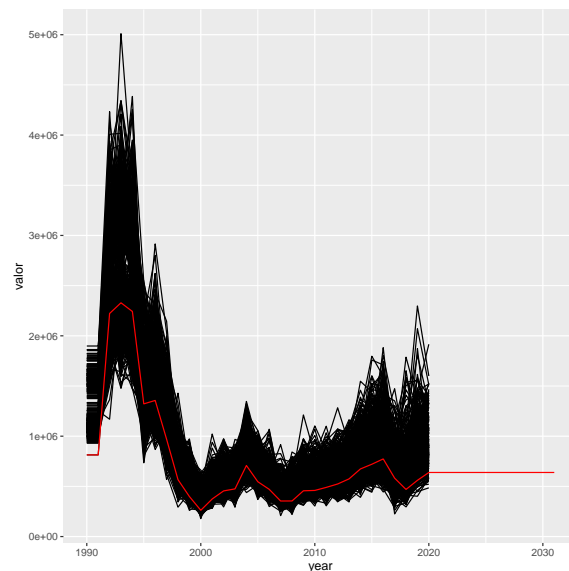


Figura 8: simulaciones reclutamiento (miles) M2. La línea roja corresponde al estimado con datos observados (reales).

2.4.3. Mortalidad por pesca

La simulación de F , muestra un patrón de mayor sobre-estimación. En especial con el modelo 2 (Figura 10), mientras que en el modelo 1 este efecto es de menor magnitud (Figura 9)

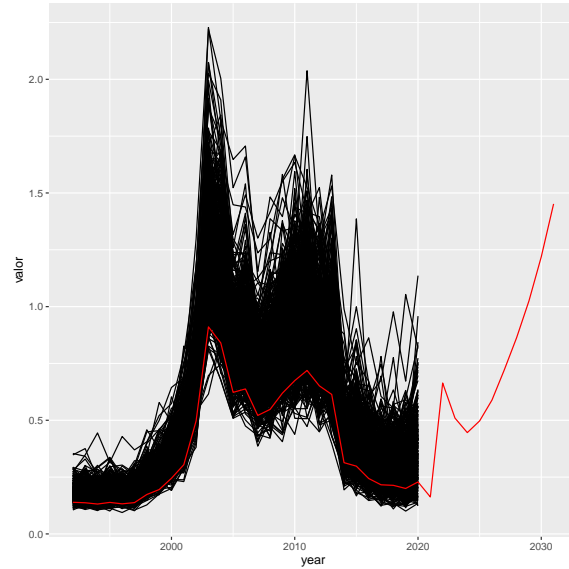


Figura 9: simulaciones mortalidad, M1. La línea roja corresponde al estimado con datos observados(reales).

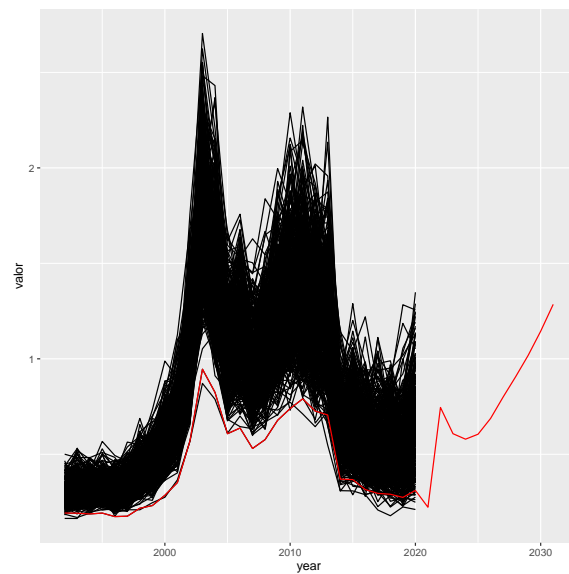


Figura 10: simulaciones mortalidad, M2. La línea roja corresponde al estimado con datos observados(reales).

2.5. Análisis de sesgo (MRE) y precisión (MARE).

Las estimaciones poblacionales fueron asumidas como verdaderas como referencia para la evaluación de sesgo. En general se aprecian valores altos para los indicadores analizados tanto de sesgo como precisión. Entre modelos no existen mayor diferencia en el desempeño entre modelo 1 y 2. Manteniéndose tanto las magnitudes del sesgo como su patrón de sobre-estimación.

Tabla 3: MRE y MARE, para biomاسas, reclutamiento y mortalidad en M1.

	MRE						MARE					
	B	sd	M	sd	R	sd	B	sd	M	sd	R	sd
1	0.83	1.99	0.37	1.12	1.05	1.87	1.28	1.74	0.71	0.95	1.34	1.67

Tabla 4: MRE y MARE, para biomاسas, reclutamiento y mortalidad en M2.

	MRE						MARE					
	B	sd	M	sd	R	sd	B	sd	M	sd	R	sd
1	0.86	1.94	0.52	1.30	1.41	1.86	1.25	1.71	0.82	1.14	1.55	1.74

2.6. Indicadores poblacionales.

Los indicadores poblacionales entre modelos 1 y 2, muestran las mismas tendencias y magnitudes equivalentes. En el caso de la biomاسas desovante las principales diferencias se dan a comienzos de la serie y el final del periodo de estimación (Figura 11).

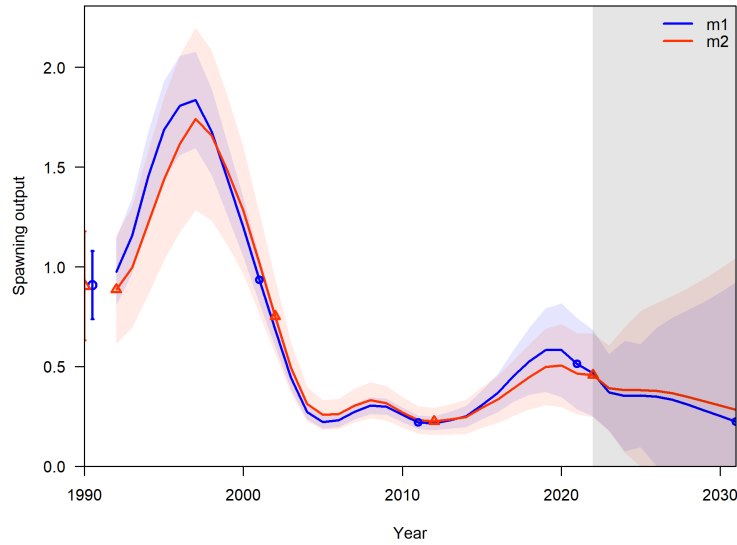


Figura 11: Biomاسas desovante m1 y m2.

En el caso de los reclutamiento, además de presentar tendencias y valores equivalente (Figura 12), las diferencias se producen a partir del año 2012 y hacia el final de la serie.

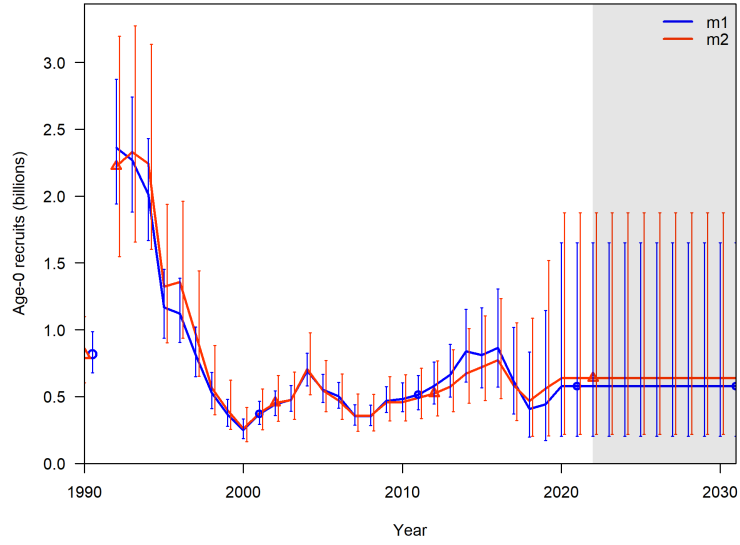


Figura 12: Reclutamientos m1 y m2.

La mortalidad por pesca entre modelos no muestra diferencias (Figura 13).

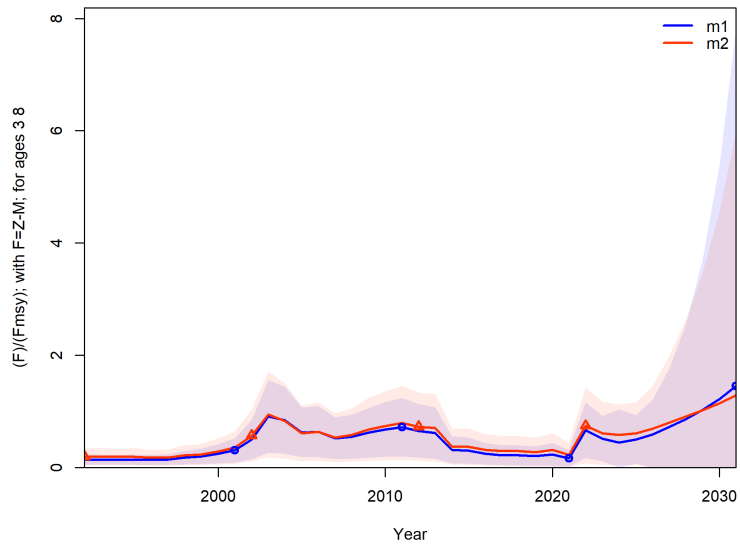


Figura 13: Mortalidad por pesca, m1 y m2.

Por su parte los estimados poblacionales principales se presentan en (Tabla 5) y (Tabla 6), correspondiendo estos a biomasa desovante, reclutamiento y mortalidad por pesca entre los años 1992 y 2021.

Modelo 1

Tabla 5: Indicadores poblacionales biomasa desovante (t), reclutamiento (mill) y F.

	año	B	R	F
1	1992	975084	2362550	0.13
2	1993	1155940	2269990	0.14
3	1994	1454230	2014690	0.13
4	1995	1687000	1167100	0.14
5	1996	1808270	1119870	0.17
6	1997	1836720	813816	0.20
7	1998	1675440	527484	0.24
8	1999	1438720	366347	0.30
9	2000	1199600	249259	0.50
10	2001	934789	369044	0.91
11	2002	684855	441347	0.84
12	2003	444358	476671	0.62
13	2004	272306	691037	0.64
14	2005	222042	550773	0.52
15	2006	231179	501326	0.55
16	2007	274433	355028	0.62
17	2008	303768	352244	0.67
18	2009	298422	467495	0.72
19	2010	257871	482760	0.65
20	2011	220273	514761	0.61
21	2012	216362	580240	0.31
22	2013	231134	664248	0.30
23	2014	249743	838621	0.24
24	2015	307037	811011	0.22
25	2016	367415	863672	0.21
26	2017	453061	614004	0.20
27	2018	527173	406717	0.23
28	2019	582381	443157	0.16
29	2020	582184	578117	0.66
30	2021	513594	578117	0.51

Modelo 2

Tabla 6: Indicadores poblacionales biomasa desovante (t), reclutamiento (mill) y F.

	año	B	R	F
1	1992	885769	2222710	0.19
2	1993	996559	2328990	0.19
3	1994	1219480	2242450	0.17
4	1995	1438520	1322020	0.18
5	1996	1616830	1355980	0.22
6	1997	1741740	969403	0.23
7	1998	1657400	566771	0.28
8	1999	1481970	398849	0.35
9	2000	1282480	261584	0.57
10	2001	1016890	374534	0.95
11	2002	751510	454730	0.82
12	2003	493899	475006	0.61
13	2004	311519	707939	0.64
14	2005	257267	546305	0.53
15	2006	261952	470568	0.58
16	2007	303977	354290	0.68
17	2008	330757	354622	0.74
18	2009	316089	455936	0.79
19	2010	270481	459518	0.73
20	2011	231933	489788	0.71
21	2012	224865	523596	0.37
22	2013	234303	574503	0.37
23	2014	247118	673633	0.32
24	2015	293232	720424	0.30
25	2016	335589	773555	0.29
26	2017	391078	581935	0.27
27	2018	447551	469270	0.31
28	2019	497911	560312	0.22
29	2020	504773	638459	0.75
30	2021	464325	638459	0.61

2.7. Retrospectivo

Reclutamiento AR

Los análisis retrospectivo, dan cuenta de diferencias en los patrones entre modelo 1 y 2. En el caso del reclutamiento el patrón corresponde a una sub-estimación (Figura 14) en M1, mientras que en M2 el patrón se relaciona con una sobre-estimación (Figura 15).

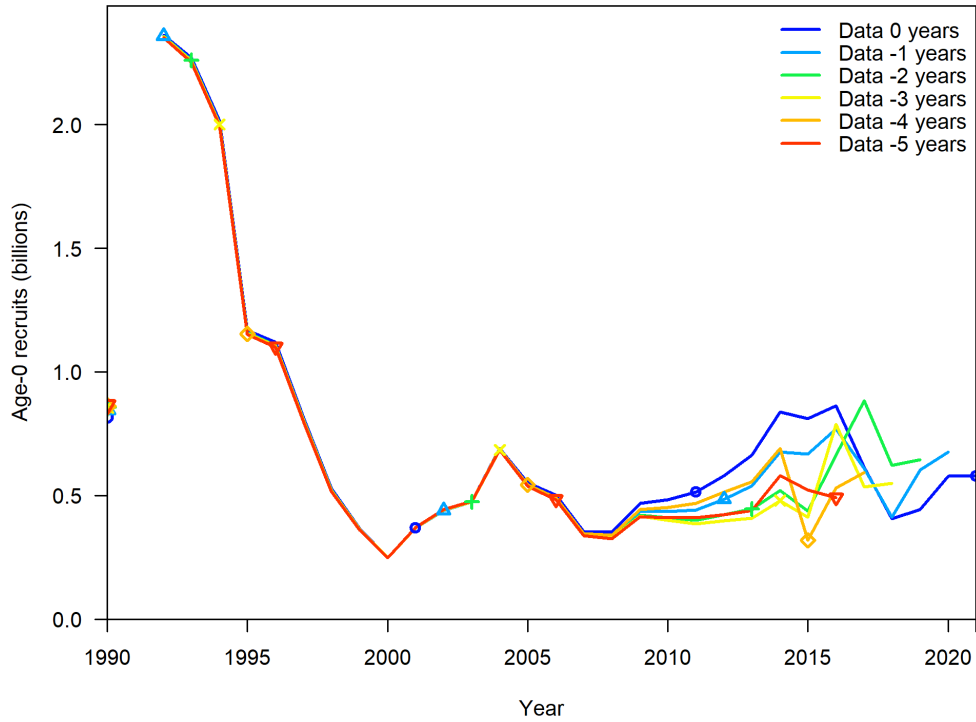


Figura 14: Retrospectivo reclutamiento, M1

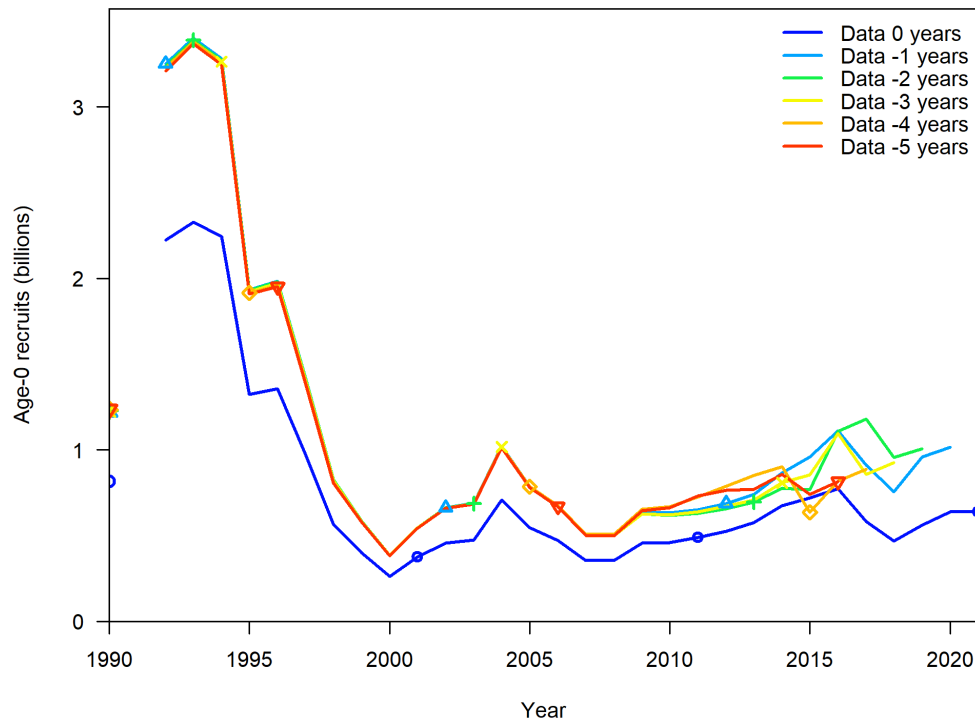


Figura 15: Retrospectivo reclutamiento, M2

Mortalidad por pesca AR

El patrón retrospectivo en la mortalidad por pesca, se encuentra asociado como una sobre-estimación (Figura 16) y (Figura 17).

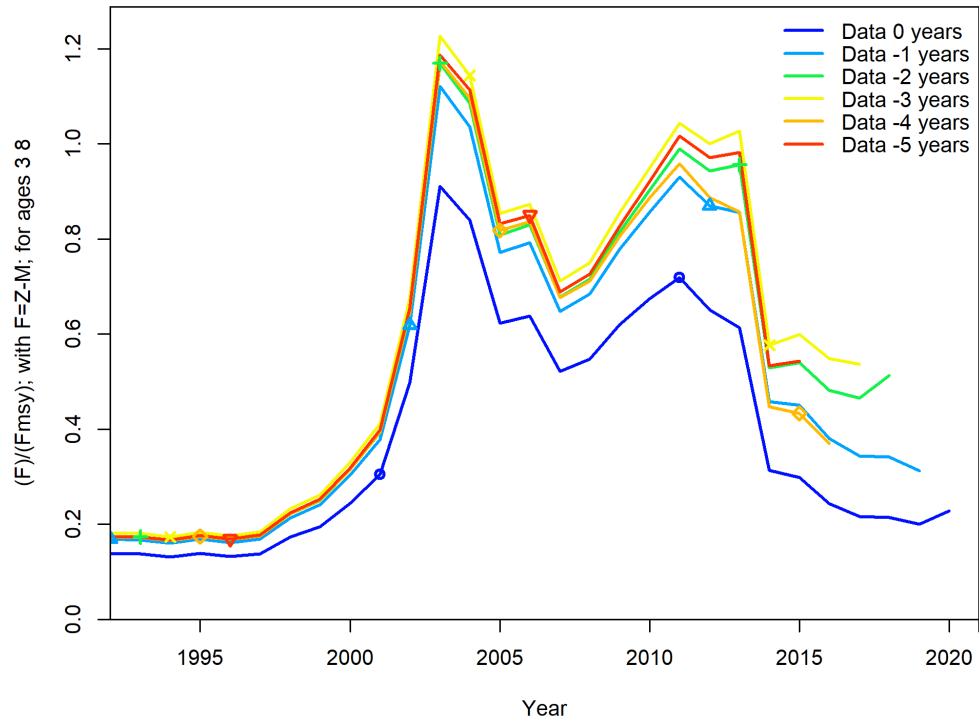


Figura 16: Retrospectivo F, M1

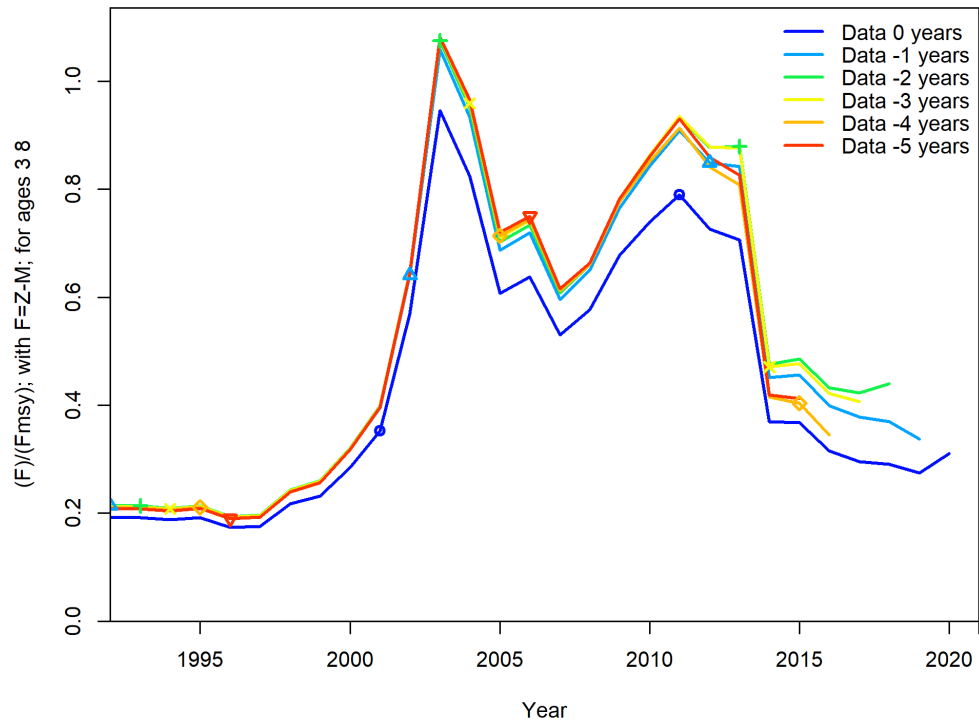


Figura 17: Retrospectivo F, M2

Biomassas desovantes AR

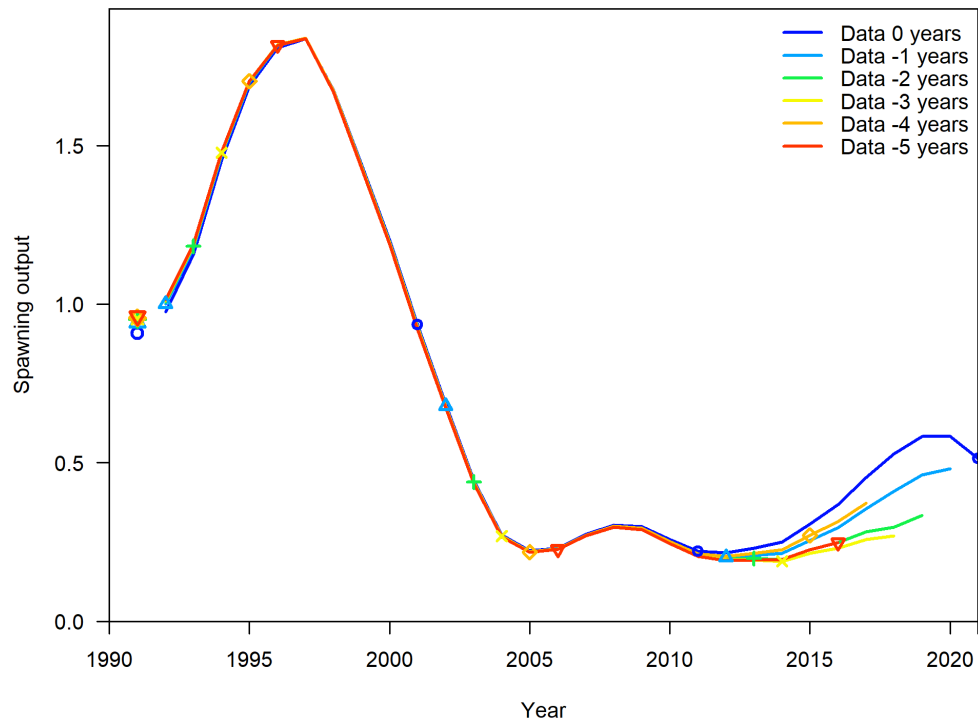


Figura 18: Retrospectivo SSB, M1

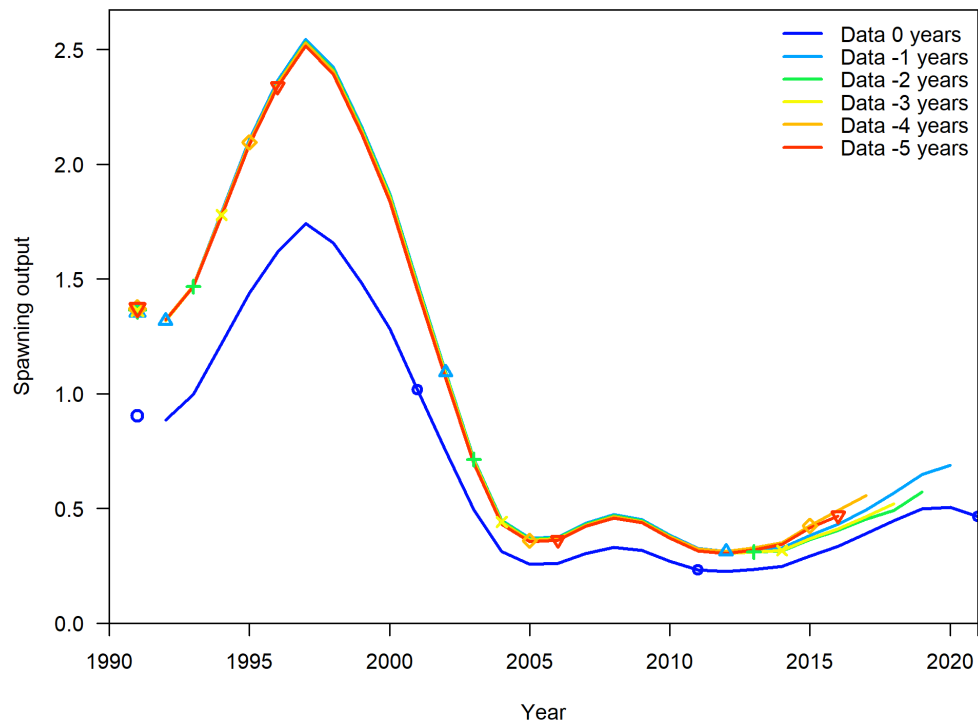


Figura 19: Retrospectivo SSB, M2

2.8. Valor de Rho

Los valores de Rho en M1 para biomasa desovante $\rho = -0,3$ indica una sub-estimación, mientras que $\rho = 0,10$ y $\rho = 1,009$

```
$AFSC_Hurtado_SSB  
[1] -0.318
```

```
$AFSC_Hurtado_Rec  
[1] 0.101
```

```
$AFSC_Hurtado_F  
[1] 1.009977
```

Los valores de Rho en M2 para biomasa desovante corresponden a $\rho = 0,29$ indica una sobre-estimación, al igual que para $\rho = 0,58$ y $\rho = 0,25$.

```
$AFSC_Hurtado_SSB  
[1] 0.2978212
```

```
$AFSC_Hurtado_Rec  
[1] 0.5884529
```

```
$AFSC_Hurtado_F  
[1] 0.253601
```

2.9. Discusión y conclusiones

2.9.1. 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.

2.9.2. 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.

3. REFERENCIAS

Comité Científico Técnico, 2020. Documentos Comisión de Trabajo CCT-RDZCS 1 - 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.

Hurtado-Ferro et al. 2015. Looking in the rear-view mirror: bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models. ICES J. Mar. Sci Volume 72, Issue 1, 1 January 2015,99-110, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu198>

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.