

Figuras y Tablas para Informe de Estatus y CBA de sardina común Centro sur

Índice

1. ANTECEDENTES	2
1.1. Pesquería	2
2. METODOLOGÍA	6
2.1. Descripción de los datos	6
3. RESULTADOS	16
3.1. Ajuste del modelo a los datos	16
3.2. Comparación con asesorías previas	16
3.3. Análisis retrospectivo	16
3.4. Perfil de verosimilitud	17
3.4.1. Indicadores del stock	17
4. FIGURAS	19
4.1. Variables poblacionales	29
4.2. Puntos biológicos de referencia	32
4.3. Estatus	34
4.4. CBA Inicial (Asesoría de septiembre)	42
4.5. Proyección del stock (Asesoría de septiembre)	43
4.6. CBA julio menos descarte	49

1. ANTECEDENTES

1.1. Pesquería

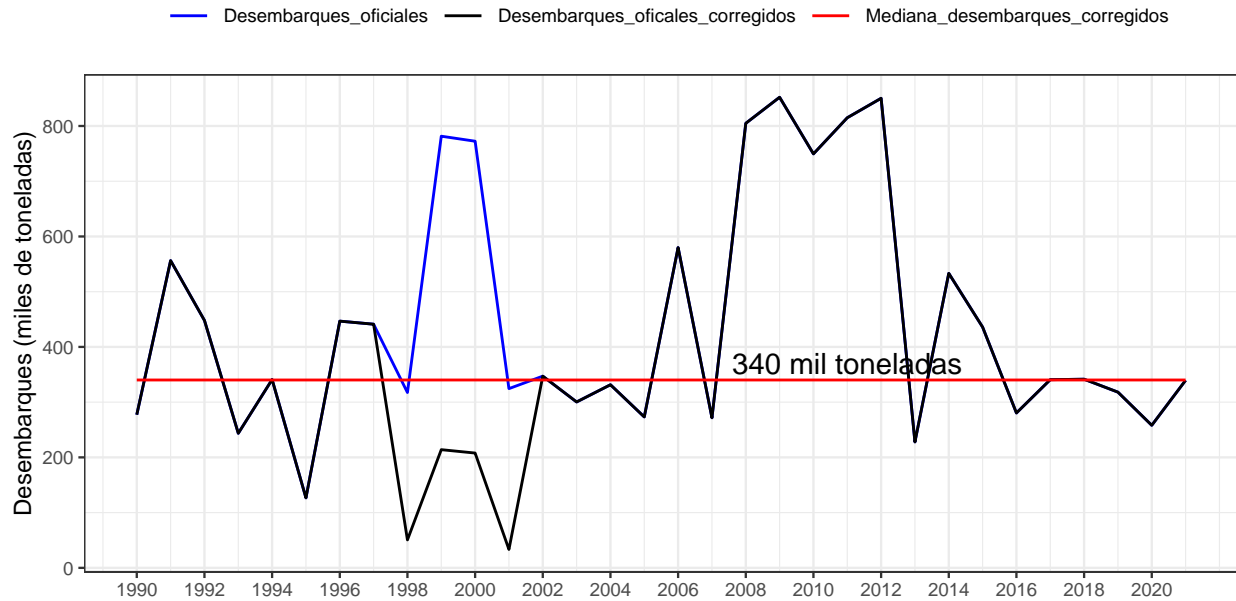


Figura 1. Desembarques (t) oficiales y corregidos de sardina común centro-sur

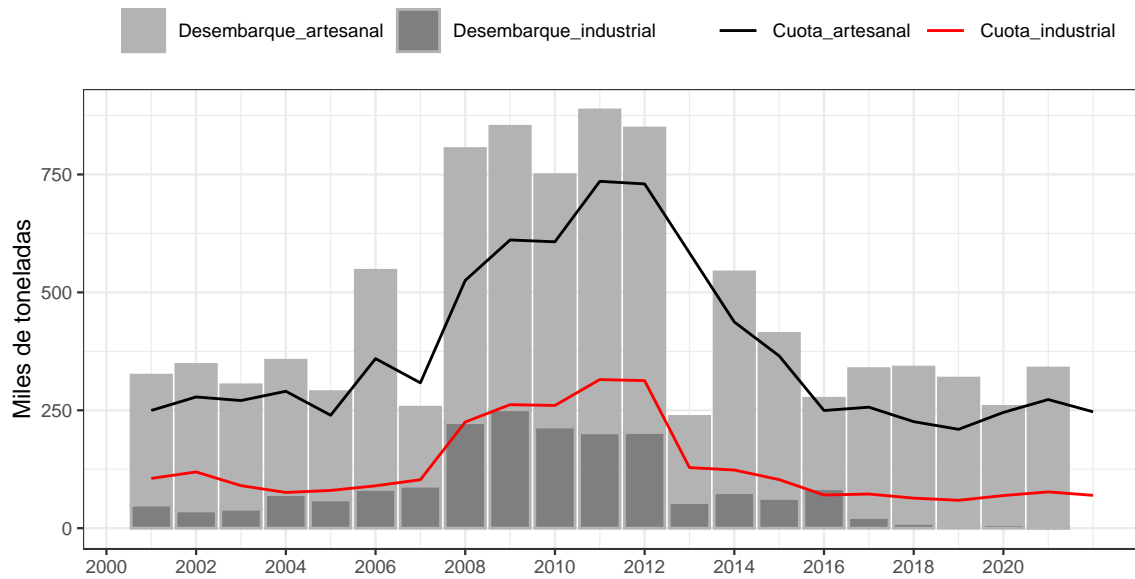


Figura 2. Relación de desembarques y cuotas anuales de sardina común por tipo de flota

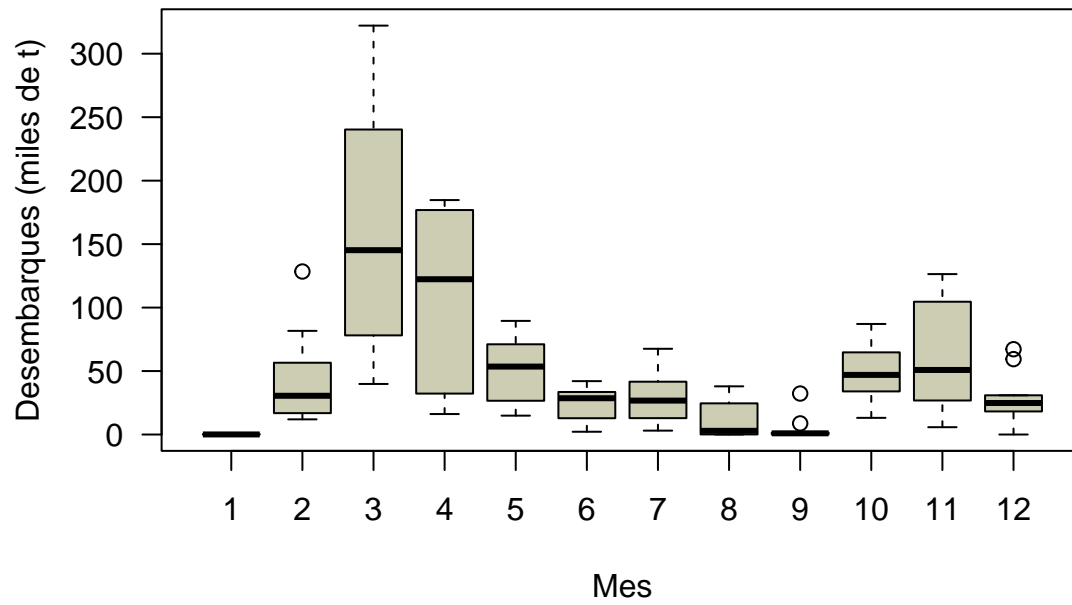


Figura 3. Capturas mensuales de sardina común realizadas entre 1995-2021, registradas por SER-NAPESCA en la zona centro-sur

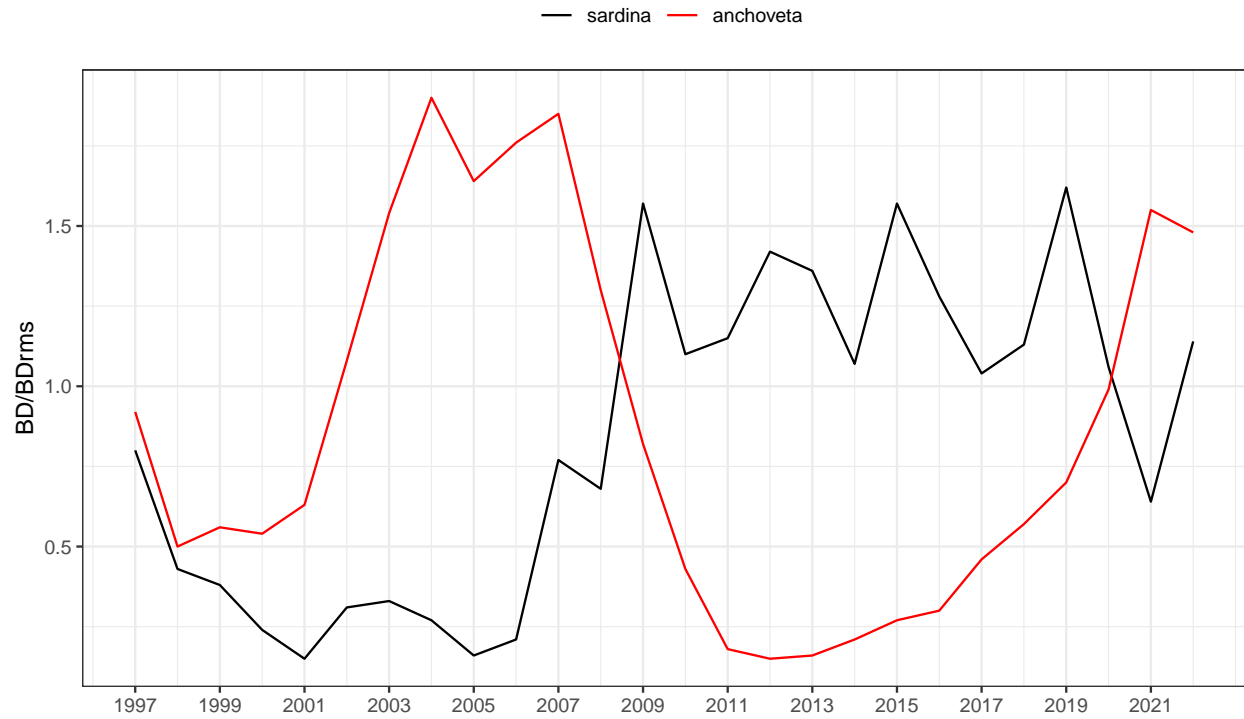


Figura 4. Razón BD/BD_{RMS} de sardina común y anchoveta de las regiones de Valparaíso a Los Lagos.

2. METODOLOGÍA

El modelo de evaluación de stock de sardina común se basa en el análisis estadístico de la dinámica de estructuras de edad anual y pesos medios a la edad estimados del muestreo de tallas de los desembarques (período 1990 - junio 2022) y de los cruceros acústicos de verano (RECLAS, desde 2001 - 2022) y otoño (PELACES, período desde 2007 hasta 2022), de los índices de biomasa de los cruceros acústicos (biomasa de reclutas en verano, período desde 2000 hasta 2022 y biomasa vulnerable en otoño, desde 2003 al 2022 y los desembarques totales (período 1990 - junio 2022), estos últimos convertidos a temporada de pesca considerando la estacionalidad de la pesquería. Las fuentes de información utilizados en la evaluación de sardina común se resumen en la **Figura 5**.

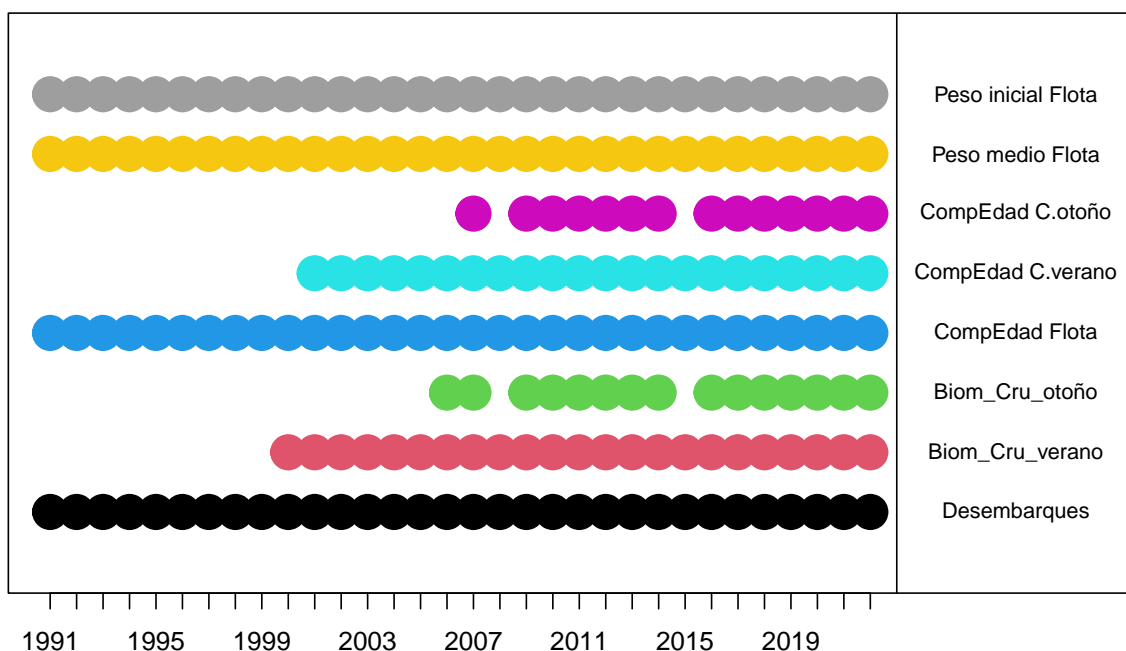


Figura 5. Datos de entrada al modelo de evaluación de stock de sardina común

2.1. Descripción de los datos

Una de las principales características del stock de sardina común es el comportamiento estacional de las capturas, donde cerca del 70 % de la captura total anual se obtiene al primer semestre de cada año, con máximos entre marzo y abril. Esta estacionalidad es altamente influenciada por el pulso de reclutamiento de enero, observándose una fuerte relación entre la biomasa estimada por el crucero de enero y los desembarques. Al respecto, se observa que durante los años 2015 al 2019, las biomásas acústicas de verano se mantuvieron en niveles en torno a los 2 millones de toneladas, lo cual se ve reflejado también en una estabilidad en las capturas totales en torno a las 360 mil toneladas. Por otro lado, las biomásas acústicas estimadas por el crucero de otoño reflejan el efecto de la remoción ejercidas por la pesca y causas naturales, con biomásas en general menores a las estimadas en el crucero de verano, en torno a 1,2 millones de toneladas promedio entre el 2015 al 2019 (**Tabla 1** y **Figura 6**). No obstante, para el año 2020 la biomasa estimada por el crucero acústico de verano se redujo a un millón de toneladas (54 % menor al 2019), la biomasa del crucero de otoño disminuye un 39 % respecto al 2019 y las capturas totales del año 2019/20



se redujeron un 10 % respecto al año previo. El desembarque 2020 estuvo en torno a las 258 mil toneladas, equivalente a un 80 % de la CBA 2020 recomendada por el CCT-PP (321.307 toneladas). La biomasa total estimada por el crucero de enero 2021 retorno a los niveles observados entre el 2015 al 2019 (2,36 millones de t), incrementando un 125 % respecto a lo estimado para el año 2020 (**Tabla 1** y **Figura 6**). En el crucero de otoño, se estimó una biomasa de 1,1 millón de t, lo que equivale a un incremento del 26,8 % respecto del año anterior. En relación con la captura total 2020/21 se registró un aumento del 38 % respecto del año biológico 2019/20 (**Tabla 1**). Para el año 2022, el crucero de enero registró un aumento del 35 % de la biomasa respecto al año previo, el crucero de otoño se mantuvo en torno al millón de toneladas y los niveles de capturas se redujeron un 44 % respecto al año previo.



Tabla 1. Estimaciones de biomاسas utilizadas en la evaluación de stock de sardina común provenientes de los cruceros de Verano (RECLAS), Otoño (PELACES), crucero de huevos (MPDH) y desembarques

años	crucero verano	crucero otoño	crucero huevos	desembarques
1.991	0	0	0	494.567
1.992	0	0	0	514.787
1.993	0	0	0	250.237
1.994	0	0	0	358.949
1.995	0	0	0	120.608
1.996	0	0	0	361.735
1.997	0	0	0	552.515
1.998	0	0	0	73.892
1.999	0	0	0	212.993
2.000	252.601	0	0	205.616
2.001	567.819	0	0	52.469
2.002	844.713	0	498.337	317.467
2.003	477.998	0	0	293.654
2.004	351.125	0	5.186	387.597
2.005	339.783	0	125.008	252.695
2.006	2.178.397	552.880	0	516.296
2.007	2.134.043	188.675	168.611	358.380
2.008	4.813.144	0	109.162	742.168
2.009	1.555.625	991.730	213.762	942.051
2.010	2.623.565	2.467.720	579.715	627.588
2.011	3.216.857	1.416.034	649.985	828.172
2.012	3.843.000	1.217.169	157.893	859.565
2.013	1.133.477	2.296.489	87.575	418.607
2.014	3.079.434	1.805.815	83.554	520.667
2.015	1.972.148	0	0	417.249
2.016	2.032.684	1.482.799	0	300.574
2.017	2.025.002	1.565.315	0	415.391
2.018	2.424.330	1.577.507	0	372.974
2.019	2.275.425	1.421.176	0	316.634
2.020	1.050.175	867.257	0	284.311
2.021	2.363.380	1.100.020	0	391.294
2.022	3.189.821	1.062.045	0	218.835



Tabla 2. Desembarques en toneladas, porcentaje de descarte supuesto, captura descartada (toneladas) y captura total (toneladas) estimadas en año biológico para sardina común de las Regiones de Valparaíso a Los Lagos.

Año.biológico	Desembarques.t.	Porcentaje.descarte	Captura.descartada.t.	Captura.total.t.
1990-91	494.567	0 %	0	494.567
1991-92	514.787	0 %	0	514.787
1992-93	250.237	0 %	0	250.237
1993-94	358.949	0 %	0	358.949
1994-95	120.608	0 %	0	120.608
1995-96	361.735	0 %	0	361.735
1996-97	552.515	0 %	0	552.515
1997-98	73.892	0 %	0	73.892
1998-99	212.993	0 %	0	212.993
1999-00	205.616	0 %	0	205.616
2000-01	50.451	4 %	2.018	52.469
2001-02	305.257	4 %	12.210	317.467
2002-03	282.360	4 %	11.294	293.654
2003-04	372.689	4 %	14.908	387.597
2004-05	242.976	4 %	9.719	252.695
2005-06	496.438	4 %	19.858	516.296
2006-07	344.596	4 %	13.784	358.380
2007-08	713.623	4 %	28.545	742.168
2008-09	905.818	4 %	36.233	942.051
2009-10	603.450	4 %	24.138	627.588
2010-11	796.319	4 %	31.853	828.172
2011-12	826.505	4 %	33.060	859.565
2012,13	402.507	4 %	16.100	418.607
2013-14	500.641	4 %	20.026	520.667
2014-15	401.201	4 %	16.048	417.249
2015-16	289.013	4 %	11.561	300.574
2016-17	399.415	4 %	15.977	415.391
2017-18	348.574	7 %	24.400	372.974
2018-19	301.557	5 %	15.078	316.634
2019-20	273.376	4 %	10.935	284.311
2020-21	376.245	4 %	15.050	391.294
2021-22	210.418	4 %	8.417	218.835

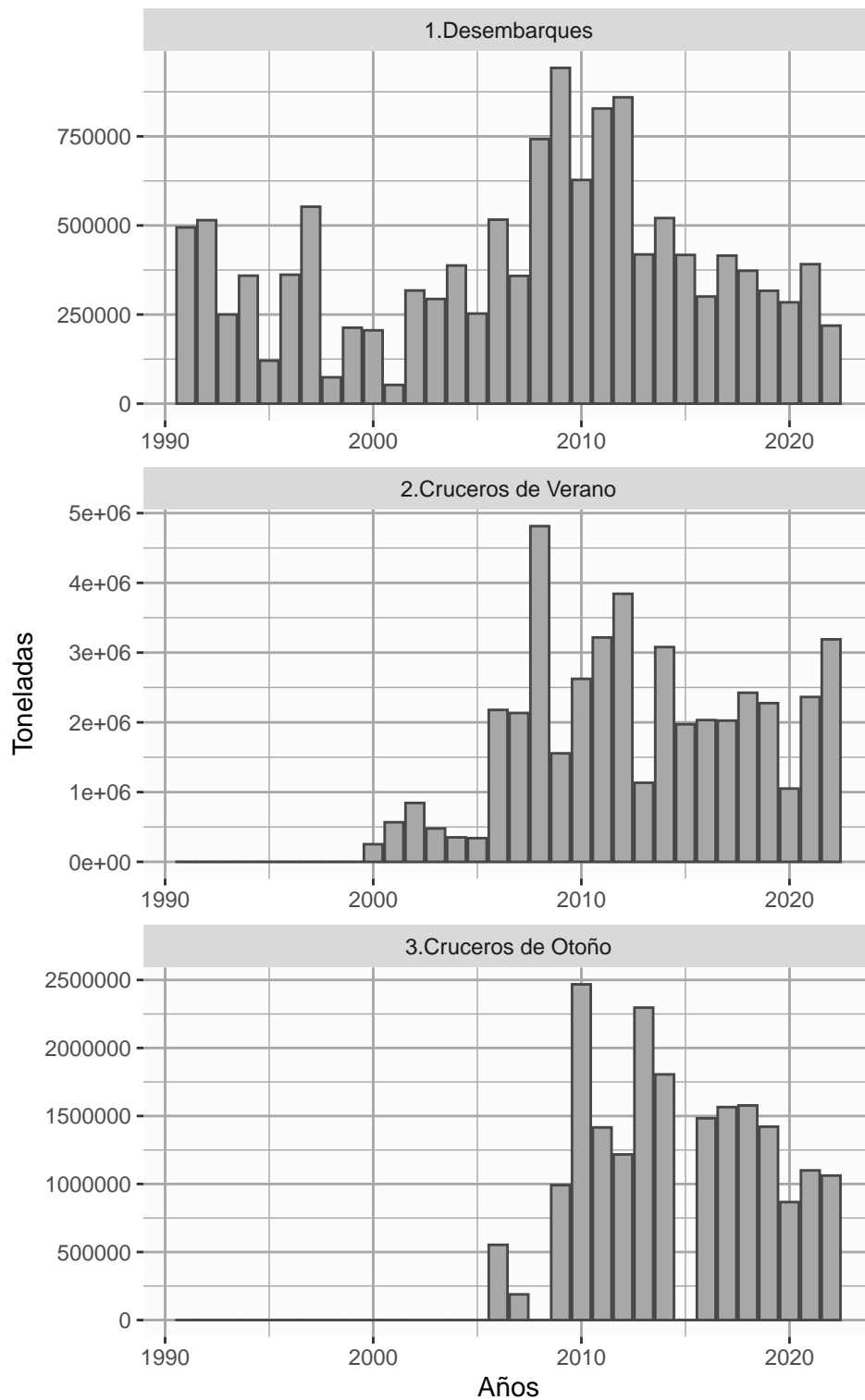


Figura 6. Serie de desembarques y biomásas estimadas por la evaluación hidroacústica de verano y otoño utilizadas como datos de entrada al modelo de evaluación de stock de sardina común de las Regiones de Valparaíso a Los Lagos. Los datos de desembarques se agrupan en año biológico. Los datos de cruceros representa al año calendario.



La pesquería de sardina común está sustentada principalmente por la abundancia del grupo de edad 0, con una proporción en torno al 60-70 % de la captura en número de la flota. La captura en número a la edad se caracteriza por presentar una alta variabilidad interanual, siendo los años 2007, 2013, 2016, 2019 y 2020 los años con menor proporción de reclutas. Los pesos medios del grupo de edad 0 se encuentra en torno a los 8 grs. Se observa una estabilización de los pesos medios a partir del 2013 para todos los grupos de edad (**Figuras 7**). En relación de la composición de edad de los cruceros de verano se observa que el grupo de edad 0 representa el 77 % de la captura en número. Por otro lado, en el caso del crucero de otoño, el grupo de edad 0 representa el 67 % de la captura en número (**Figuras 8**).

Los resultados del crucero de verano 2019 y 2020 presentan una disminución en los niveles de abundancia de la fracción recluta, el estimado de biomasa total del crucero de verano 2019 estuvo sostenido por la fracción adulta (edad 1+) principalmente. Esta disminución se observó al actualizar la composición de edad de la flota 2018/19 y 2019/20 y del crucero de otoño 2019 y 2020. Por lo tanto, la disminución de la biomasa total 2020 estaría fuertemente relacionada a la reducción del número de individuos de los grupos de edad 0 y 1 principalmente.

Los resultados del crucero de verano 2021 mostraron un incremento significativo en los niveles de abundancia de la fracción recluta (94 % individuos de edad 0), a diferencia de los dos años previos, la biomasa total del crucero de verano 2021 estuvo sostenido principalmente por la fracción recluta (edad 0), observandose una baja presencia de individuos adultos (edad 1+). Esta importante participación de la fracción recluta continúa en el crucero de otoño, con un 83 % de individuos de edad 0 y una baja presencia de ejemplares adultos (edad 1+). Para el año 2022, el crucero de verano registró una disminución en la abundancia de la fracción recluta (46 % individuos de edad 0), a diferencia de lo observado el año 2021. La biomasa total estimada por el crucero es sostenida por la fracción recluta y adulta (edad 1, principalmente). El crucero de otoño 2022 y flota 2021/2022 también evidencian una reducción del grupo de edad 0 (70 % crucero de otoño y 16 % flota de individuos de edad 0).

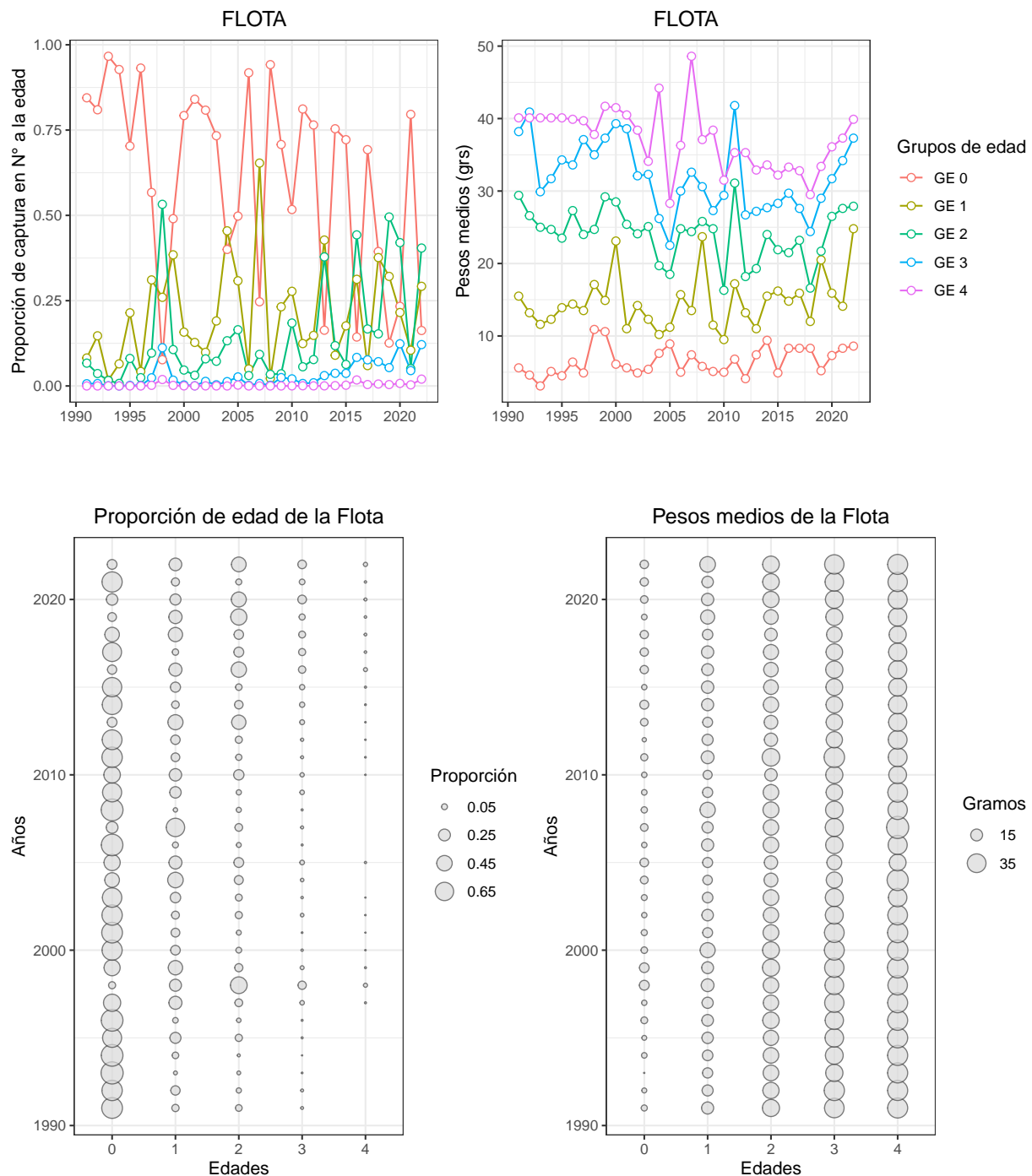


Figura 7. Variabilidad interanual de la proporción de la captura de la flota (panel izquierdo superior) y pesos medios (panel derecho superior) de cada grupo de edad (edad 0 a 4). Composición de edad de la captura de la flota (panel izquierdo inferior) y pesos medios (panel derecho inferior) utilizados en la evaluación de stock de sardina común de las Regiones de Valparaíso a Los Lagos.

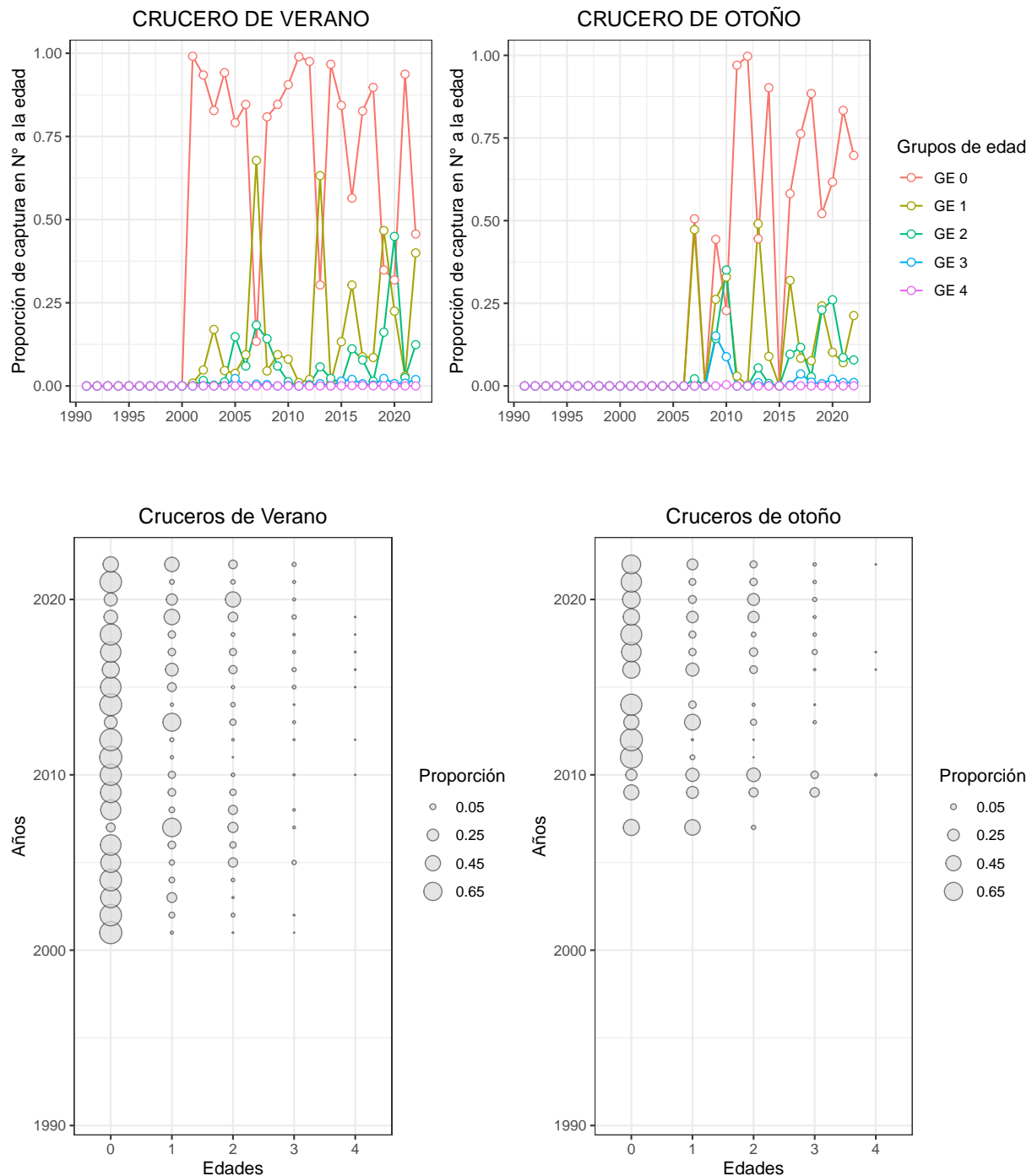
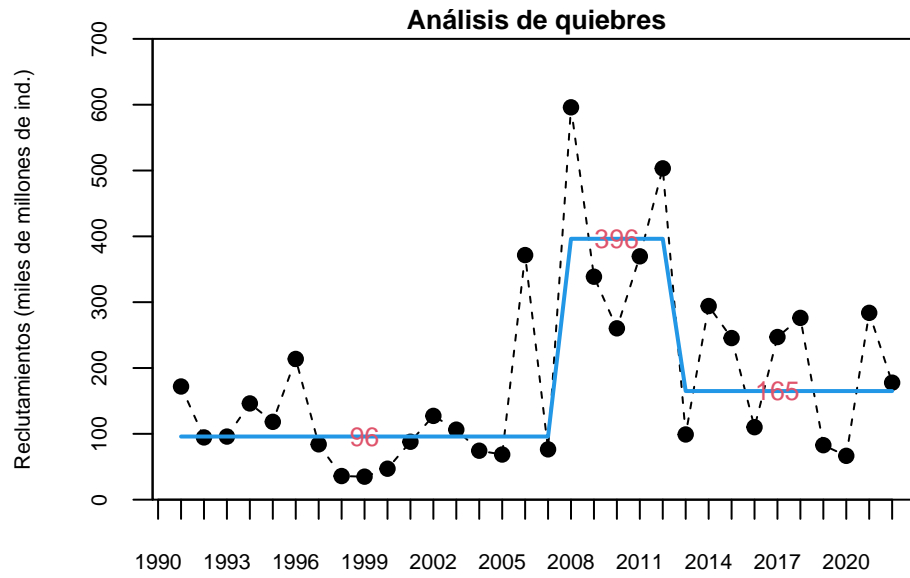
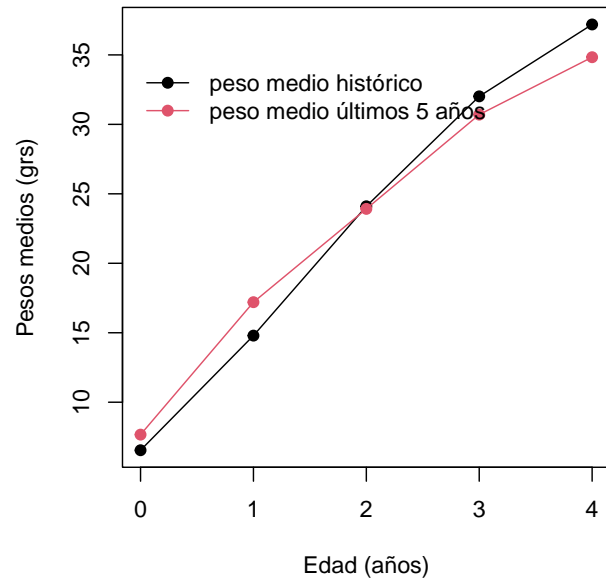
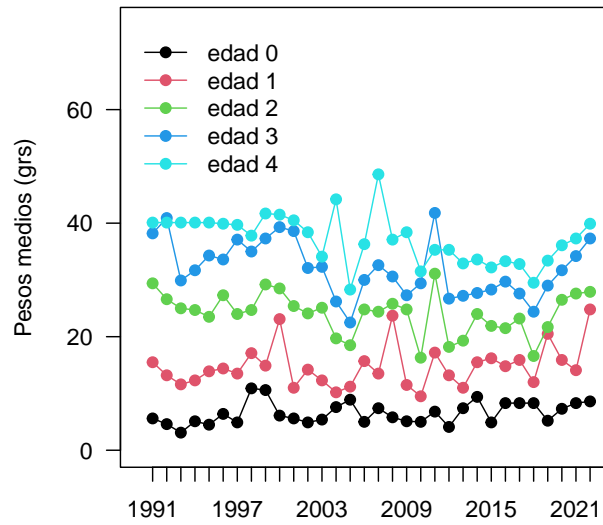


Figura 8. Variabilidad interanual de la proporción de la captura del crucero de verano (panel izquierdo superior) y crucero de otoño (panel derecho superior) de cada grupo de edad (edad 0 a 4). Composición de edad de la captura de los cruceros de verano (panel izquierdo inferior) y otoño (panel derecho inferior) utilizados en la evaluación de stock.







3. RESULTADOS

En la asesoría de Septiembre 2022 se realizaron los siguientes análisis

3.1. Ajuste del modelo a los datos

Los índices de abundancia de los cruceros acústicos de verano y otoño contienen un importante nivel de variabilidad que se resume en la amplitud de los intervalos de confianza supuestos con coeficiente de variación $cv=0,3$. El modelo reproduce la tendencia general de la variabilidad en los niveles de biomasa que han presentado las estimaciones de los cruceros, siendo los valores más altos los que se escapan del ajuste, lo cual es consistente con la distribución de probabilidades empleada log-normal que considera sesgo positivo en su distribución. La **Figura 9** muestra que a partir del 2014 el modelo ajusta muy bien la señal de los cruceros acústicos de verano y otoño. Para el año 2022 el modelo no logra capturar el incremento que se observa al incorporar la biomasa del crucero de verano 2022. No obstante es consistente con la señal que entrega el crucero de otoño y desembarques del último año.

El suavizador tipo oess de los residuales del modelo sugieren tendencias, principalmente la serie de cruceros de verano y otoño, quienes tienen mayor variabilidad y lejanía relativa respecto de la línea esperada en el qqplot (**Figura 10**). Los datos de captura (desembarques) se asumen inesgados y precisos con un CV de residuos de 0,01 lo cual se refleja en un buen ajuste del modelo a los datos de entrada.

El ajuste del modelo a la información de composición de edades en general presenta un buen desempeño, particularmente en representar de mejor forma la composición de edades de los cruceros de verano (**Figuras 11, 12 y 13**). El supuesto de invariabilidad anual de los patrones de explotación como medida de parsimonia, genera algunos desajustes en las composiciones de edades de las capturas, principalmente al inicio de la serie histórica y grupo de edad 0. El comportamiento de los residuales de las composiciones de edades de los cruceros sugiere ciertos patrones que se reflejan principalmente en una tendencia a la subestimación de los grupos de edad 0 en los cruceros de verano y otoño (**Figura 14**).

3.2. Comparación con asesorías previas

Se comparan los resultados de los principales indicadores de estatus del modelo base actual (Septiembre 2022), con versiones anteriores para evaluar la consistencia de la evaluación presente (**Figura 15**). Al respecto, el análisis no muestra diferencias significativas entre asesorías en términos de reclutamientos y biomasa desovante. Las diferencias observadas en términos de la mortalidad por pesca tiene relación con el supuesto de captura utilizado en las asesorías de marzo, que es corregido en la asesoría de julio y septiembre. La actualización de datos de la actual asesoría genera un reescalamiento de la serie en torno al 7 % de la mortalidad por pesca (disminuye respecto de la asesoría previa) y un 8 % de la biomasa desovante (incrementa respecto de la asesoría previa).

3.3. Análisis retrospectivo

En la **Figura 16** se muestra el patrón retrospectivo estándar y relativo de los reclutas, biomasa desovante y de la mortalidad por pesca de sardina común para el caso base de Septiembre 2022. El análisis retrospectivo del modelo de evaluación muestra que en términos de rho (promedio de anomalías retrospectivas) la reducción de información genera un patrón de subestimación de los reclutas y de la biomasa desovante ($\rho = -0,19$ y $\rho = -0,01$, respectivamente), con una sobreestimación de la mortalidad por pesca ($\rho =$



+0,14). En general, los últimos años de las series pueden variar sustancialmente entre las sucesivas actualizaciones, mientras que hacia los primeros años tienden a converger a valores estables. La varianza estadística de las variables utilizadas para medidas de manejo tiende a aumentar en los últimos años de la serie, por lo tanto, son considerados estimaciones menos confiables.

3.4. Perfil de verosimilitud

La **Figura 17** muestra el perfil de verosimilitud realizado para la asesoría de Septiembre 2022 de cada fuente de dato cuyo mínimo representa la estimación máxima a posteriori del reclutamiento medio (R_0) para cada fuente de error del caso base. El perfil muestra que los datos cuyos perfiles estuvieron más próximos entre si y la diferencia del log verosimilitud respecto del mínimo se elevó por sobre el criterio estadístico $X^2 = 1,92$ fueron la biomasa acústica de verano (Bio_Reclas) y la proporción de edad del crucero de verano (C.Edad_Recl). No obstante, la proporción de edad de la flota (C.Edad_Flota) estaría generando un incremento en R_0 , generando el reescalamiento de las series históricas (R_0 _julio_2022 = 121, R_0 _marzo_2022 = 118).

3.4.1. Indicadores del stock

3.4.1.1. Reclutamientos:

Las tendencias de los reclutamientos han mostrado importantes fluctuaciones interanuales y en su historia conocida se aprecian tres períodos relevantes, a) Reclutamiento promedio del período 1991-2007 con los niveles más bajos de reclutamientos (117 mil millones de peces), b) Reclutamiento promedio del período 2008-2012 con los más altos niveles de reclutamiento (427 mil millones de peces) y c) Reclutamiento promedio del período 2013-2022 en torno a 187 mil millones de peces. Se destaca una recuperación importante de la clase anual 2021 respecto de los bajos niveles estimados en los 2 años precedentes. En relación a los tres períodos relevantes, el reclutamiento 2022 es un 12 % mayor al Reclutamiento bajo (período 1991-2007), un 76 % menor al Reclutamiento alto (período 2008-2012) y un 45 % menor al Reclutamiento medio (2013-2022) (**Tabla ?? y Figura ??**). El reclutamiento 2022 disminuye un 42 % respecto a lo estimado en la asesoría previa al incorporar información del crucero de otoño (biomasa acústica y composición de edad) y flota (desembarques, composición de edad y pesos medios).

3.4.1.2. Biomasa total y desovante:

La biomasa total de este recurso, es sustentada esencialmente en los grupos de edad 0 y 1 año. En general, los grupos de edad 2+ no revisten mayor contribución en la producción tanto a nivel de desove como de biomasa disponible a la flota. La tendencia de la biomasa total muestra un importante crecimiento a partir del año 2008 que genera un cambio de nivel que se mantiene hasta el 2018. Sin embargo, presenta una alta variabilidad producto de las fluctuaciones del reclutamiento. El promedio de la biomasa total para el período de mayor productividad de sardina común entre los años 2008 y 2012 es de 2,88 millones de toneladas. Para el año 2022 se estimó una biomasa total actualizada de 2 millones de toneladas, un 29 % menor al promedio del período de mayor productividad y un 14 % mayor al promedio histórico de la serie (promedio 1991-2022 = 1,77 millones de t.) (**Tabla ?? y Figura ??**). Por otro lado, la biomasa desovante promedio de la serie histórica se encuentra en torno a 806 mil toneladas, mientras que el promedio de los últimos 10 años (período 2013-2022) de la serie es de 1,10 millones de toneladas. Al respecto, la biomasa desovante esperada para el año biológico 2021/2022 es un 46 % mayor al promedio histórico y un 7 % menor al promedio de los últimos 10 años (período 2013-2022) (**Tabla ?? y Figura ??**). La biomasa



desovante al Máximo Rendimiento Sostenido (BD_{RMS}) está en torno a las 859 mil toneladas, de esta forma la $BD_{2021/2022}$ esperada está un 37 % sobre BD_{RMS} (**Tabla ?? y ?? y Figura ??**). La biomasa desovante está sustentada principalmente por la fracción adulta, correspondiente a individuos de edad 1+, la cual disminuyó su abundancia producto de la disminución del reclutamiento de dos años previos consecutivos 2019 y 2020 junto a la disminución de la biomasa adulta (1+ años) el 2020, provocando que la biomasa desovante del año biológico 2020/2021 disminuyera significativamente respecto a años previos. No obstante, los altos reclutamientos registrados durante el 2021, junto a la disminución de las capturas permitirían retornar a niveles de biomasa desovante sobre la biomasa objetivo para el año actual (2021/2022).

3.4.1.3. Mortalidad por pesca:

La mortalidad por pesca (F_t) ha sido más bien baja, en general menor a la mortalidad natural ($M=1,0 \text{ año}^{-1}$), excepto para el año 2004 cuando los niveles de biomasa eran bajos. Esto se ve reflejado en las capturas, que, en promedio, han seguido las fluctuaciones en biomasa con tasas de explotación moderadas (**Tabla ?? y Figura ??**). A partir del año 2005, la mortalidad por pesca ha seguido una tendencia al descenso, acentuada desde el año 2013 bajo el valor de F_{RMS} producto de la aplicación de $F60\%$. Para el año 2021/2022 la mortalidad por pesca se redujo en un 55 % respecto al año previo (año 2021) y un 57 % respecto al supuesto de captura de la asesoría previa (marzo 2022) en torno al RMS.



4. FIGURAS

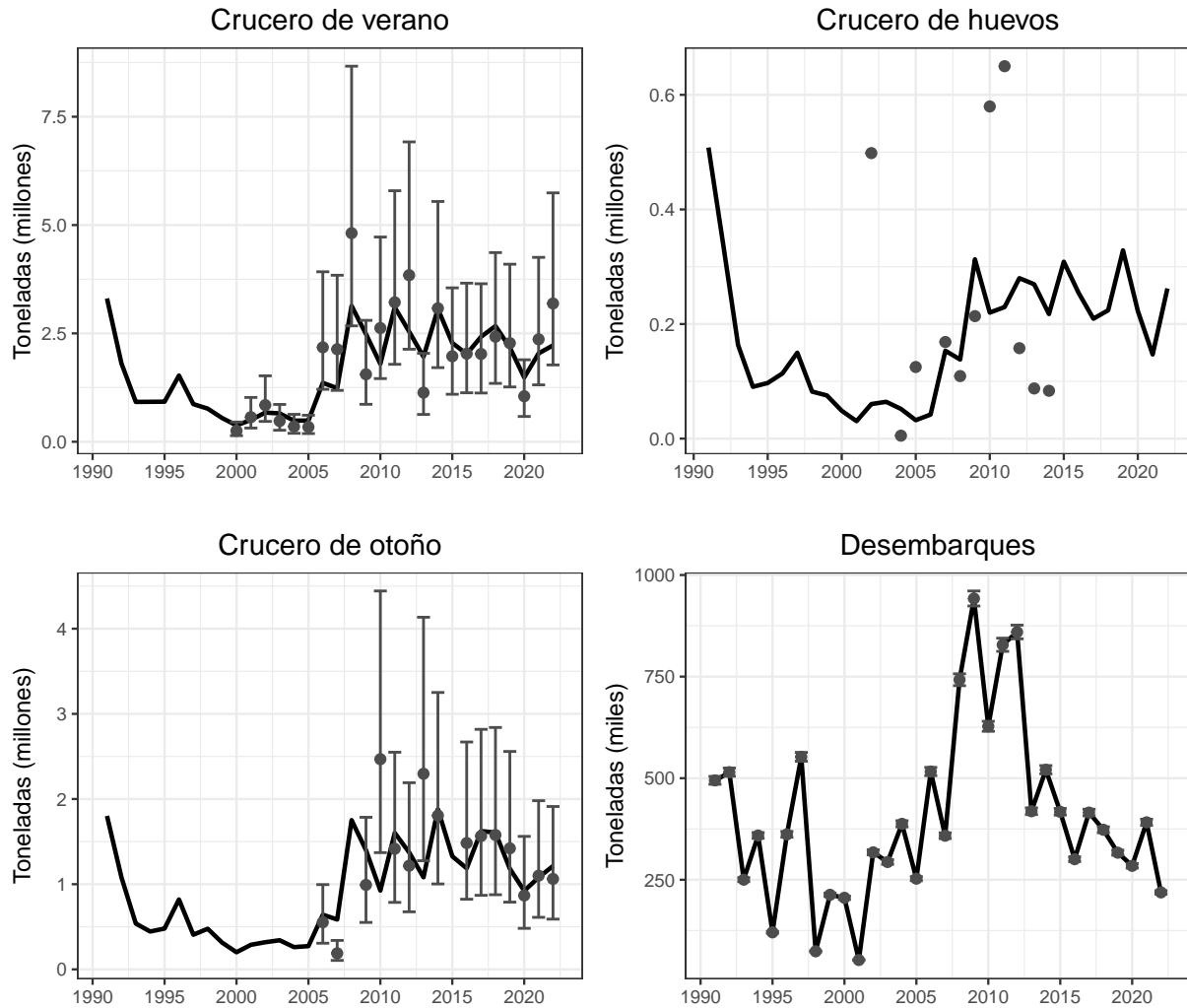


Figura 9. Ajustes del modelo anual en edades a los valores de biomásas de cruceros de verano, otoño y desembarques. Las barras corresponden al intervalo de confianza asintótico y el círculo al valor del estimador central. Los años de la serie de desembarques corresponden a año biológico.

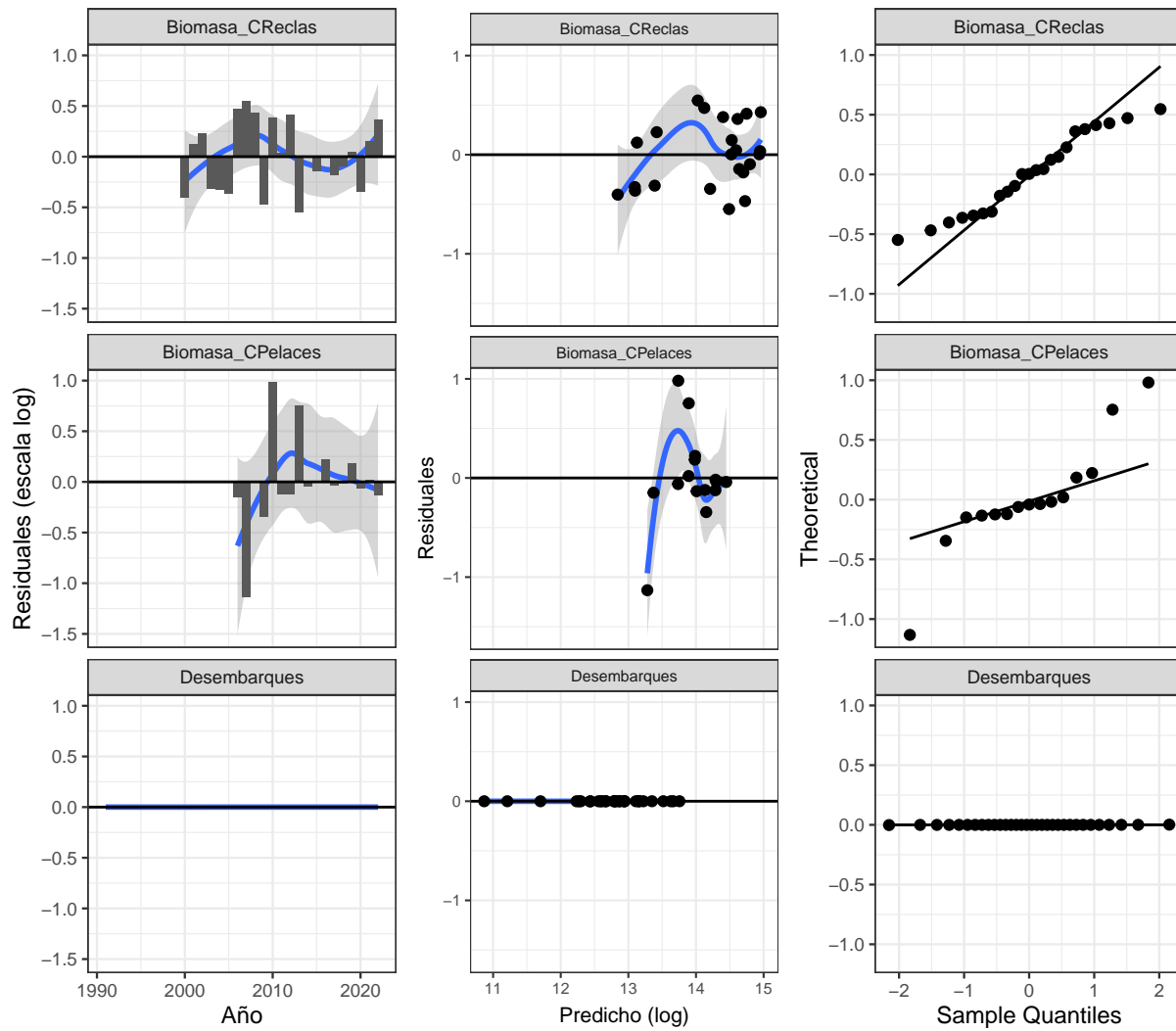


Figura 10. Residuales (escala log) del ajuste del modelo base actual a los datos de entrada. Línea azul y zona gris corresponden a un suavizador tipo Loess.

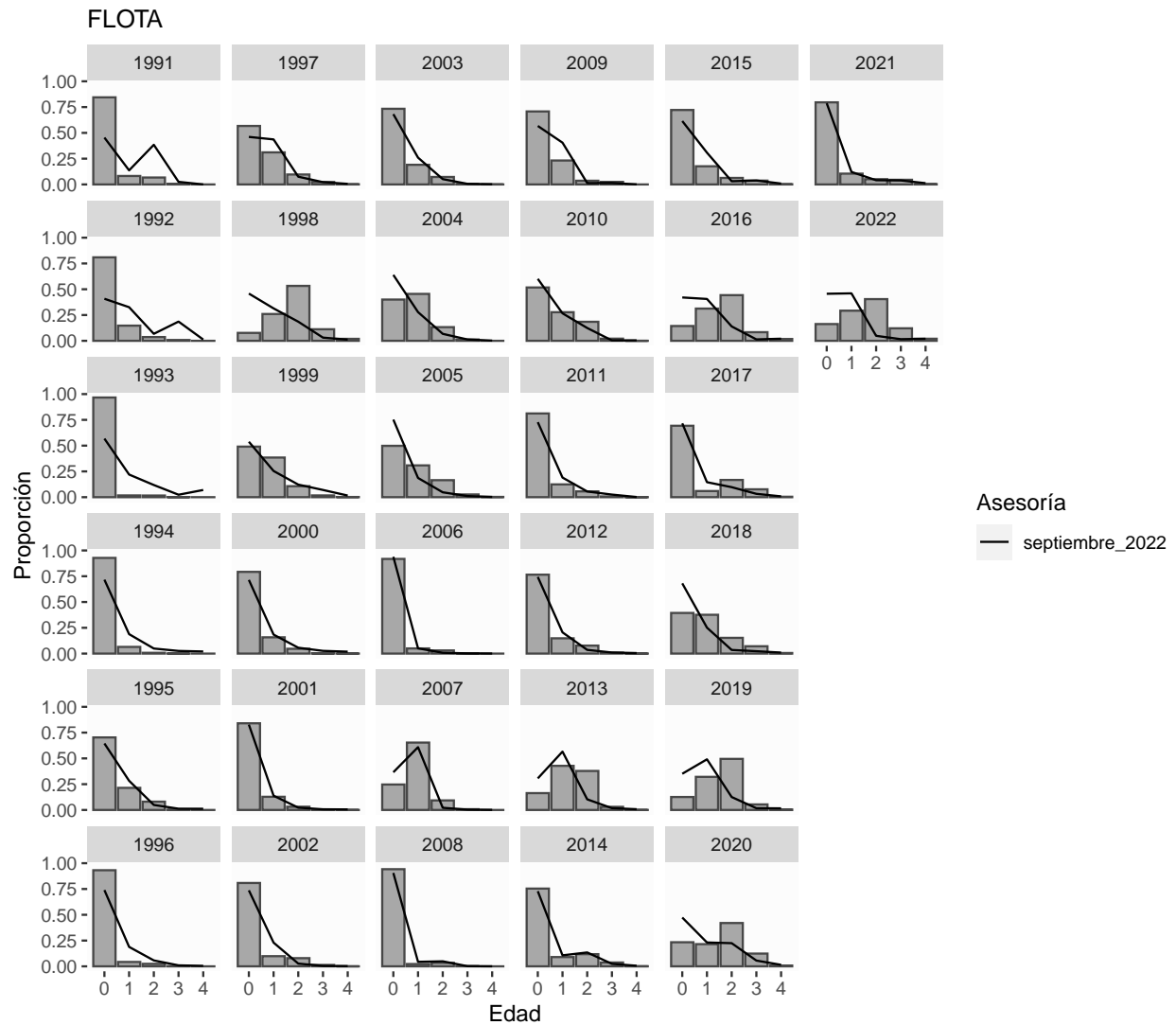


Figura 11. Ajuste del modelo base a las composiciones de edades de la flota de sardina común de las Regiones de Valparaíso a Los Lagos. Los años corresponden a año biológico.

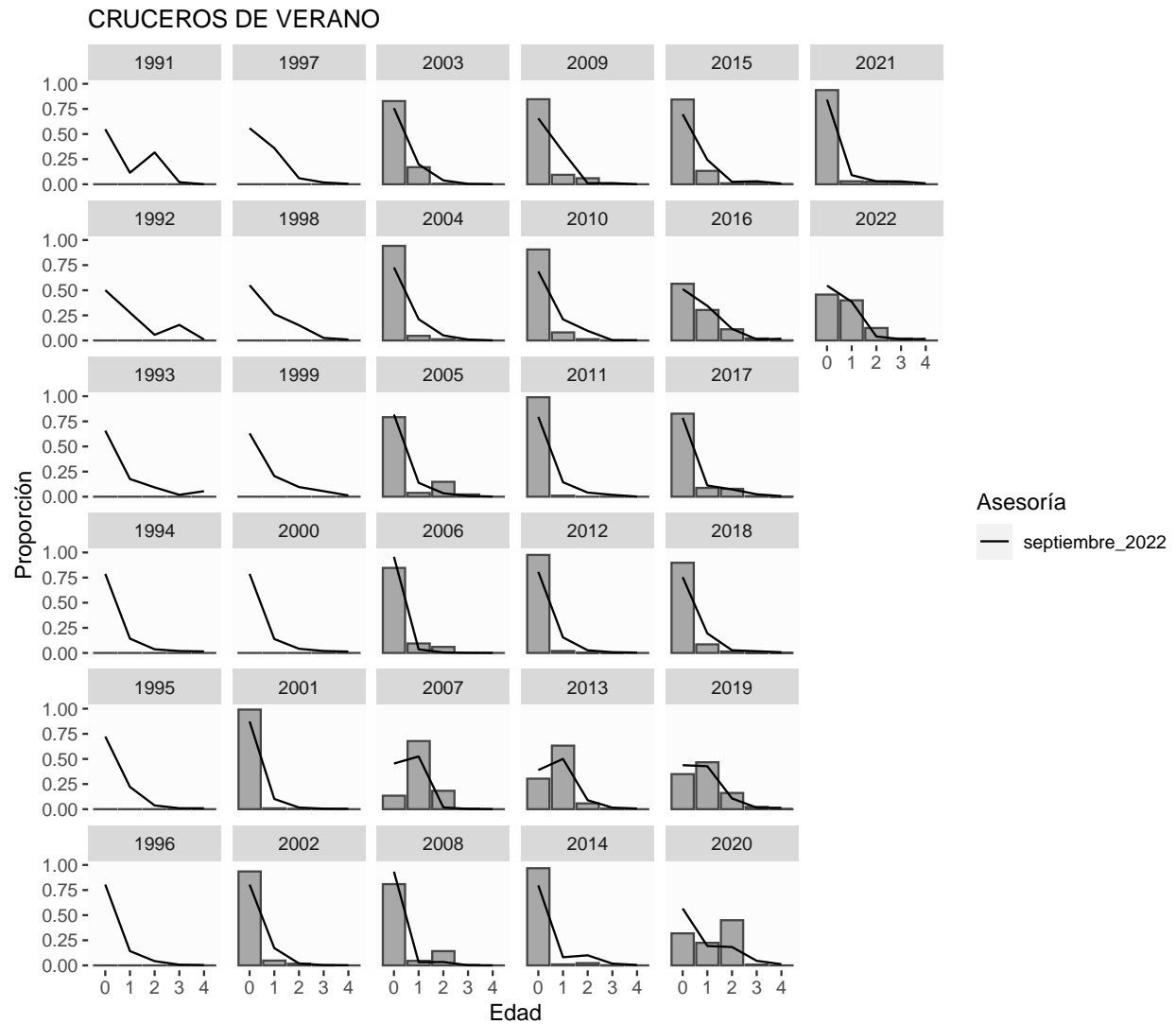


Figura 12. Ajuste del modelo base a las composiciones de edades de los Cruceros de verano de sardina común de las Regiones de Valparaíso a Los Lagos.

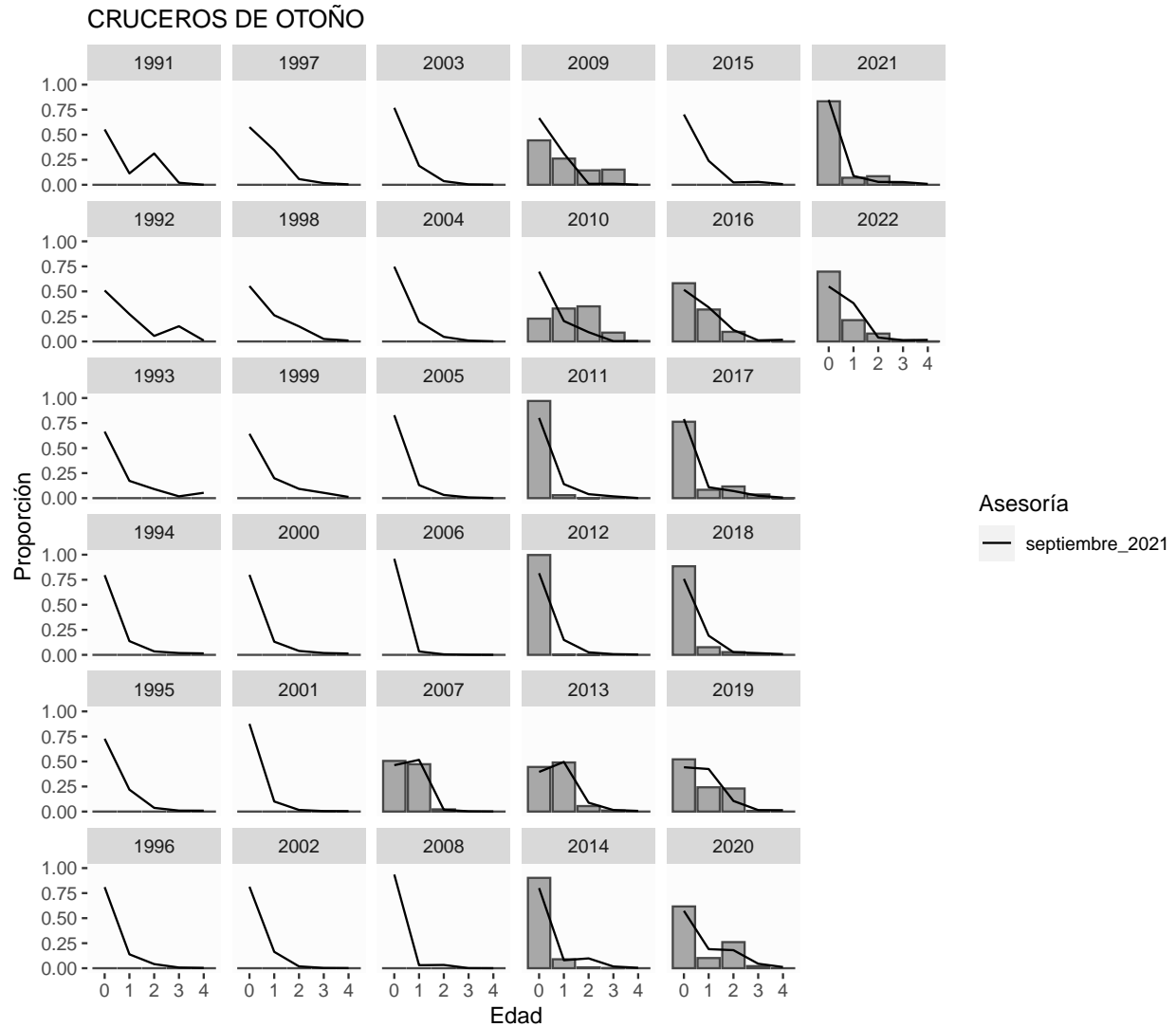


Figura 13. Ajuste del modelo base a las composiciones de edades de los Cruceros de otoño de sardina común de las Regiones de Valparaíso a Los Lagos.

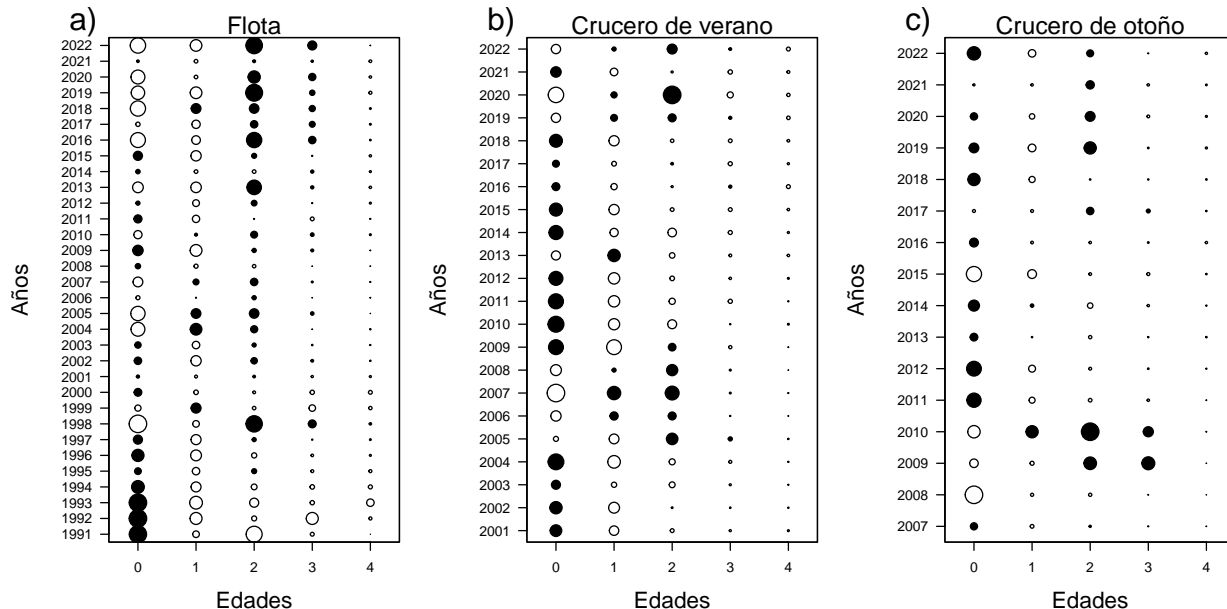


Figura 14. Residuales del modelo base actual a las composiciones de edades de la flota y cruceros. Subestimaciones (círculos negros) y sobreestimaciones (circulo blanco), donde el tamaño corresponde a la magnitud relativa de error por edad.

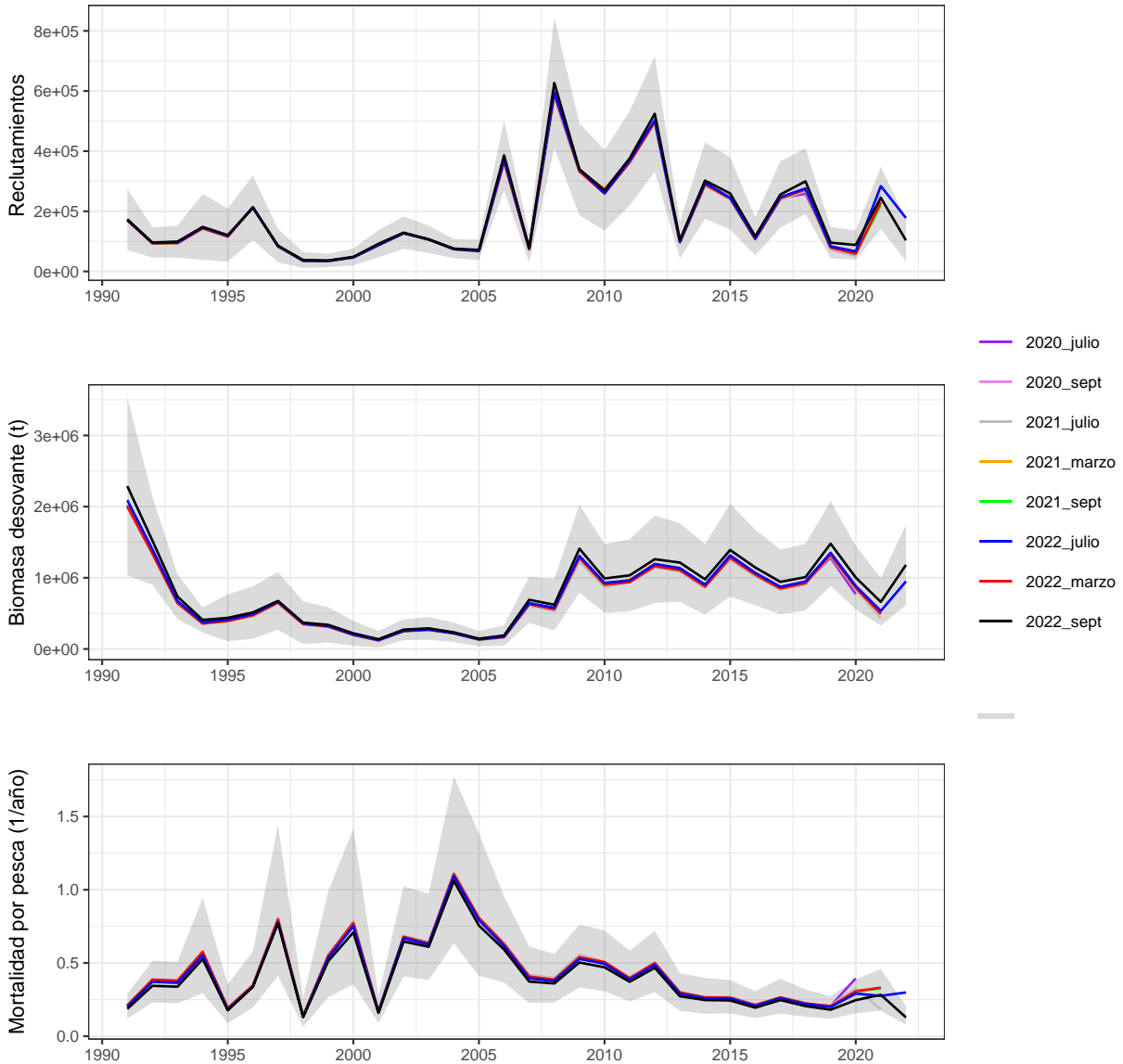


Figura 15. Comparación con asesorías anteriores del reclutamiento, biomasa desovante y mortalidad por pesca ($F_{año}^{-1}$) de la sardina común. Los años en el eje x corresponden a año biológico.

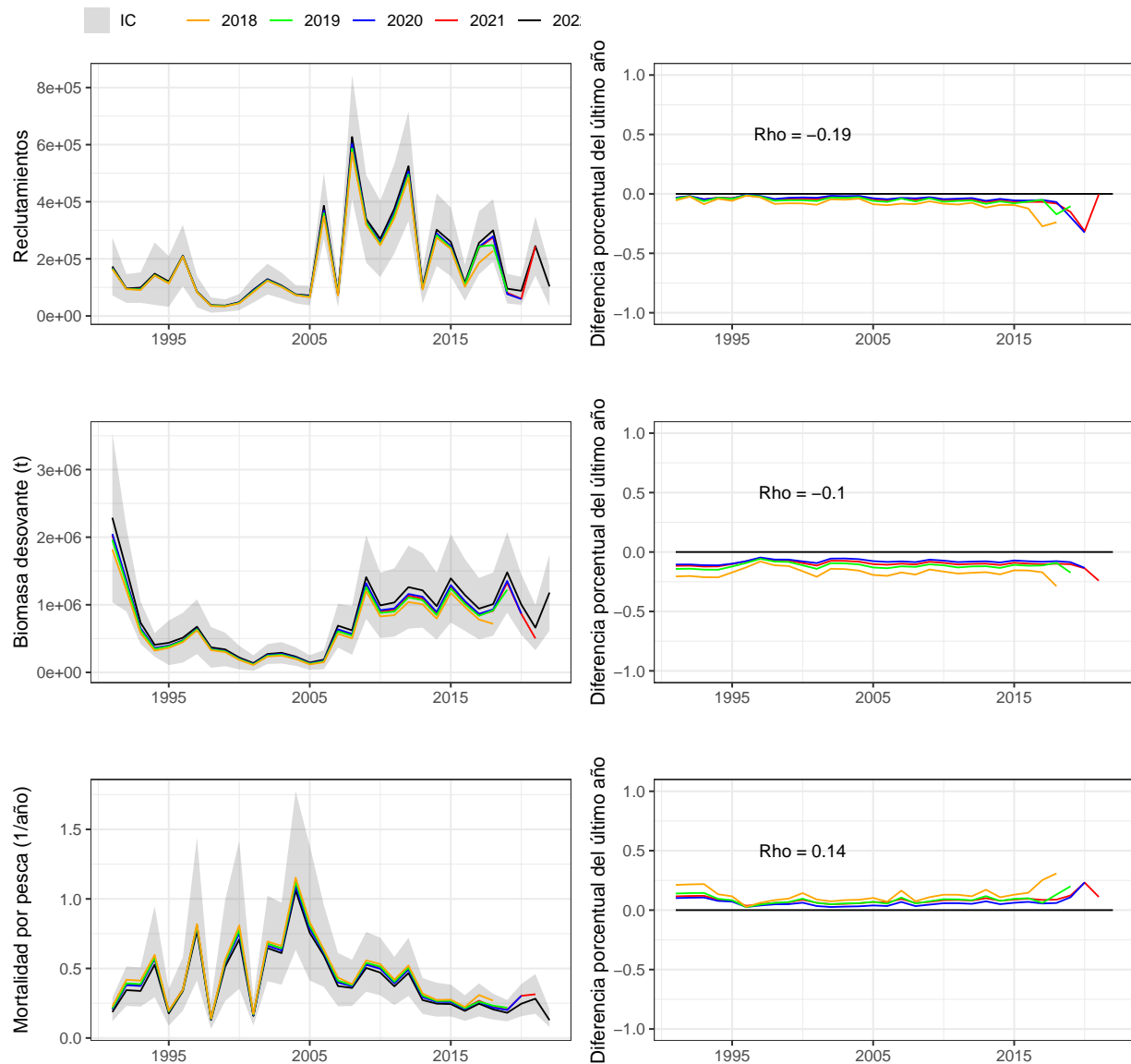


Figura 16. Patrón retrospectivo estándar (panel izquierdo) y relativo (panel derecho) de los reclutamientos, biomasa desovante y de la mortalidad por pesca de sardina común centro-sur para el modelo base actual. Los años en el eje x corresponden a año biológico.

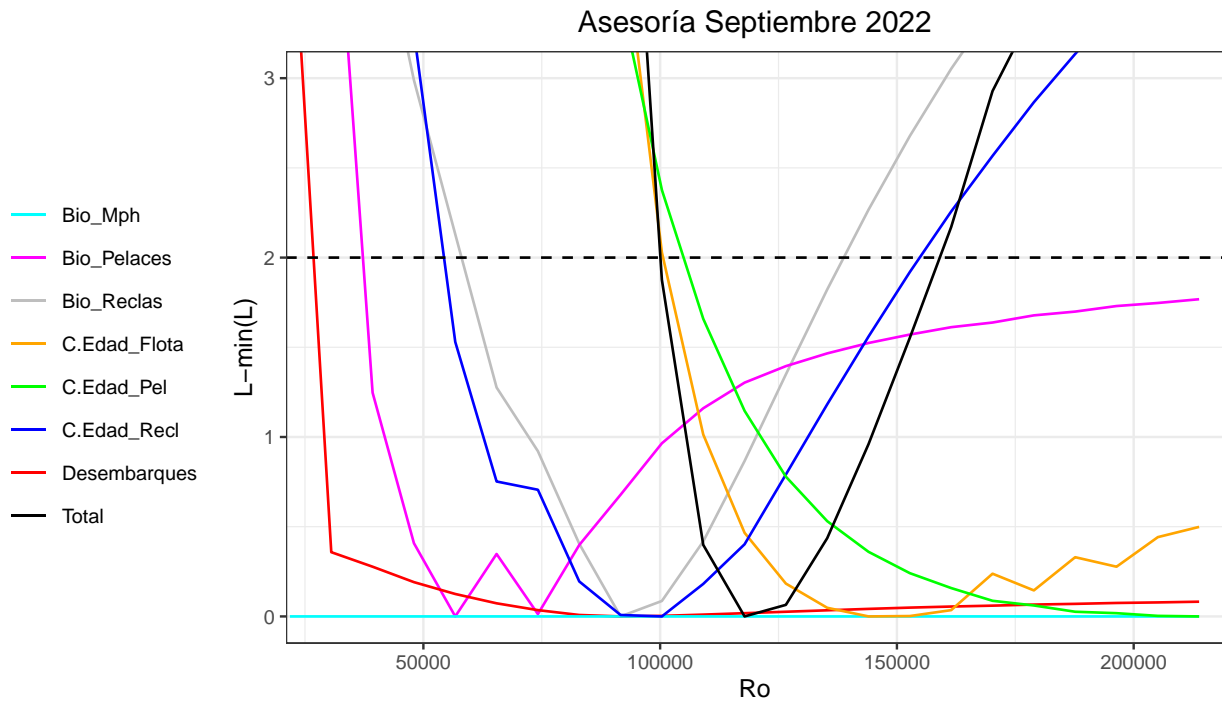
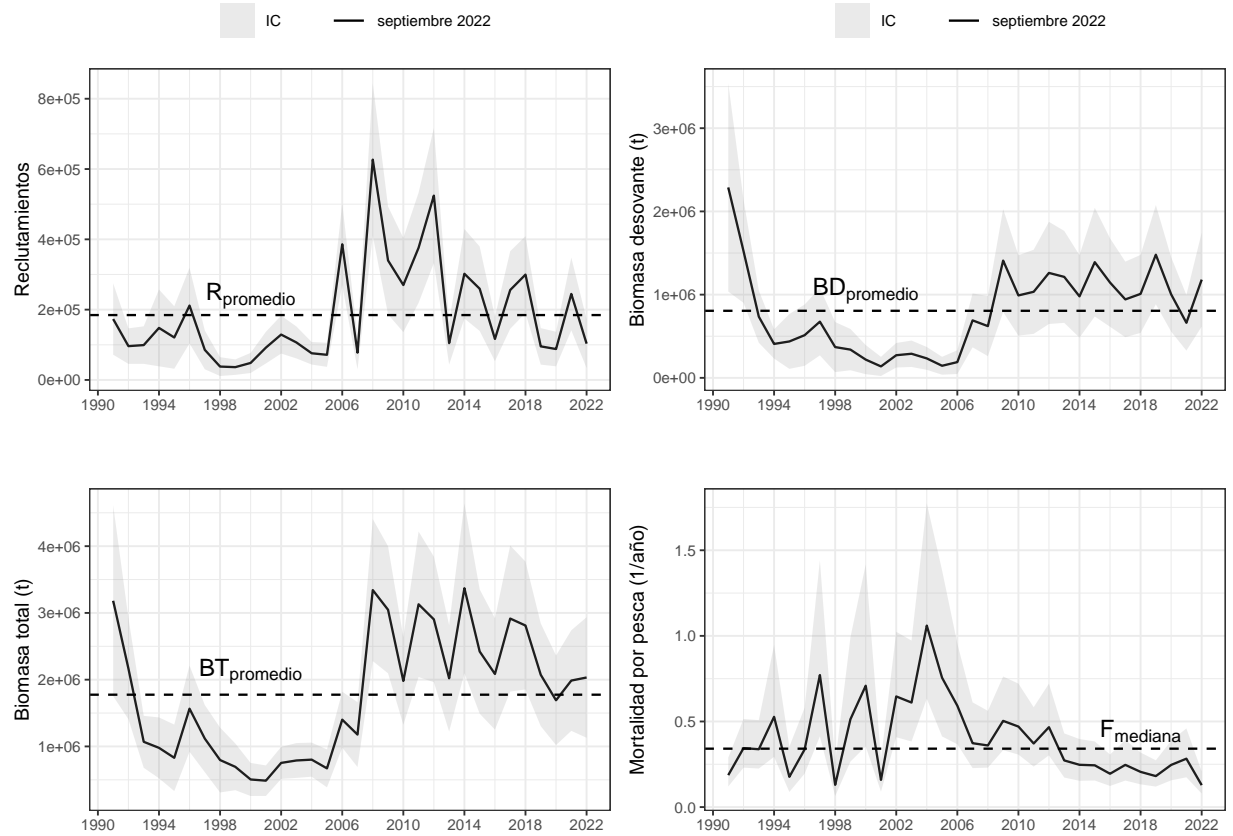


Figura 17. Perfiles de verosimilitud donde la línea horizontal representa el nivel crítico para el test χ^2 .

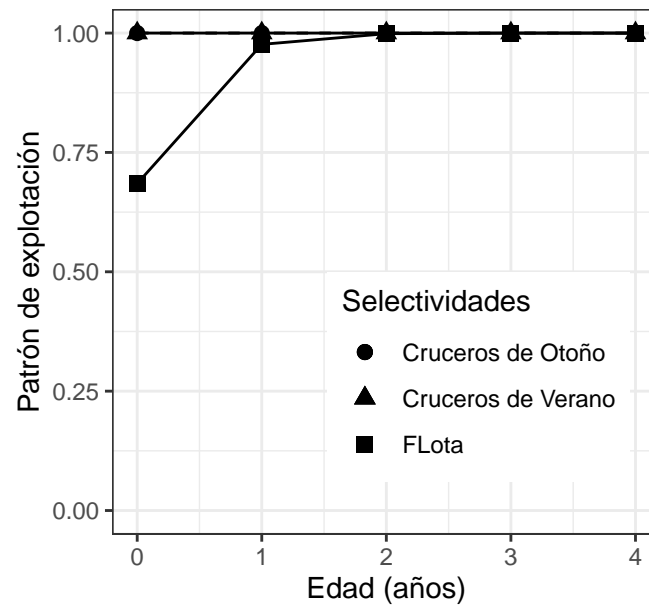
4.1. Variables poblacionales





Año	\$BD_{sept}\$	\$BT_{sept}\$	\$R_{sept}\$	\$F_{sept}\$
1990/91	2288100	3182000	173290	0.187
1991/92	1521800	2165300	96205	0.344
1992/93	735220	1069100	99170	0.338
1993/94	407530	978770	148010	0.527
1994/95	437240	829500	120760	0.177
1995/96	512830	1565700	211590	0.337
1996/97	675310	1117500	85615	0.771
1997/98	369670	796270	38004	0.13
1998/99	339270	694070	36417	0.513
1999/00	219040	505070	48346	0.709
2000/01	137350	486890	91891	0.159
2001/02	271650	752990	129080	0.646
2002/03	289480	789770	106610	0.611
2003/04	233670	801960	75850	1.06
2004/05	145090	671270	71566	0.755
2005/06	189000	1401300	385970	0.592
2006/07	690680	1177500	77610	0.373
2007/08	621580	3342200	626820	0.36
2008/09	1409100	3047200	339910	0.504
2009/10	990470	1980900	269970	0.47
2010/11	1034100	3129600	376060	0.371
2011/12	1261000	2903600	524360	0.467
2012/13	1213400	2020400	104700	0.273
2013/14	979100	3370100	302100	0.247
2014/15	1390300	2421900	259460	0.244
2015/16	1145200	2085500	116610	0.195
2016/17	942600	2915700	255860	0.247
2017/18	1009000	2811200	299650	0.206
2018/19	1479800	2073200	95507	0.181
2019/20	1003700	1691100	87954	0.246
2020/21	661540	1986600	244710	0.283
2021/22	1180400	2032800	103250	0.128

##	difRt	difBT	difBD	Rprom	BTprom	BDprom
## Rlast_1991_2007	0.1206092	-0.8202619	-1.12056942	117410.8	1116762	556642.9
## Rlast_2008_2012	0.7584366	0.2943382	-0.11018105	427424.0	2880700	1063250.0
## Rlast_2013_2022	0.4478022	0.1315975	-0.07259946	186980.1	2340850	1100504.0
## Rlast_2013_2021	0.4739750	0.1441122	-0.08132206	196283.4	2375078	1091626.7
## Rlast_historico	0.4495998	-0.1453007	-0.46495802	187590.8	1774905	805756.9



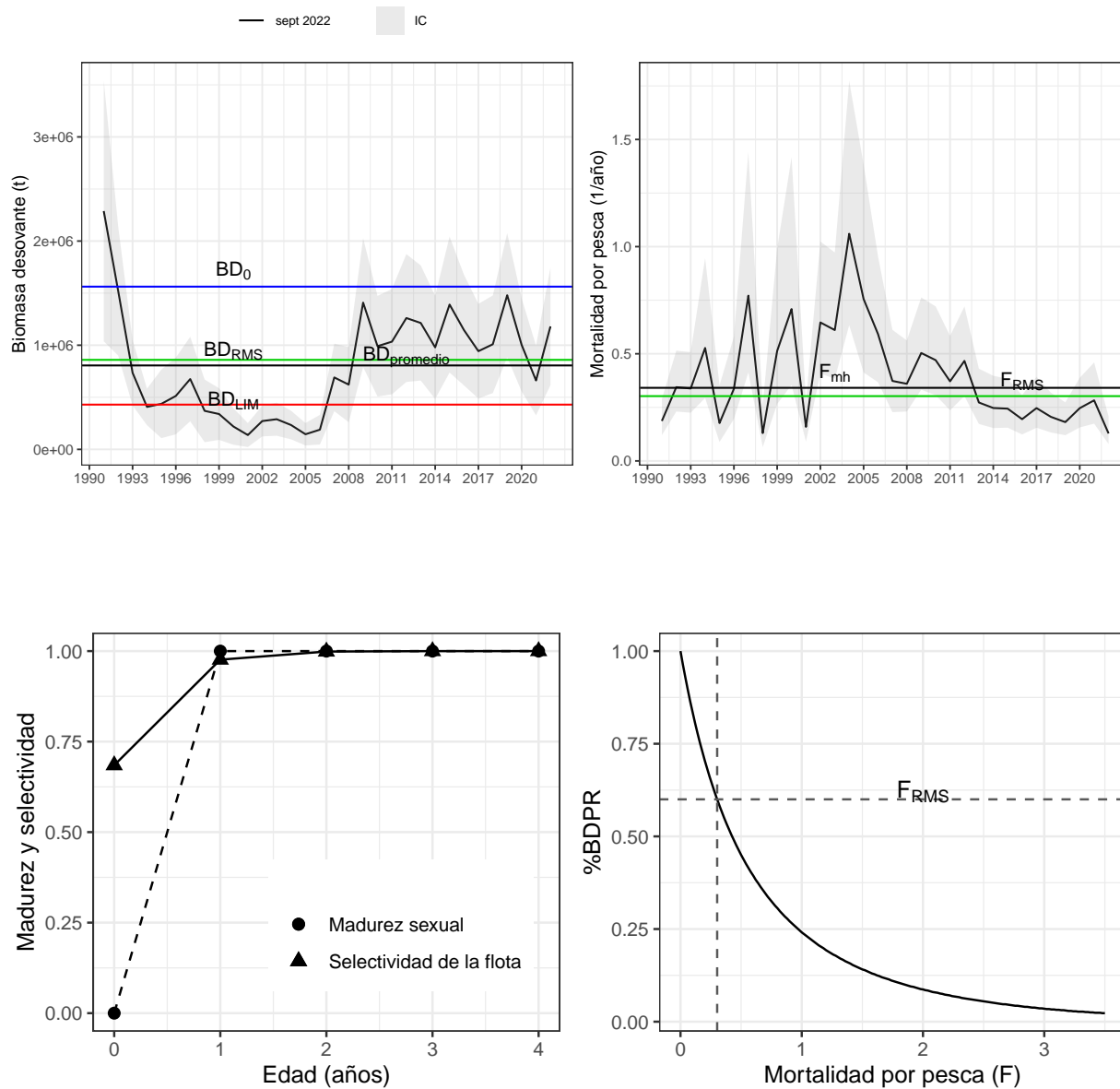


4.2. Puntos biológicos de referencia



	Septiembre2022
BDpromedio	806.00
Fmh	0.34
%BDPR_Fmh	56.60
%BDPR_F~RMS~	60.00
%BD_Fmh	51.60
%BD_F~RMS~	55.00
BDo	1562.00
BD55 %	859.00
BD27.5 %	430.00

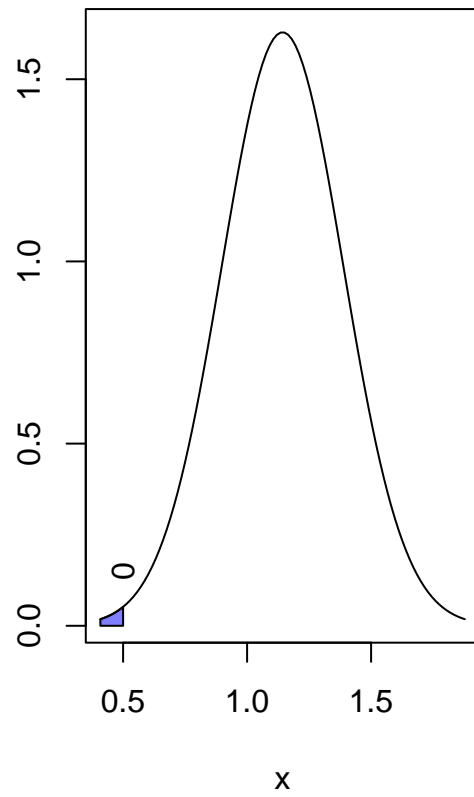
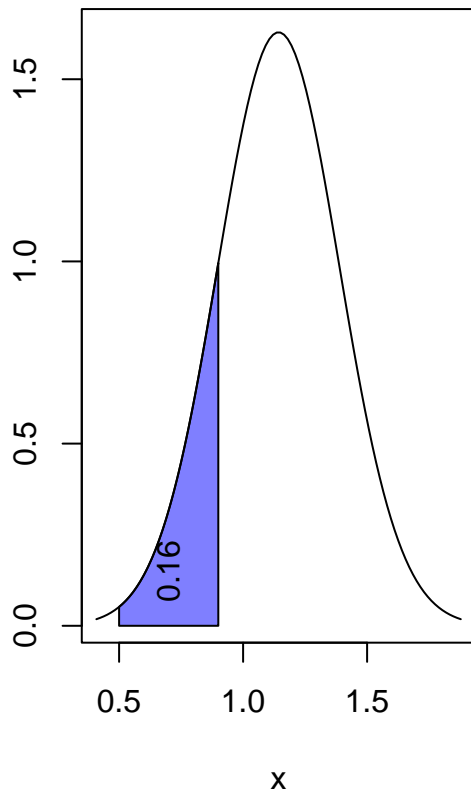
[1] 0.3411435





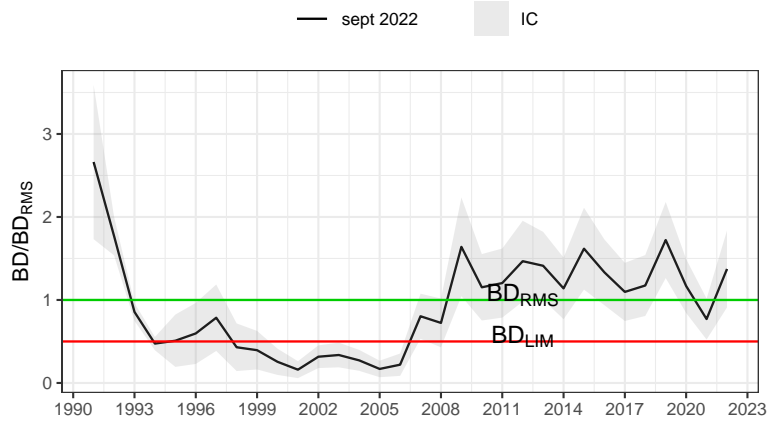
4.3. Estatus

```
normal_area <- function(mean = 0, sd = 1, lb, ub, acolor = "lightgray", ...) {  
  x <- seq(mean - 3 * sd, mean + 3 * sd, length = 100)  
  
  if (missing(lb)) {  
    lb <- min(x)  
  }  
  if (missing(ub)) {  
    ub <- max(x)  
  }  
  
  x2 <- seq(lb, ub, length = 100)  
  plot(x, dnorm(x, mean, sd), type = "n", ylab = "")  
  
  y <- dnorm(x2, mean, sd)  
  polygon(c(lb, x2, ub), c(0, y, 0), col = acolor)  
  lines(x, dnorm(x, mean, sd), type = "l", ...)  
}  
  
par(mfrow=c(1,2),mar=c(4,4,1,1)+0.5)  
#Probabilidad de sobreexplotación  
normal_area(mean = rprMARZO, sd = rprMARZOstd, lb = 0.9, ub = 0.5,  
            acolor = rgb(0, 0, 1, alpha = 0.5))  
text(0.7, 0.15, round(pc_mar,2), srt = 90)  
  
#Probabilidad de colapso  
  
normal_area(mean = rprMARZO, sd = rprMARZOstd, ub = 0.5,  
            acolor = rgb(0, 0, 1, alpha = 0.5))  
text(0.5, 0.15, round(pd_mar,2), srt = 90)
```

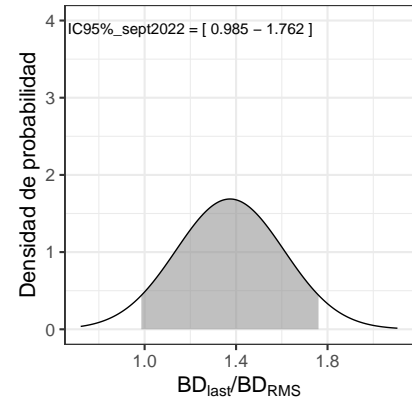




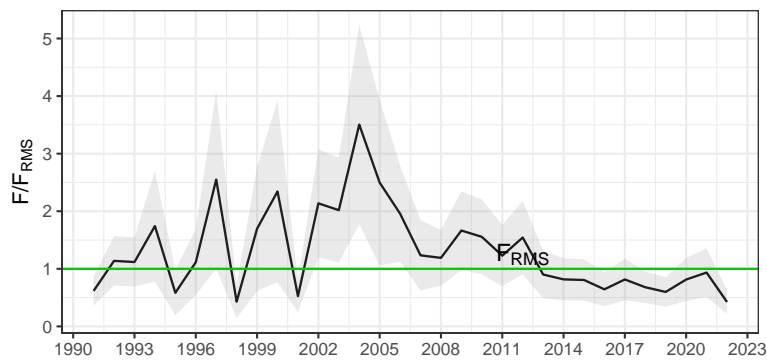
a)



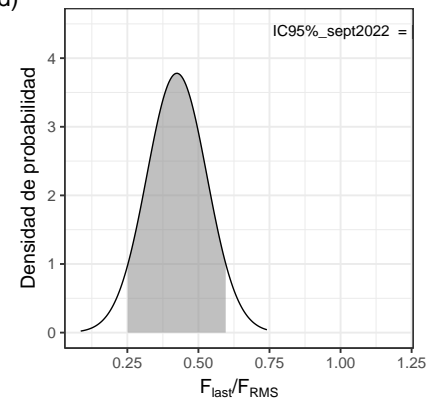
b)



c)



d)

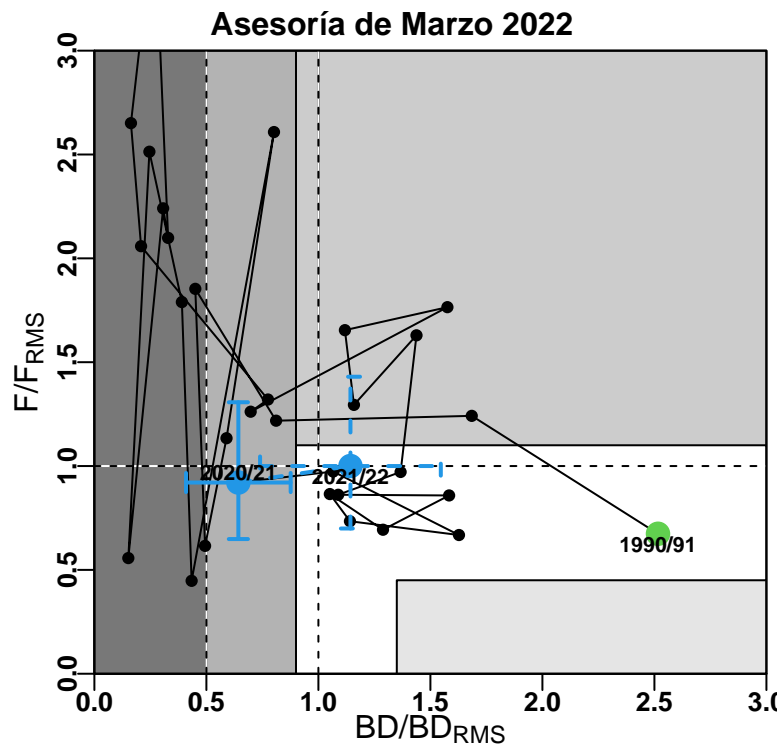
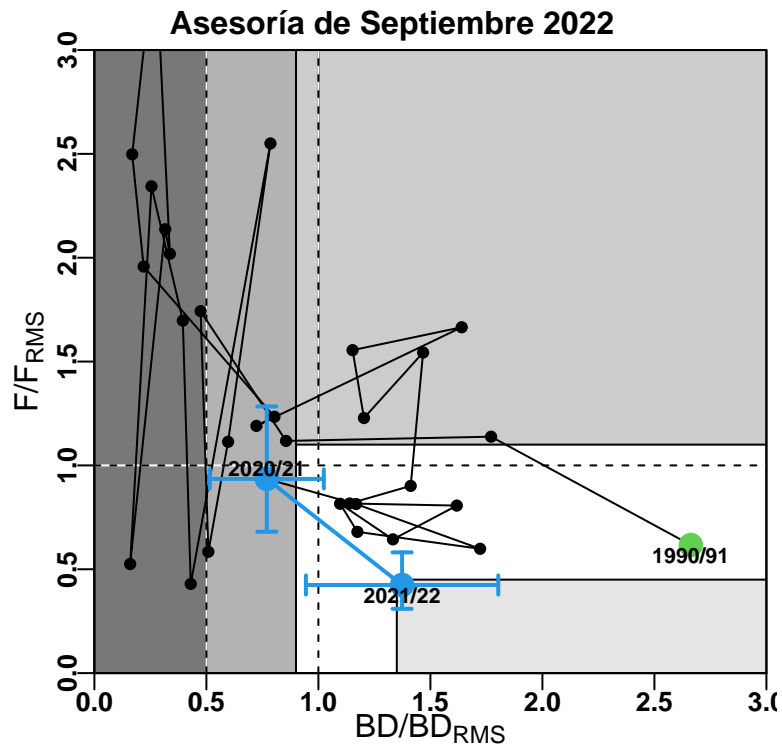


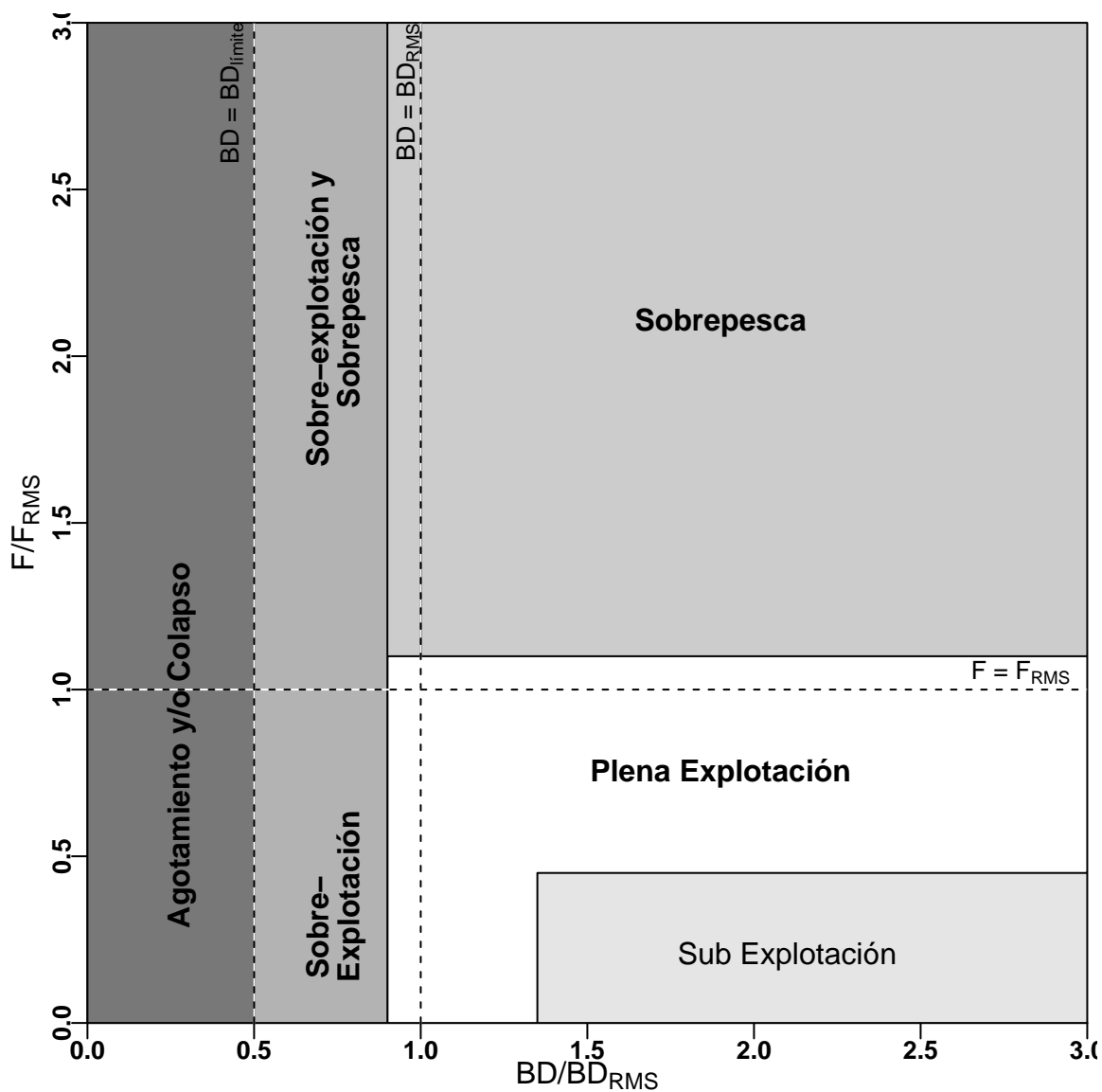


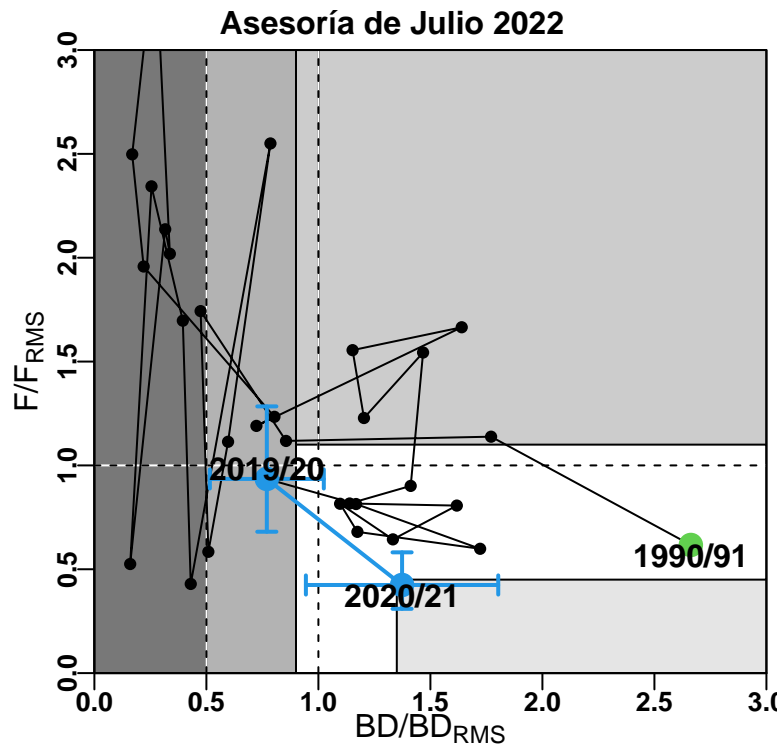
Años	\$F/F_{RMS_{sept}}\$	\$BD/BD_{RMS_{sept}}\$
1990/91	0.617	2.663
1991/92	1.138	1.771
1992/93	1.118	0.856
1993/94	1.743	0.474
1994/95	0.584	0.509
1995/96	1.114	0.597
1996/97	2.55	0.786
1997/98	0.429	0.43
1998/99	1.697	0.395
1999/00	2.344	0.255
2000/01	0.525	0.16
2001/02	2.137	0.316
2002/03	2.019	0.337
2003/04	3.505	0.272
2004/05	2.498	0.169
2005/06	1.958	0.22
2006/07	1.234	0.804
2007/08	1.19	0.723
2008/09	1.665	1.64
2009/10	1.555	1.153
2010/11	1.228	1.203
2011/12	1.544	1.467
2012/13	0.901	1.412
2013/14	0.817	1.139
2014/15	0.807	1.618
2015/16	0.644	1.333
2016/17	0.815	1.097
2017/18	0.68	1.174
2018/19	0.598	1.722
2019/20	0.814	1.168
2020/21	0.935	0.77
2021/22	0.424	1.374



Años	\$Y/BT_{sept}\$	\$C/N_{sept}\$
1990/91	0.155	0.091
1991/92	0.237	0.162
1992/93	0.234	0.151
1993/94	0.367	0.213
1994/95	0.145	0.081
1995/96	0.231	0.143
1996/97	0.494	0.311
1997/98	0.093	0.064
1998/99	0.307	0.219
1999/00	0.407	0.272
2000/01	0.108	0.069
2001/02	0.422	0.251
2002/03	0.372	0.243
2003/04	0.483	0.376
2004/05	0.376	0.283
2005/06	0.368	0.221
2006/07	0.304	0.175
2007/08	0.222	0.145
2008/09	0.309	0.214
2009/10	0.317	0.2
2010/11	0.265	0.157
2011/12	0.296	0.19
2012/13	0.207	0.135
2013/14	0.155	0.108
2014/15	0.172	0.111
2015/16	0.144	0.096
2016/17	0.142	0.108
2017/18	0.133	0.092
2018/19	0.153	0.091
2019/20	0.168	0.117
2020/21	0.197	0.12
2021/22	0.108	0.064







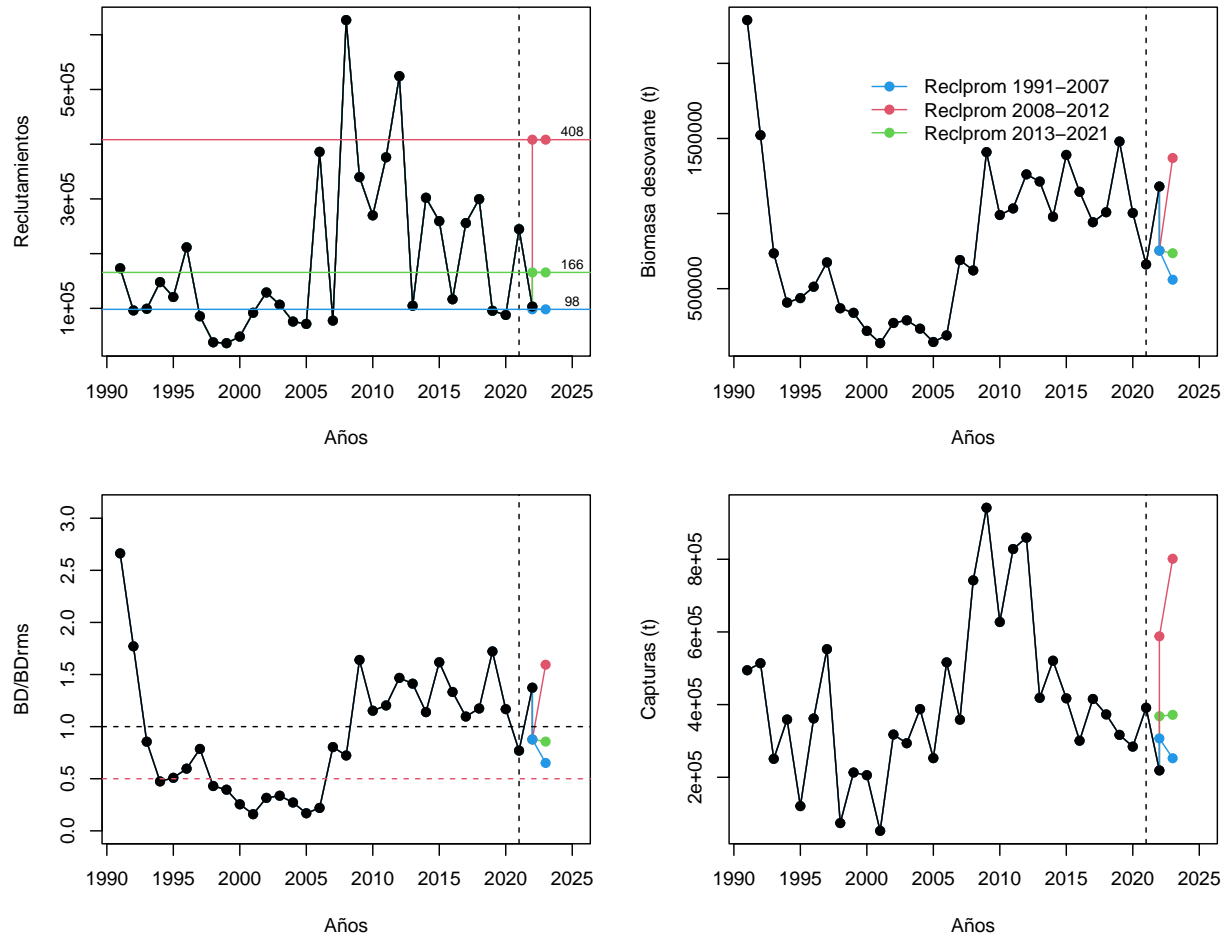
	Septiembre 2022
Año biológico	2021/22
F_{RMS}	0.3
BD_{RMS}	859
BD_{LIM}	430
$p(BD_{last} < BD_{RMS})$	0.02
$p(F_{last} > F_{RMS})$	0
$p(\text{sobre-explotación})$	0.02
$p(\text{agotado/colapsado})$	0
$p(\text{sobrepesca})$	0



4.4. CBA Inicial (Asesoría de septiembre)

	R1	R2	R3
BD~RMS~ (mil t)	859.35	859.35	859.35
BD~2022~ (mil t)	754.00	754.00	754.00
C~2022~ (mil t)	307.00	588.00	368.00
C~1erS2022~ (mil t)	215.00	412.00	258.00
C~2022~ (-descarte mil t)	295.00	564.00	353.00
C~1erS2022~ (-descarte mil t)	206.00	395.00	247.00
BD~2022~/BD~RMS~	0.88	0.88	0.88
p(BD~2022~<BD~RMS~)	0.55	0.55	0.55
p(sobreexplotación)	0.54	0.54	0.54
p(agotado/colapsado)	0.01	0.01	0.01

	R1	R2	R3
BD~RMS~ (mil t)	859.35	859.35	859.35
BD~2023~ (mil t)	560.00	1370.00	736.00
C~2023~ (mil t)	252.00	801.00	372.00
C~2doS2022~ (mil t)	76.00	240.00	112.00
C~2023~ (-descarte mil t)	242.00	769.00	357.00
C~2doS2022~ (-descarte mil t)	73.00	231.00	107.00
BD~2023~/BD~RMS~	0.65	1.59	0.86
p(BD~2023~<BD~RMS~)	1.00	0.00	0.65
p(sobreexplotación)	0.95	0.00	0.64
p(agotado/colapsado)	0.04	0.00	0.00



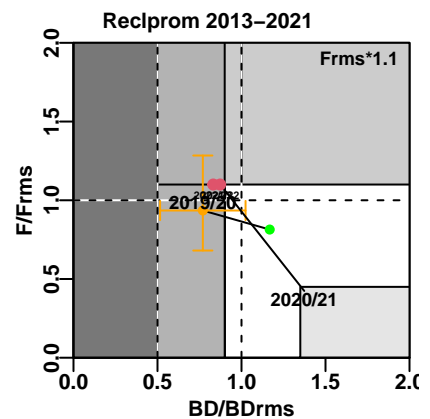
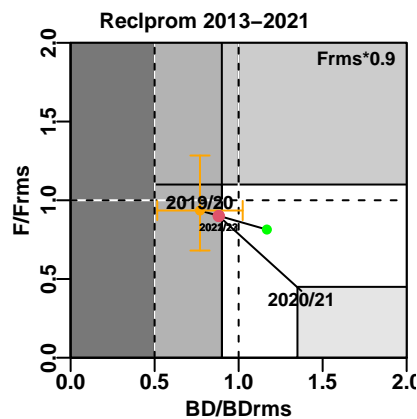
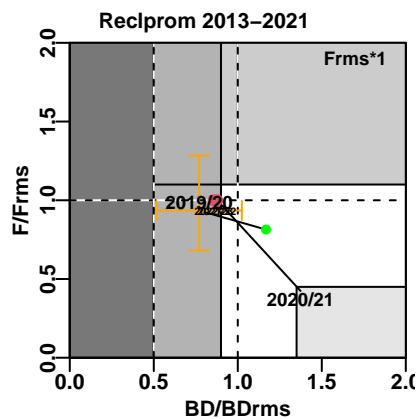
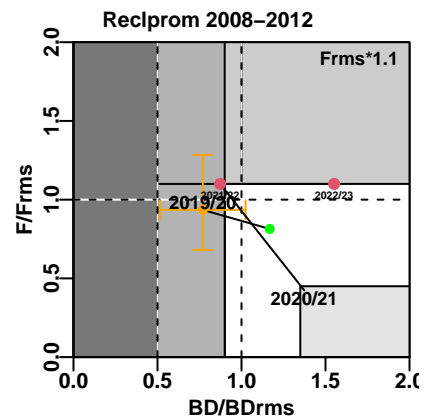
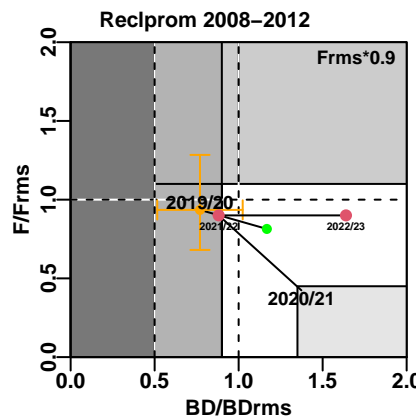
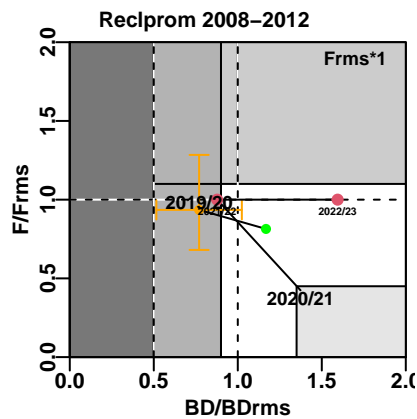
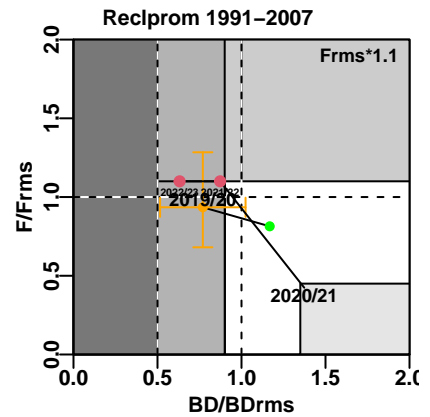
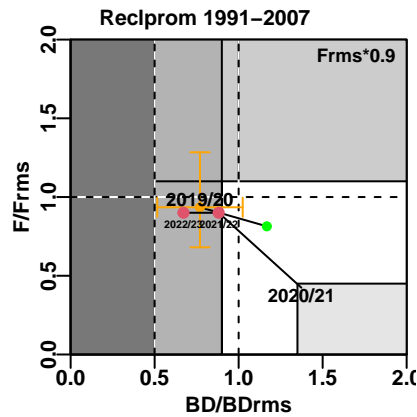
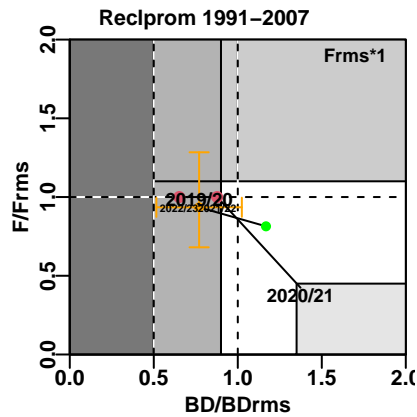
4.5. Proyección del stock (Asesoría de septiembre)

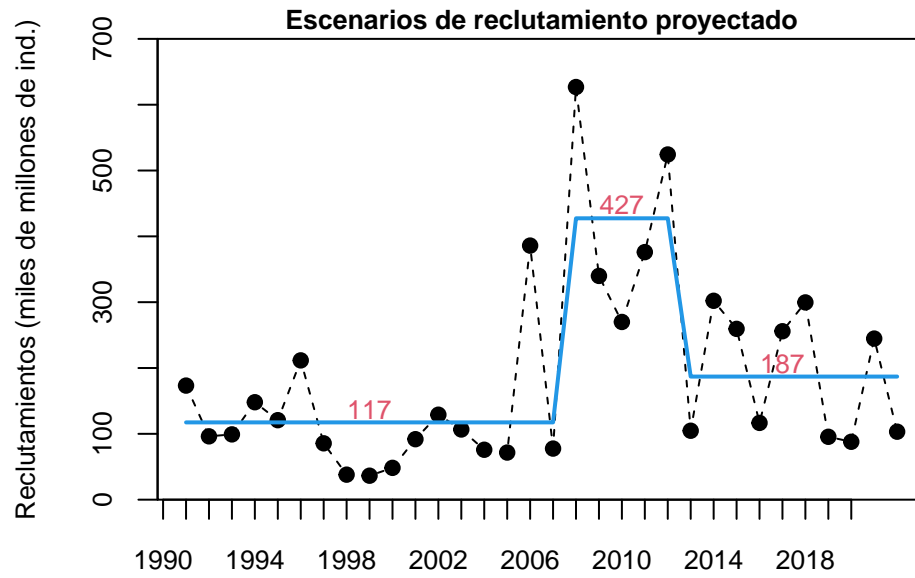
	1991-2007[F~RMS~*1]	[F~RMS~*0.9]	[F~RMS~*0.7]
p(sobre-explotación)_2019/20	0.85	0.85	0.85
p(colapso)_2019/20	0.02	0.02	0.02
p(sobre-explotación)_2020/21	0.02	0.02	0.02
p(colapso)_2020/21	0.00	0.00	0.00
p(sobre-explotación)_2021/22	0.55	0.54	0.56
p(colapso)_2021/22	0.01	0.01	0.01
p(sobre-explotación)_2022/23	1.00	0.99	1.00
p(colapso)_2022/23	0.04	0.03	0.06

	2008-2012[F~RMS~*1]	[F~RMS~*0.9]	[F~RMS~*0.7]
p(sobre-explotación)_2019/20	0.85	0.85	0.85
p(colapso)_2019/20	0.02	0.02	0.02
p(sobre-explotación)_2020/21	0.02	0.02	0.02
p(colapso)_2020/21	0.00	0.00	0.00
p(sobre-explotación)_2021/22	0.55	0.54	0.56
p(colapso)_2021/22	0.01	0.01	0.01
p(sobre-explotación)_2022/23	0.00	0.00	0.00
p(colapso)_2022/23	0.00	0.00	0.00



	2013-2021[F~RMS~*1]	[F~RMS~*0.9]	[F~RMS~*0.7]
p(sobre-explotación)_2019/20	0.85	0.85	0.85
p(colapso)_2019/20	0.02	0.02	0.02
p(sobre-explotación)_2020/21	0.02	0.02	0.02
p(colapso)_2020/21	0.00	0.00	0.00
p(sobre-explotación)_2021/22	0.55	0.54	0.56
p(colapso)_2021/22	0.01	0.01	0.01
p(sobre-explotación)_2022/23	0.65	0.56	0.73
p(colapso)_2022/23	0.00	0.00	0.00







##	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]
## q	0.3	0.305	0.31	0.315	0.32	0.325	0.33
##	288497.2	289408.925	290314.08	291212.903	292105.65	292992.574	293873.93
##	651131.3	652692.396	654242.15	655781.042	657309.54	658828.072	660337.06
##	362340.8	363531.674	364713.93	365887.901	367053.94	368212.379	369363.54
##	[,8]	[,9]	[,10]	[,11]	[,12]	[,13]	[,14]
## q	0.335	0.34	0.345	0.35	0.355	0.36	0.365
##	294749.941	295620.85	296486.864	297348.21	298205.078	299057.68	299906.211
##	661836.913	663328.02	664810.752	666285.48	667752.561	669212.33	670665.122
##	370507.725	371645.24	372776.369	373901.39	375020.578	376134.19	377242.476
##	[,15]	[,16]	[,17]	[,18]	[,19]	[,20]	[,21]
## q	0.37	0.375	0.38	0.385	0.39	0.395	0.4
##	300750.85	301591.791	302429.20	303263.262	304094.14	304921.993	305747.0
##	672111.26	673551.055	674984.81	676412.831	677835.40	679252.796	680665.3
##	378345.69	379444.059	380537.83	381627.214	382712.44	383793.729	384871.3
##	[,22]	[,23]	[,24]	[,25]	[,26]	[,27]	[,28]
## q	0.405	0.41	0.415	0.42	0.425	0.43	0.435
##	306569.287	307389.04	308206.392	309021.50	309834.503	310645.55	311454.774
##	682073.180	683476.70	684876.117	686271.69	687663.656	689052.27	690437.771
##	385945.307	387016.01	388083.576	389148.21	390210.098	391269.43	392326.379
##	[,29]	[,30]	[,31]	[,32]	[,33]	[,34]	[,35]
## q	0.44	0.445	0.45	0.455	0.46	0.465	0.47
##	312262.32	313068.320	313872.91	314676.227	315478.40	316279.555	317079.83
##	691820.39	693200.374	694577.94	695953.321	697326.74	698698.426	700068.60
##	393381.14	394433.878	395484.78	396534.010	397581.75	398628.161	399673.42
##	[,36]	[,37]	[,38]	[,39]	[,40]	[,41]	[,42]
## q	0.475	0.48	0.485	0.49	0.495	0.5	0.505
##	317879.341	318678.23	319476.609	320274.61	321072.370	321870.0	322667.630
##	701437.469	702805.27	704172.201	705538.49	706904.353	708270.0	709635.647
##	400717.687	401761.13	402803.924	403846.22	404888.193	405930.0	406971.807
##	[,43]	[,44]	[,45]	[,46]	[,47]	[,48]	[,49]
## q	0.51	0.515	0.52	0.525	0.53	0.535	0.54
##	323465.39	324263.391	325061.77	325860.659	326660.17	327460.445	328261.60
##	711001.51	712367.799	713734.73	715102.531	716471.40	717841.574	719213.26
##	408013.78	409056.076	410098.87	411142.313	412186.58	413231.839	414278.25
##	[,50]	[,51]	[,52]	[,53]	[,54]	[,55]	[,56]
## q	0.545	0.55	0.555	0.56	0.565	0.57	0.575
##	329063.773	329867.09	330671.680	331477.68	332285.226	333094.45	333905.497
##	720586.679	721962.06	723339.626	724719.61	726102.229	727487.73	728876.344
##	415325.990	416375.22	417426.122	418478.86	419533.621	420590.57	421649.902
##	[,57]	[,58]	[,59]	[,60]	[,61]	[,62]	[,63]
## q	0.58	0.585	0.59	0.595	0.6	0.605	0.61
##	334718.50	335533.608	336350.96	337170.713	337993.0	338818.007	339645.86
##	730268.31	731663.883	733063.30	734466.820	735874.7	737287.204	738704.60
##	422711.79	423776.424	424843.99	425914.693	426988.7	428066.271	429147.56
##	[,64]	[,65]	[,66]	[,67]	[,68]	[,69]	[,70]
## q	0.615	0.62	0.625	0.63	0.635	0.64	0.645
##	340476.738	341310.80	342148.209	342989.15	343833.789	344682.32	345534.922
##	740127.169	741555.19	742988.945	744428.74	745874.878	747327.67	748787.439
##	430232.786	431322.17	432415.941	433514.31	434617.524	435725.81	436839.422
##	[,71]	[,72]	[,73]	[,74]	[,75]	[,76]	[,77]
## q	0.65	0.655	0.66	0.665	0.67	0.675	0.68
##	346391.79	347253.136	348119.15	348990.059	349866.07	350747.426	351634.35
##	750254.52	751729.248	753211.98	754703.087	756202.94	757711.928	759230.46
##	437958.61	439083.631	440214.76	441352.275	442496.46	443647.621	444806.06
##	[,78]	[,79]	[,80]	[,81]			
## q	0.685	0.69	0.695	0.7			

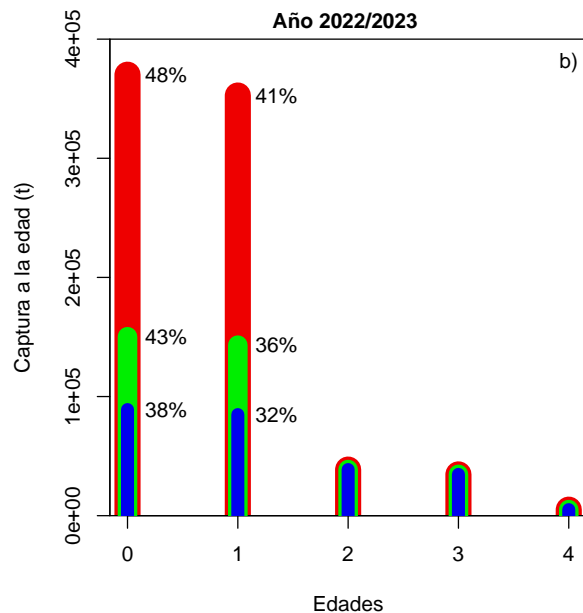
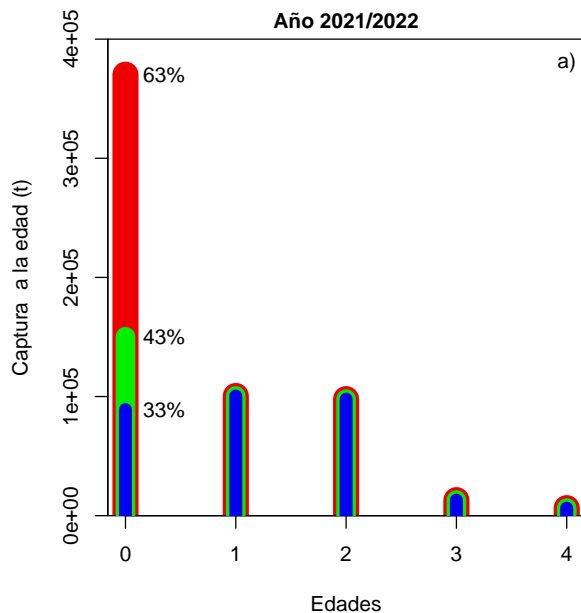


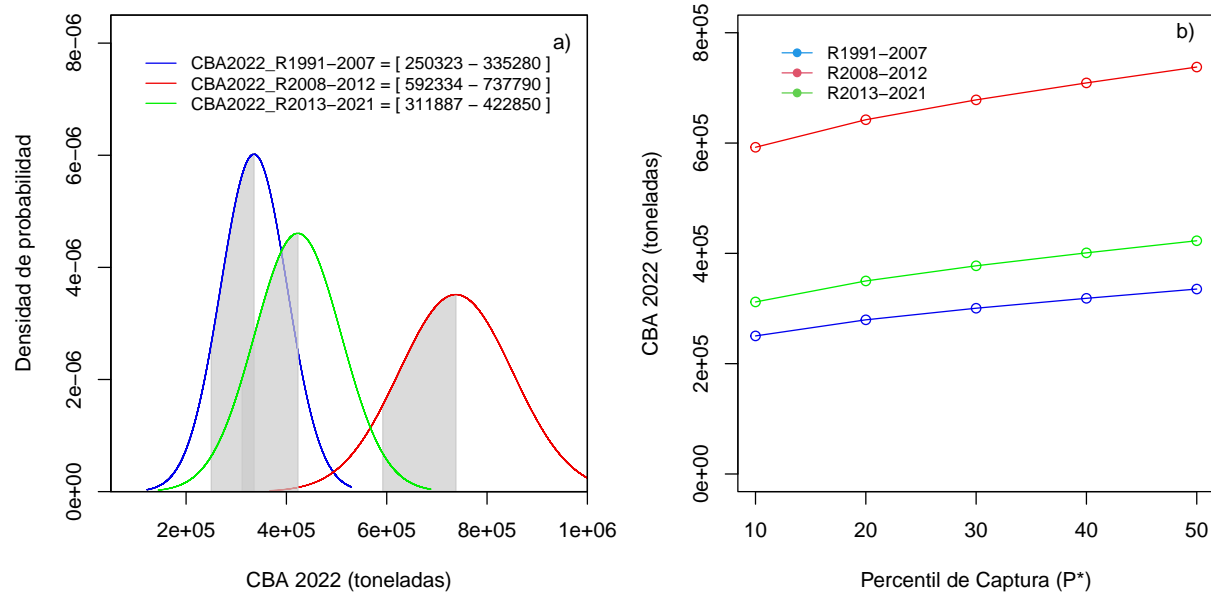
352527.097 353425.92 354331.075 355242.8
 ## 760758.958 762297.85 763847.604 765408.7
 ## 445972.099 447146.07 448328.326 449519.2

	1991-2007	2008-2012	2013-2021
mean	335280	737790	422850
std	66292	113500	86585
10 %	250323	592334	311887
20 %	279487	642266	349978
30 %	300516	678271	377445
40 %	318485	709035	400914
50 %	335280	737790	422850

	1991-2007	2008-2012	2013-2021
10 %	0.25	0.20	0.26
20 %	0.17	0.13	0.17
30 %	0.10	0.08	0.11
40 %	0.05	0.04	0.05
50 %	0.00	0.00	0.00

	1991-2007	2008-2012	2013-2021
mean	321870	708270	405930
std	63640	108960	83122
10 %	240312	568632	299405
20 %	268309	616567	335973
30 %	288497	651131	362341
40 %	305747	680665	384871
50 %	321870	708270	405930





	V1	V2	V3	V4	V5
C1eryearR1	89057	100494	97871	13076	6357
C1eryearR2	370191	100494	97871	13076	6357
C1eryearR3	150218	100494	97871	13076	6357
C2doyearR1	89057	84850	38724	34673	5089
C2doyearR2	370191	352702	38724	34673	5089
C2doyearR3	150218	143122	38724	34673	5089



4.6. CBA julio menos descarte