

## Figuras y Tablas Primer Informe Anchoveta centro norte cv 06

#Leo Datos

### Arreglos

### Desembarque y cuota

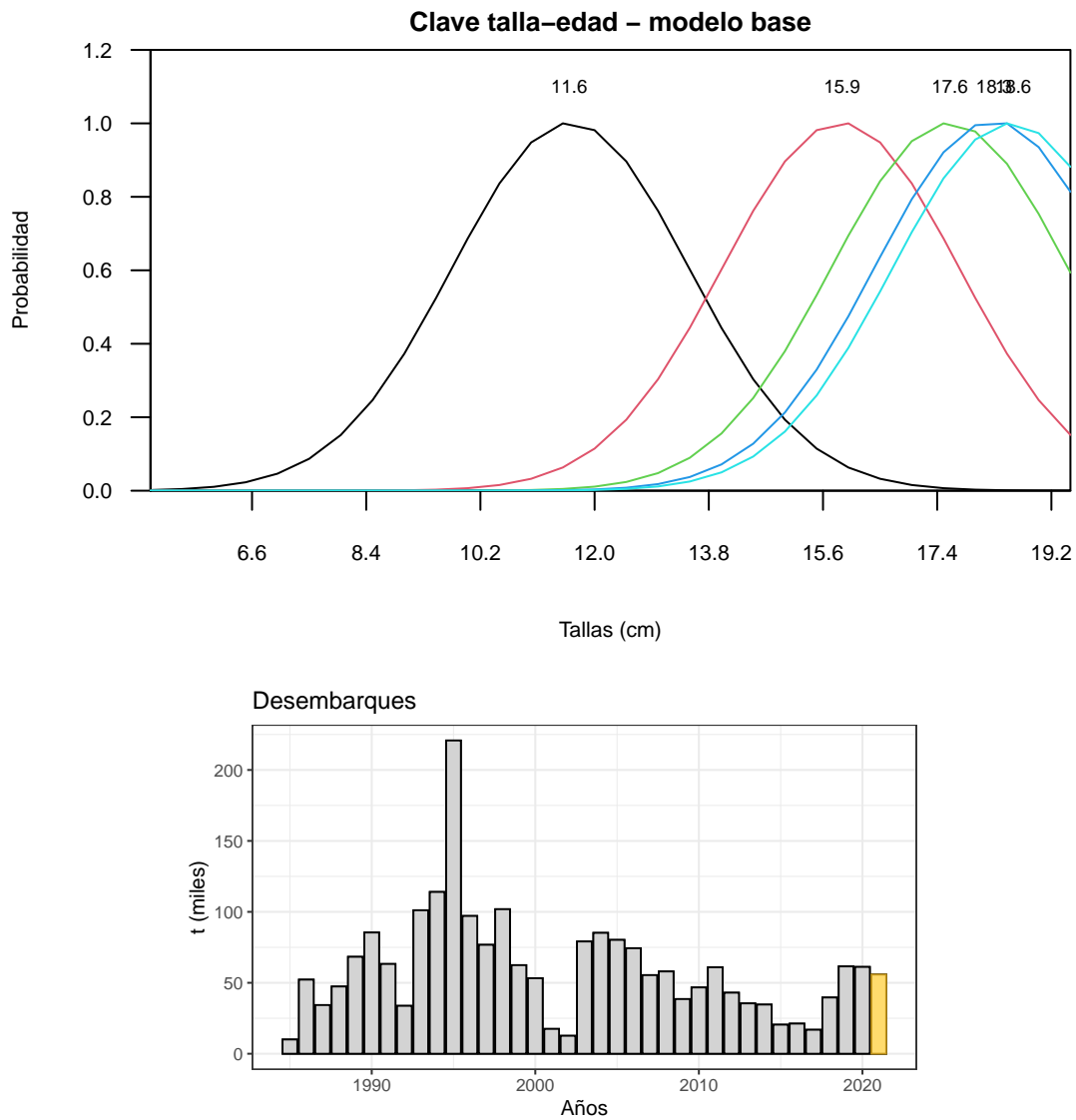
Año	DArt	DInd	DTot	Cuota	Des_Cuota
1985	3073	6768	9841	NA	NA
1986	3676	47516	51192	NA	NA
1987	2814	30813	33627	NA	NA
1988	5975	40466	46441	NA	NA
1989	18499	48477	66976	NA	NA
1990	24350	59380	83730	NA	NA
1991	28967	33061	62028	NA	NA
1992	19521	13582	33103	NA	NA
1993	32035	67104	99139	NA	NA
1994	22116	89662	111778	NA	NA
1995	23296	193128	216424	NA	NA
1996	33280	61905	95185	NA	NA
1997	26863	48401	75264	NA	NA
1998	10924	88953	99877	NA	NA
1999	16142	45068	61210	NA	NA
2000	15305	36890	52195	NA	NA
2001	12023	5570	17593	46000	0.38
2002	12586	202	12788	70000	0.18
2003	47262	27686	74948	100000	0.75
2004	56740	26781	83521	81000	1.03
2005	67721	10939	78660	102000	0.77
2006	61612	11306	72918	106000	0.69
2007	46781	7545	54326	106000	0.51
2008	52520	4275	56795	106000	0.54
2009	37756	6643	44399	106000	0.42
2010	45789	6754	52543	106000	0.50
2011	59704	3349	63053	84800	0.74
2012	42172	0	42172	60000	0.70
2013	34777	0	34777	60000	0.58
2014	32946	0	32946	52700	0.63
2015	20086	0	20086	30000	0.67
2016	20811	0	20811	34600	0.60
2017	16565	0	16565	50700	0.33
2018	38841	0	38841	45144	0.86
2019	60528	0	60528	75982	0.80
2020	59825	0	59825	91927	0.65
2021	47091	0	47091	70987	0.66

## Desembarque y descarte

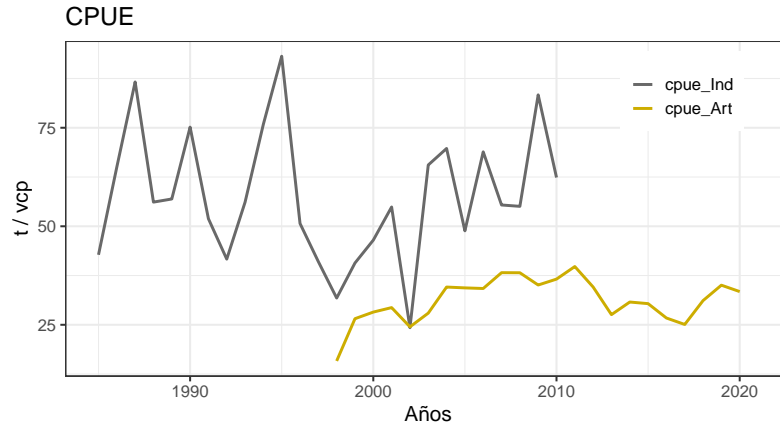
Año	Desembarque.	Porcentaje.descarte	Captura.descartada	Captura.total
1985	9841	2,01 %	198	10039
1986	51192	2,01 %	1029	52221
1987	33627	2,01 %	676	34303
1988	46441	2,01 %	933	47374
1989	66976	2,01 %	1346	68322
1990	83730	2,01 %	1683	85413
1991	62028	2,01 %	1247	63275
1992	33103	2,01 %	665	33768
1993	99139	2,01 %	1993	101132
1994	111778	2,01 %	2247	114025
1995	216424	2,01 %	4350	220774
1996	95185	2,01 %	1913	97098
1997	75264	2,01 %	1513	76777
1998	99877	2,01 %	2008	101885
1999	61210	2,01 %	1230	62440
2000	52195	2,01 %	1049	53244
2001	17172	2,01 %	345	17517
2002	12411	2,01 %	249	12660
2003	77558	2,01 %	1559	79117
2004	83521	2,01 %	1679	85200
2005	78660	2,01 %	1581	80241
2006	72918	2,01 %	1466	74384
2007	54326	2,01 %	1092	55418
2008	56845	2,01 %	1143	57988
2009	37776	2,01 %	759	38535
2010	45789	2,01 %	920	46709
2011	59704	2,01 %	1200	60904
2012	42172	2,01 %	848	43020
2013	34777	2,01 %	699	35476
2014	33964	2,01 %	683	34647
2015	2006	2,01 %	40	2046
2016	20811	2,01 %	418	21229
2017	16565	2,01 %	333	16898
2018	38841	2,01 %	781	39622
2019	60528	1,7 %	1029	61557
2020	59824	2,29 %	1370	61194
2021	54700	2,01 %	1099	55799

Años	Desemb	CPUE_Ind	CPUE_Art	B cruceros	BD MPDH
1985	10039	42.763			
1986	52221	65.038			
1987	34303	86.628			
1988	47374	56.133			
1989	68322	56.923			
1990	85413	75.158			
1991	63275	51.913			
1992	33768	41.662			
1993	101132	56.110			
1994	114025	75.909			
1995	220774	93.147			
1996	97098	50.706			
1997	76777	41.027			
1998	101885	31.790	15.822		
1999	62440	40.681	26.548		
2000	53244	46.488	28.224		
2001	17517	54.895	29.361		
2002	12660	24.257	24.482		
2003	79117	65.556	27.962		
2004	85200	69.745	34.575		
2005	80241	48.848	34.364		
2006	74384	68.894	34.210	356940	
2007	55418	55.404	38.225	228270	
2008	57988	55.058	38.203	217950	
2009	38535	83.348	35.095	79057	
2010	46709	62.380	36.591	155000	
2011	60904		39.780	276864	
2012	43020		34.584	246937	
2013	35476		27.577	262084	
2014	34647		30.774	107828	
2015	20490		30.369	75201	34547
2016	21229		26.718	146467	43844
2017	16898		25.081	174857	67228
2018	39622		31.138	181022	74747
2019	61557		35.051	603178	126984
2020	61194		33.427	322792	134856
2021	55799			216021	

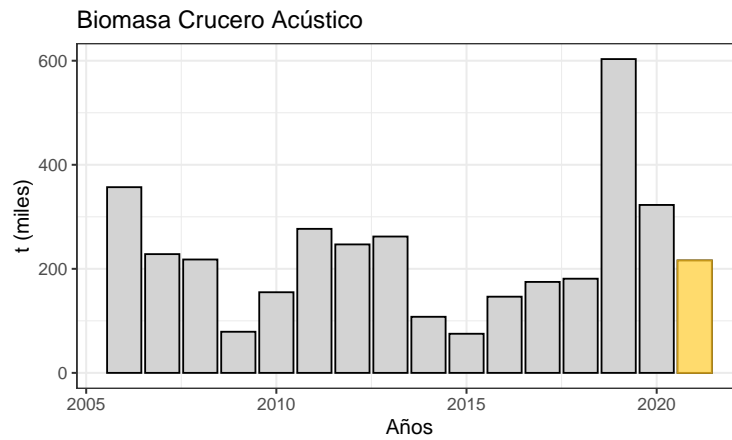
## 6.2. Clave talla-edad simulada en modelo alternativo



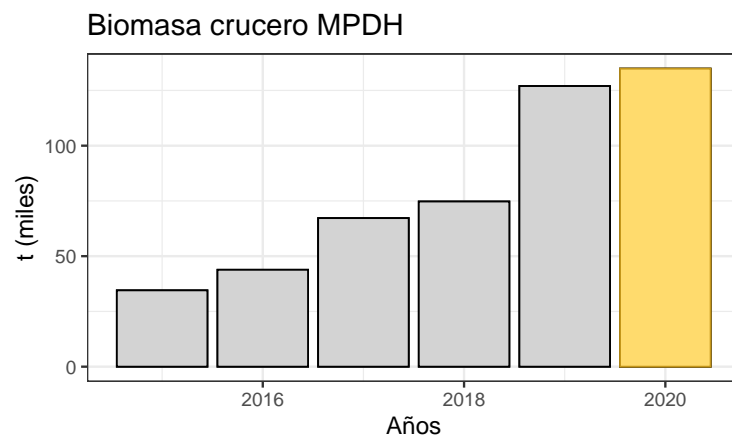
**Figura 1.** Serie de desembarques utilizada en el modelo septiembre 2021. Se asume como desembarque 2021 (barra amarilla) un 77 % de la CBA (54700) + descarte (1099).



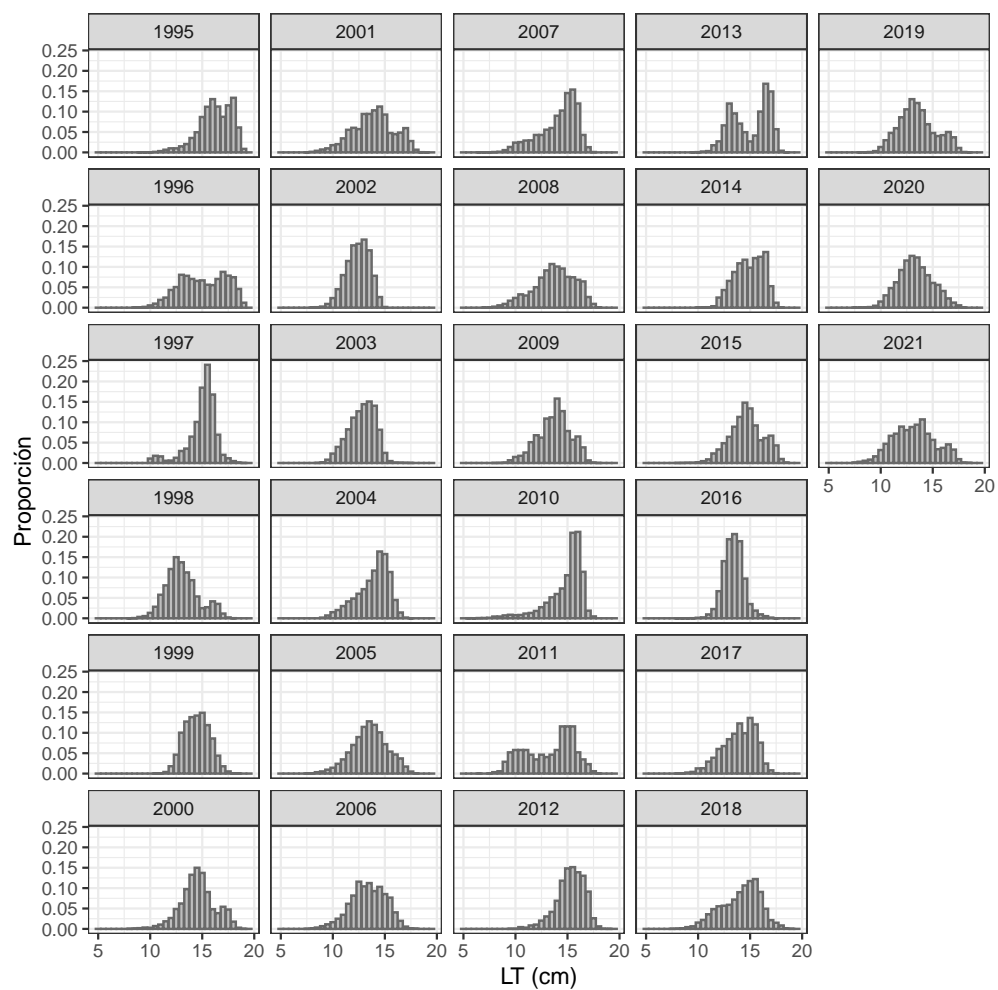
**Figura 2.** Series de captura por unidad de esfuerzo estandarizada (t/vcp) para la flota industrial (1985 - 2010) y flota artesanal (1998-2020) utilizadas en el modelo de evaluación de stock.



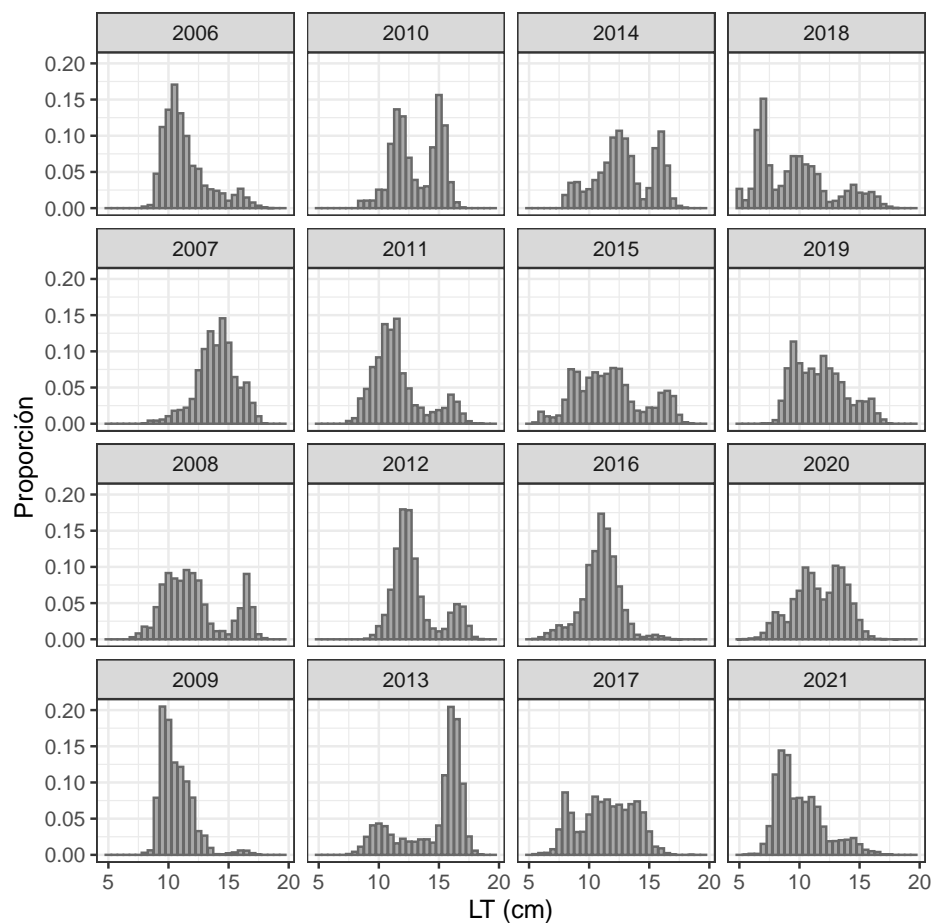
**Figura 3.** Serie de biomazas (miles de t) de anchoveta centro-norte estimadas por el crucero de evaluación hidroacústica (RECLAN), periodo 2006 - 2021.



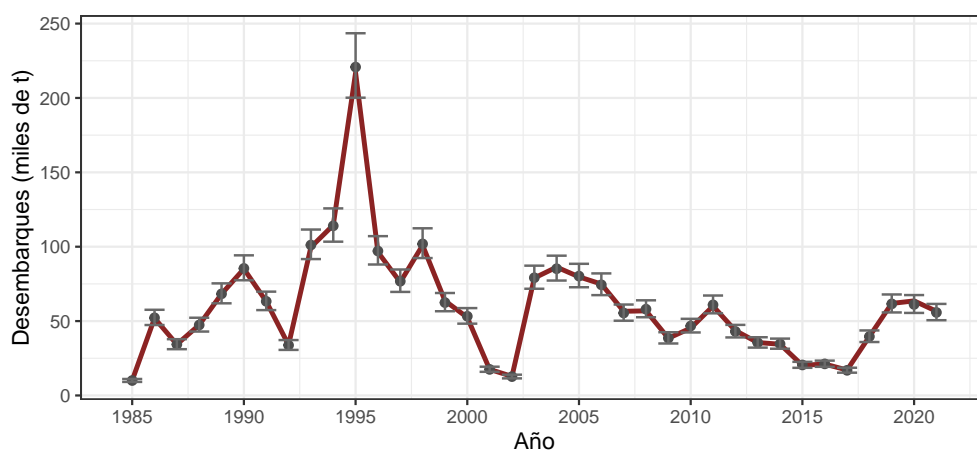
**Figura 4.** Biomasa desovante (miles de t) de anchoveta centro-norte, estimada por el crucero MPDH realizado en el mes de agosto entre 2015 y 2020.



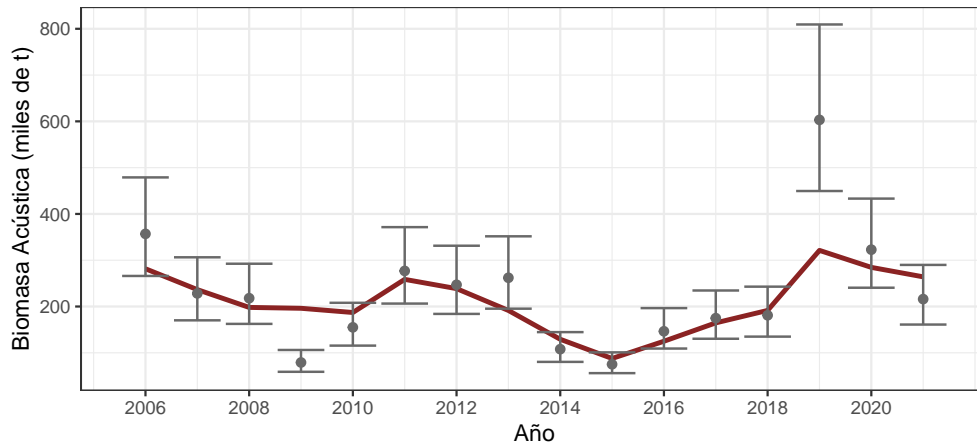
**Figura 5.** Composición de tallas provenientes de la captura utilizados en la evaluación de stock de anchoveta de la zona centro-norte, período 1995 al primer semestre 2021



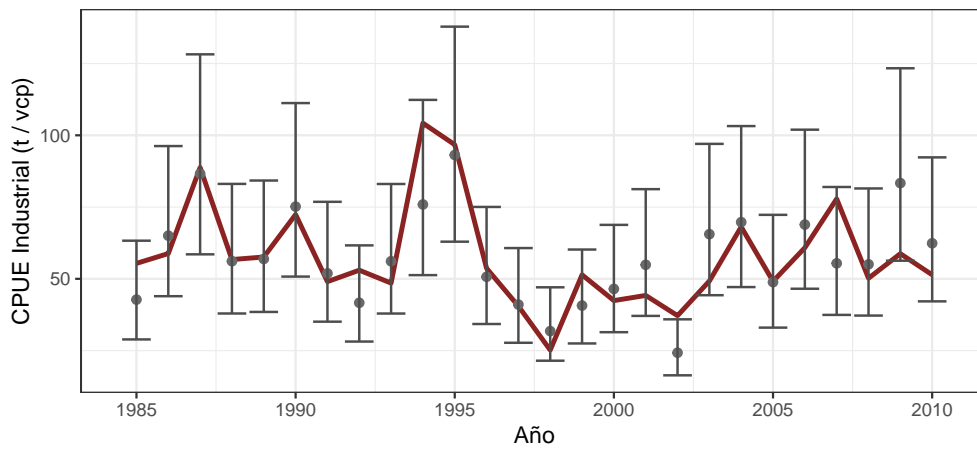
**Figura 6.** Composición de tallas provenientes del crucero de evaluación directa (RECLAN) utilizados en la evaluación de stock de anchoveta de la zona centro-norte, período 1995 - 2021.



**Figura 7.** Ajuste de los desembarques de la anchoveta centro-norte. Los puntos representan los datos observados junto al intervalo de confianza IC=95 %. La línea gris corresponde a las predicciones del modelo estadístico de septiembre 2020 y la línea roja a la evaluación actual (abril 2021).

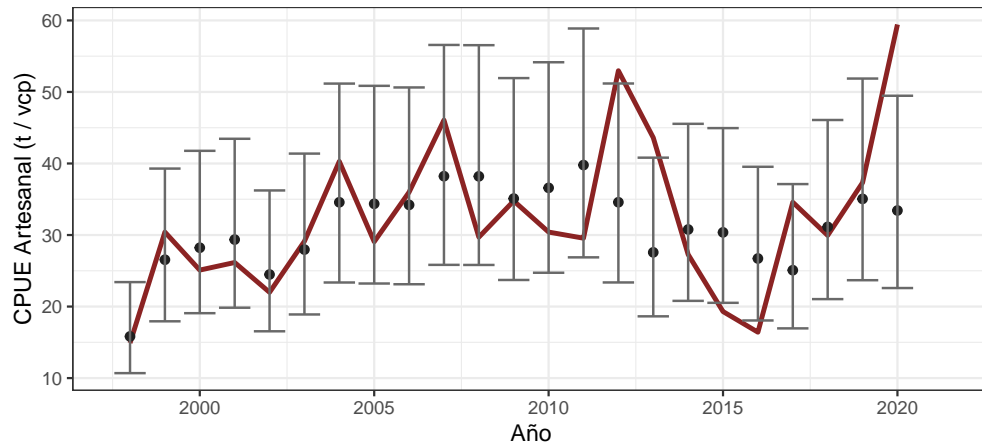


**Figura 8.** Ajuste de los cruceros acústicos de la anchoveta centro-norte. Los puntos representan los datos observados junto al intervalo de confianza IC=95%. La línea gris corresponde a las predicciones del modelo estadístico de septiembre 2020 y la línea roja la evaluación actual (abril 2021).

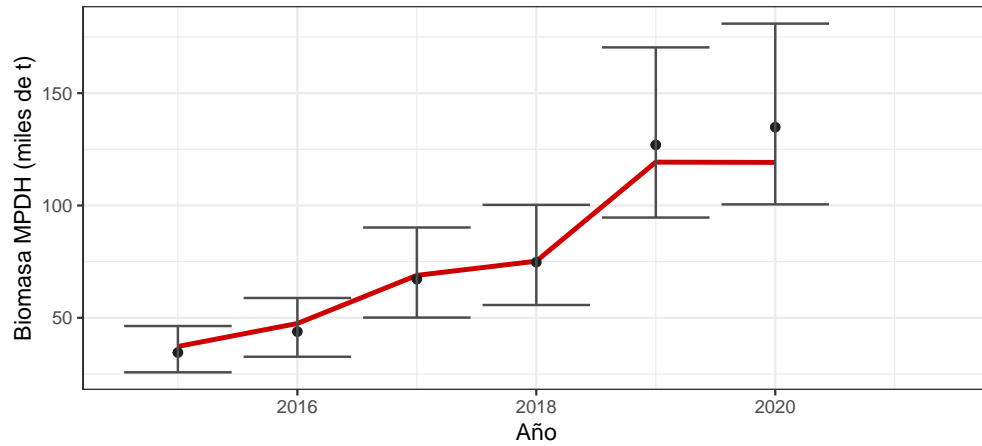


**Figura 9.** Ajuste de los CPUE industrial de la anchoveta centro-norte. Los puntos representan los datos observados junto al intervalo de confianza IC=95%. La línea gris corresponde a las predicciones del modelo estadístico de septiembre 2020 y la línea roja la evaluación actual (abril 2021).

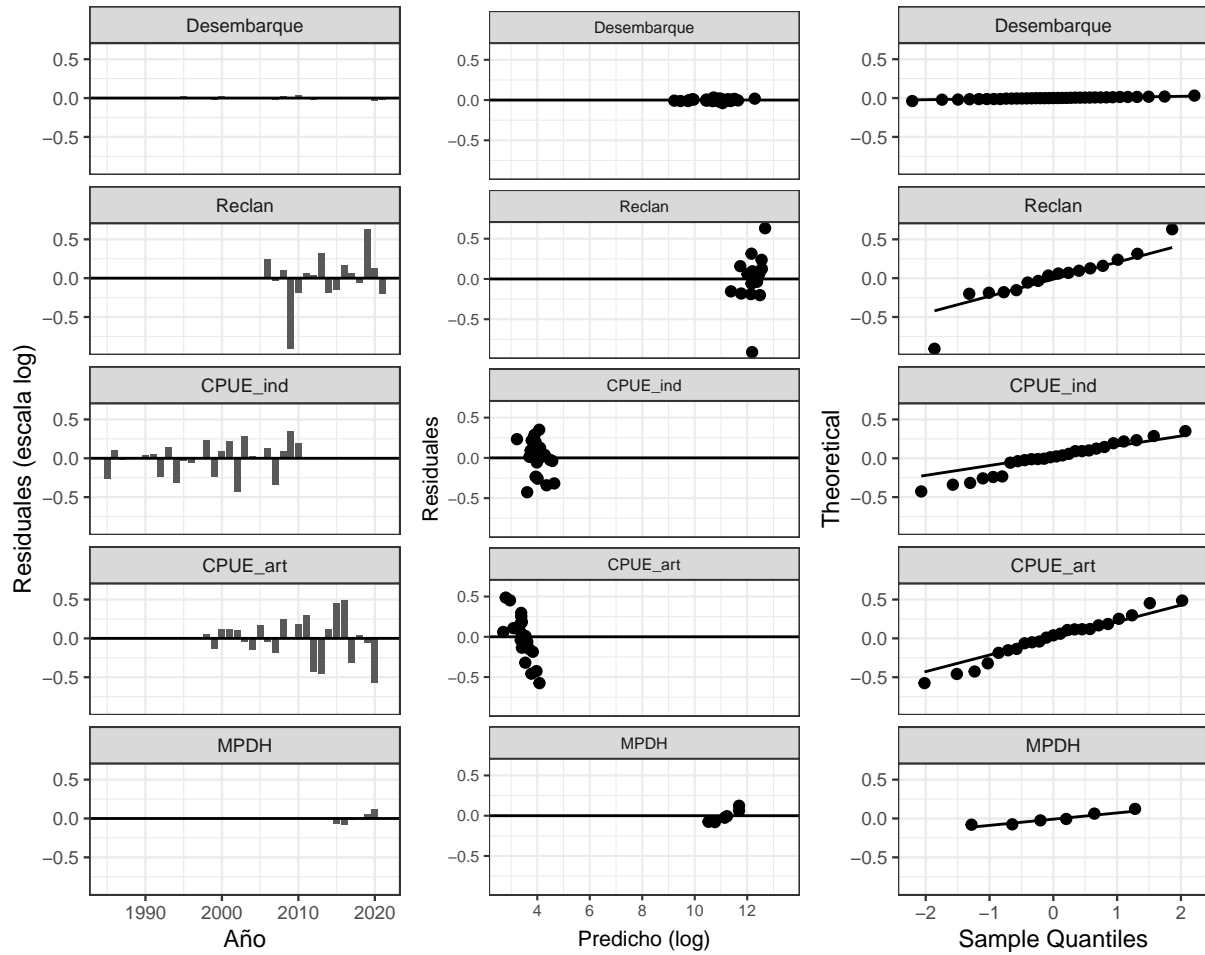




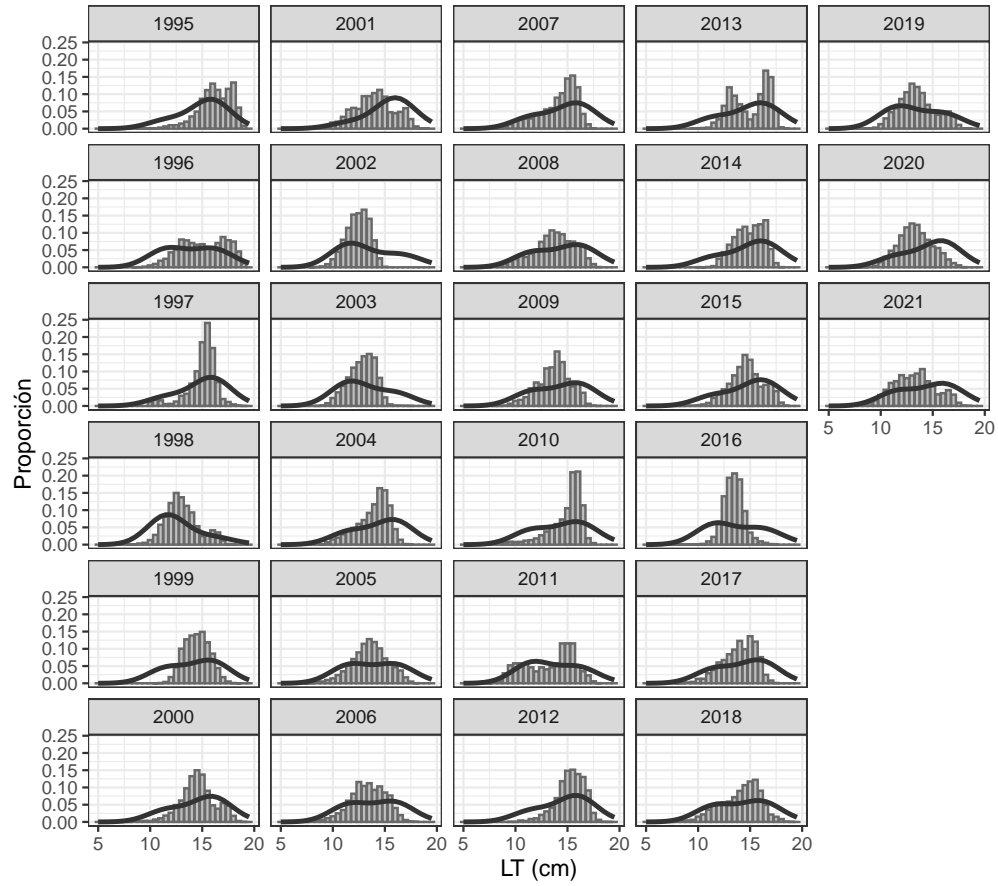
**Figura 10.** Ajuste de los CPUE artesanal de la anchoveta centro-norte. Los puntos representan los datos observados junto al intervalo de confianza IC=95%. La línea gris corresponde a las predicciones del modelo estadístico de septiembre 2020 y la línea roja la evaluación actual (abril 2021).



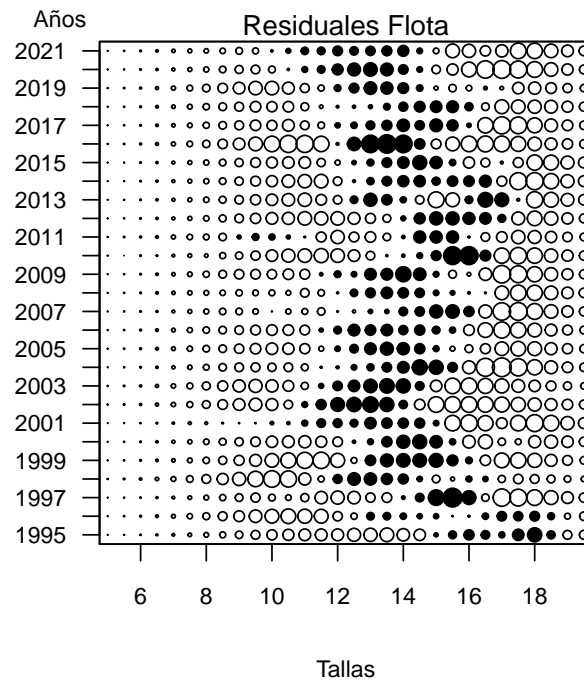
**Figura 11.** Ajuste de la Biomasa desovante estimada por el crucero MPDH para la anchoveta centro-norte. Los puntos representan los datos observados junto al intervalo de confianza IC=95%. La línea gris corresponde a las predicciones del modelo estadístico de septiembre 2020 y la línea roja la evaluación actual (abril 2021).



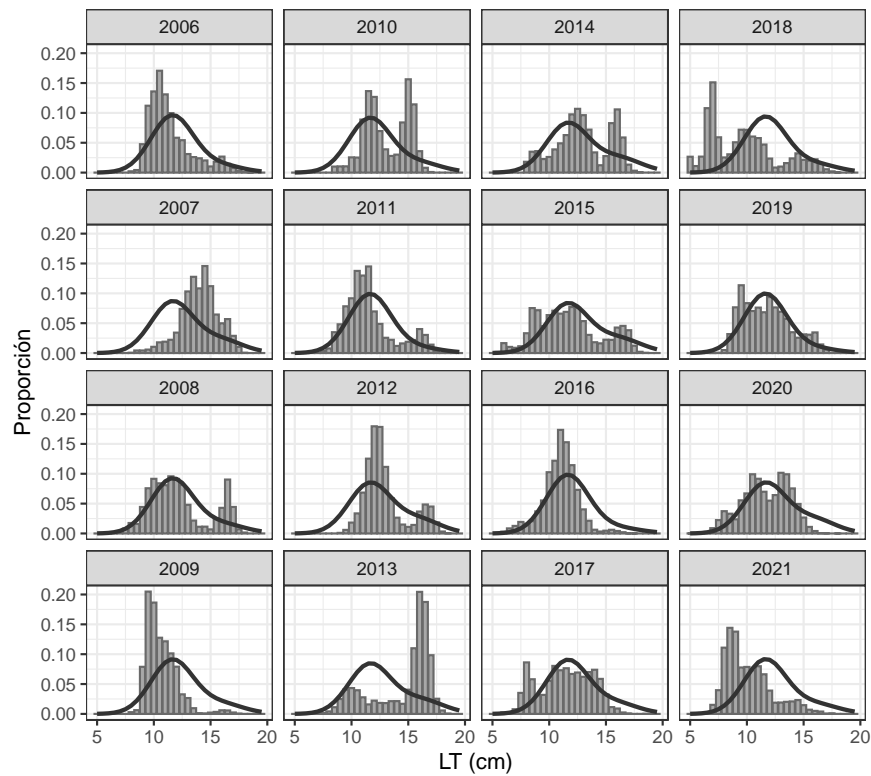
**Figura 12.** Comparación gráfica (escala log) entre residuales de valores observados y predichos, Residuales en función de valores predichos y distribución empírica y teórica de los residuos para los índices utilizados en la evaluación del stock.



**Figura 13.** Ajuste del modelo base a las composiciones de tallas de las capturas, anchoveta centro-norte, período 1995-2020.

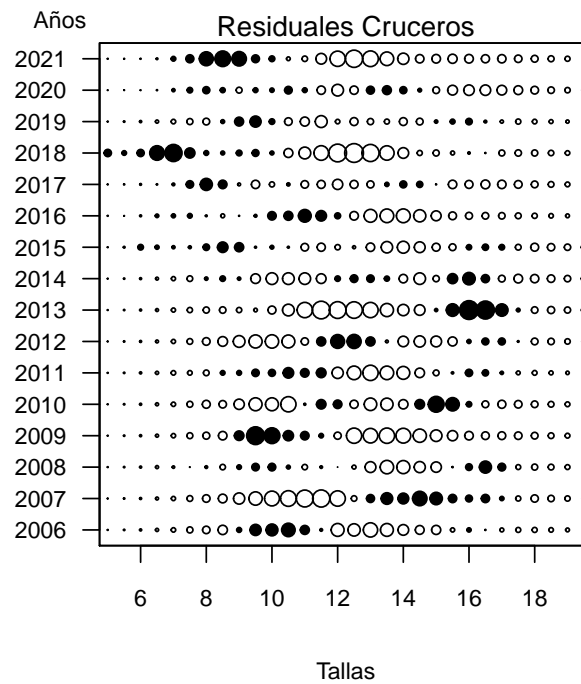


**Figura 27.** Residuales del modelo base a las composiciones de talla de las capturas de la flota, los círculos negros representan subestimaciones y los círculos blancos sobreestimaciones, el tamaño del globo indica la magnitud relativa del error. Período 1995-2020 (parcial).



**Figura 14.** Ajuste del modelo base a las composiciones de tallas de los cruceros acústicos, anchoveta centro-norte,

período 2006-2021.

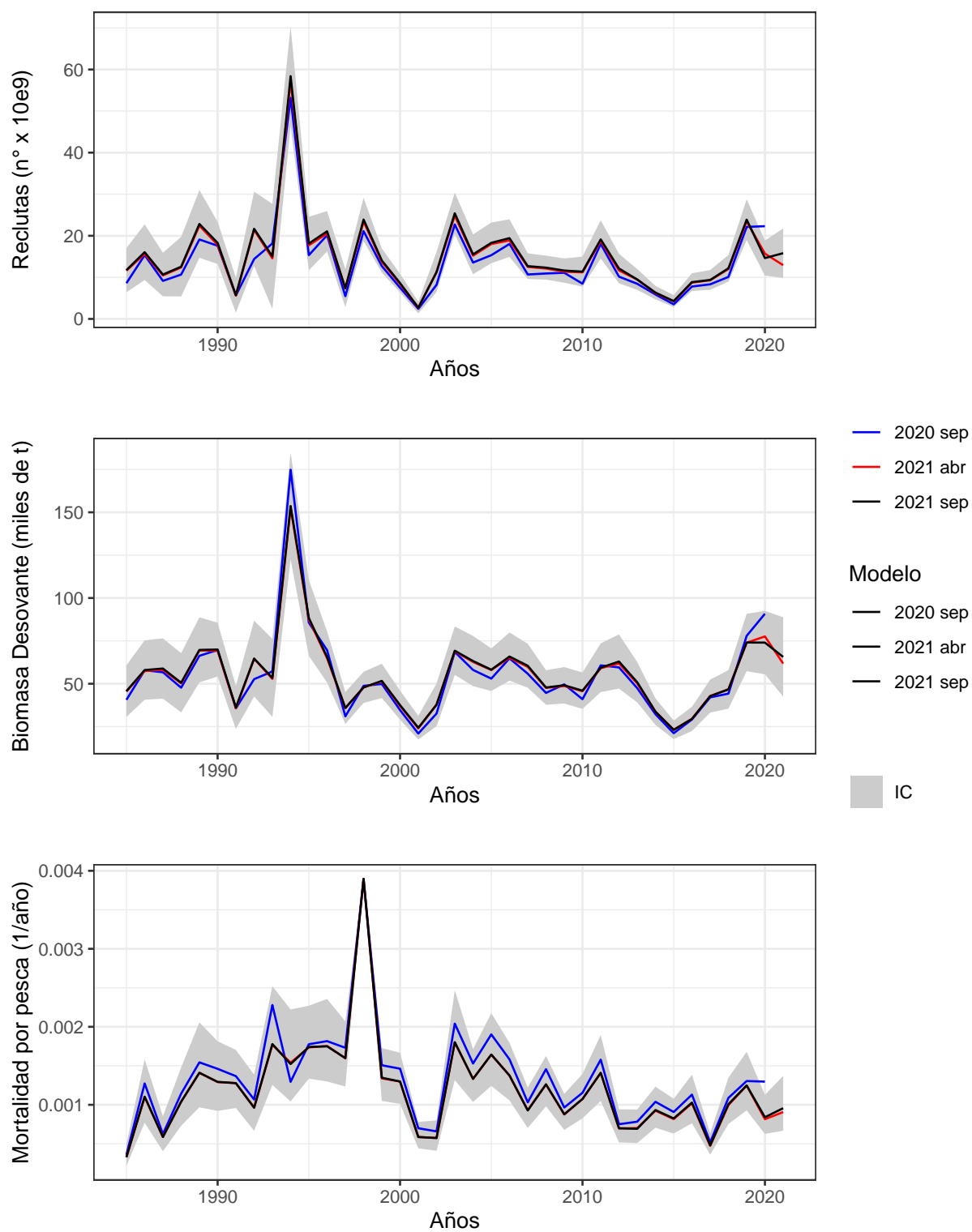


**Figura 15.** Residuales del modelo base actual a las composiciones de tallas de los cruceros acústicos, los círculos negros representan subestimaciones y los círculos blancos sobreestimaciones, el tamaño del globo indica la magnitud relativa del error. Período 2006-2021.

## Arreglos Retro VPob

### Análisis Retrospectivo

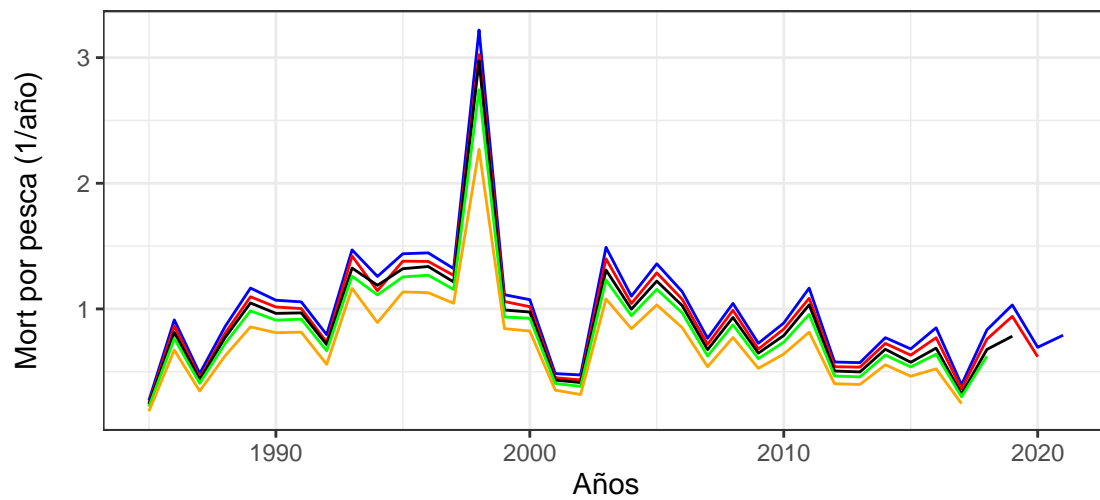
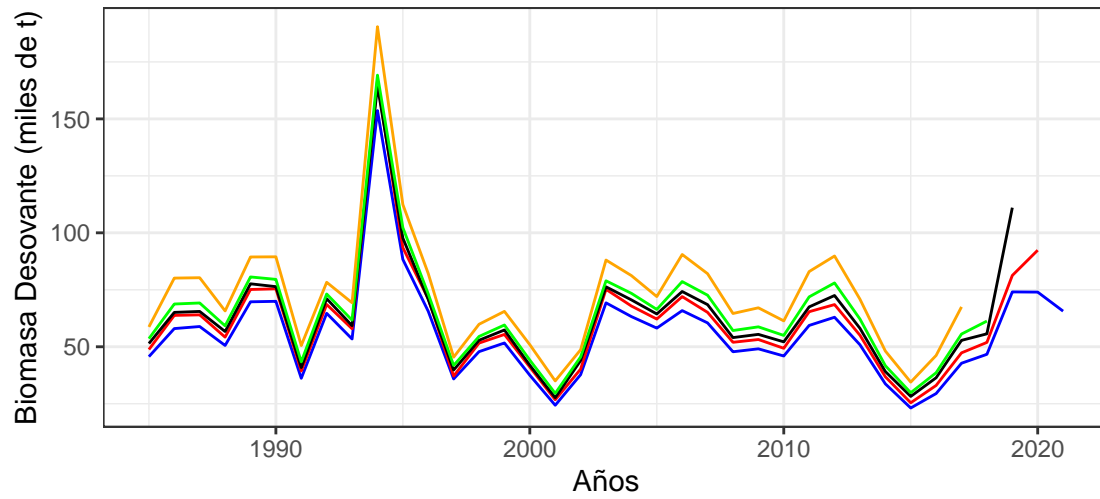
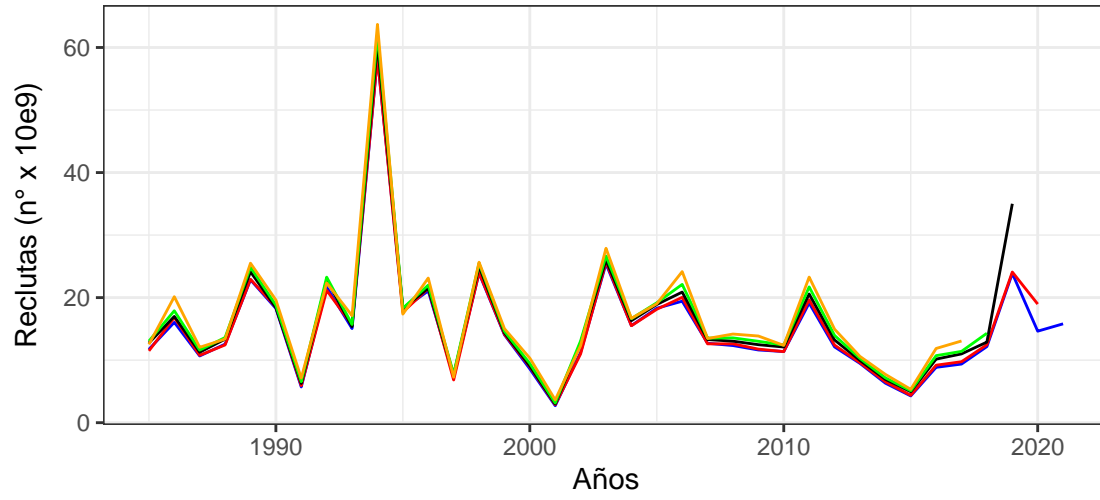
Rretro1/BDretro1/Fretro1



**Figura 15.** Análisis histórico de los (a) Reclutamientos, (b) biomasa desovante y (c) mortalidad por pesca de la anchoveta centro-norte. En gris se presenta el intervalo de confianza del modelo actual.

## Retrospectivo Tradicional

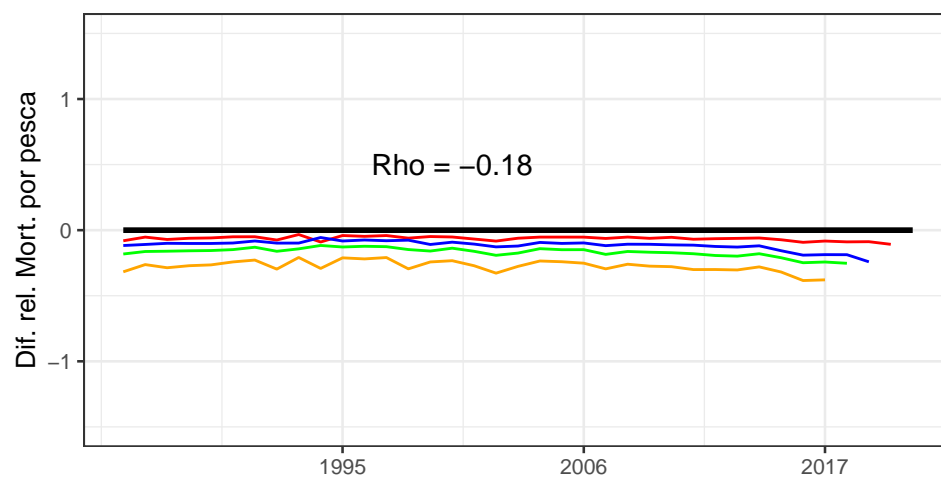
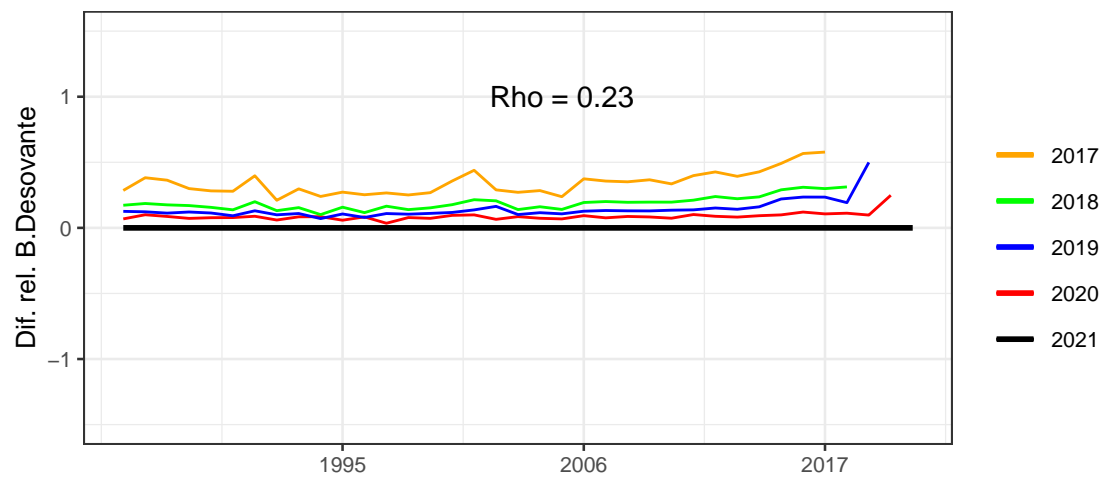
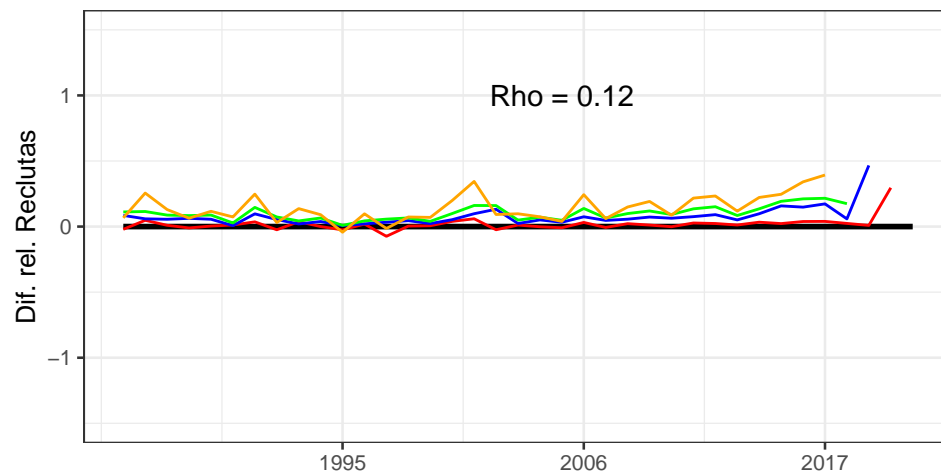
Rretro2/BDretro2/Fretro2





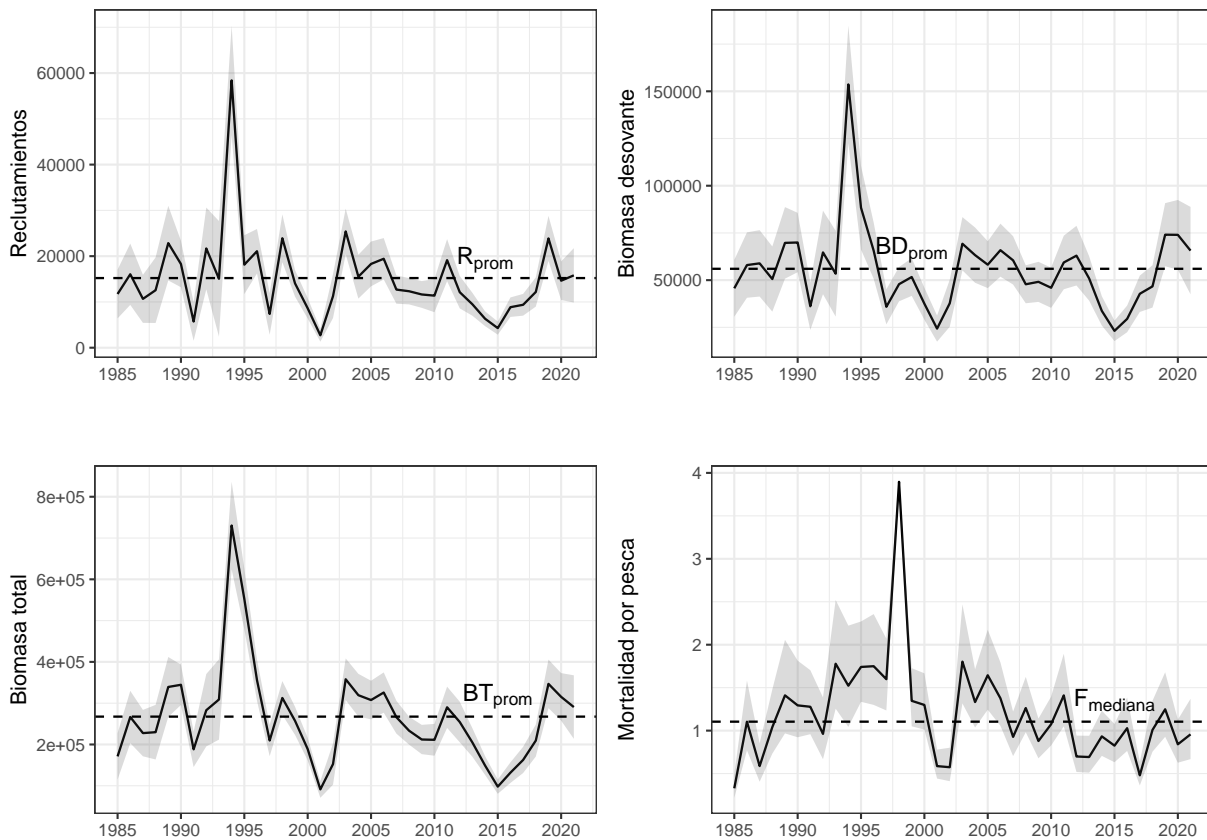
**Figura 16.** Análisis retrospectivo del reclutamiento, biomasa desovante y mortalidad por pesca de la anchoveta en la UP centro-norte. El año  $t$  es el modelo con información al año 2021,  $t-1$  año 2020 y así sucesivamente.

R<sub>trel</sub>/B<sub>Drel</sub>/F<sub>trel</sub>



**Figura 17.** Patrón retrospectivo del modelo de evaluación base para el reclutamiento, biomasa desovante y mortalidad por pesca.

## Variables de Estado



**Figura 18.** Estimaciones medias de los reclutamientos, biomasa total, biomasa desovante y mortalidad por pesca y su respectivo Intervalo de Confianza (IC). La línea segmentada corresponde al promedio y mediana de la serie respectiva.

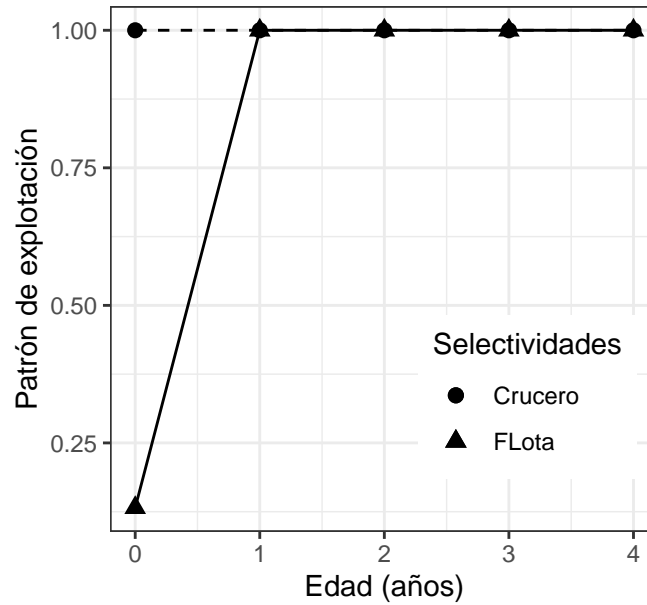
## Selectividad

```
sel_Flota<-rep1$Sf1o_age[nyrs,]
sel_Cru <-rep1$Scru_age[nyrs,]

g1 <- ggplot () +
  #lineas
  geom_line(aes(x=edad,y=sel_Flota))+
  geom_line(aes(x=edad,y=sel_Cru),linetype="dashed")+
  #puntos
```

```
geom_point(aes(x=edad,y=sel_Flota,shape="FLota"),size=2.5) +
geom_point(aes(x=edad,y=sel_Cru,shape="Crucero"),size=2.5) +
#parámetros
labs(x = 'Edad (años)', y = 'Patrón de explotación',shape="Selectividades") +
ggtitle("")+
theme_bw(base_size=11) +
theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5),legend.justification=c(1.1,0), legend.position=c(1,0.5))
```

g1



**Figura 19.** Patrón de explotación o selectividad de la flota y de los cruceros acústicos de la anchoveta centro-norte.

**Tabla 12.**

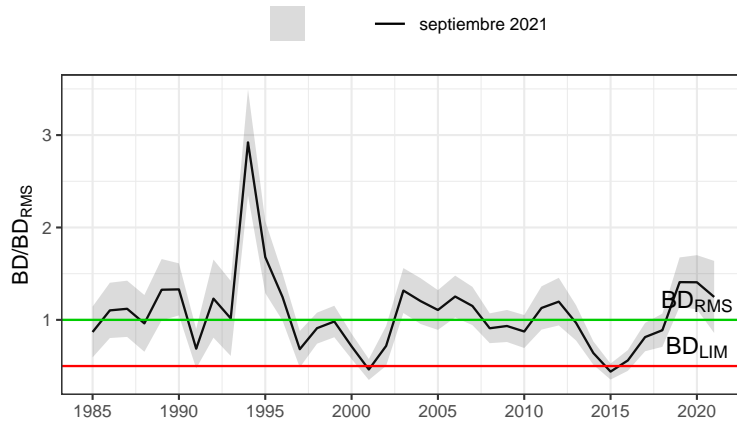
Variables poblacionales estimadas en la evaluación de septiembre 2021 de la anchoveta de la zona centro norte.

Año	$BD_{sept}$	$BT_{sept}$	$R_{sept}$	$F_{sept}$
1985	45674	171150	11733	0.328
1986	57980	266570	16048	1.104
1987	58883	227550	10672	0.587
1988	50575	229800	12564	1.040
1989	69733	339320	22850	1.411
1990	69936	344570	18280	1.294
1991	36164	188220	5714	1.278
1992	64680	282980	21685	0.962
1993	53418	308930	15054	1.779
1994	153650	730350	58406	1.523
1995	88341	552530	18137	1.741
1996	65579	355790	21077	1.750
1997	35879	209600	7378	1.599
1998	47860	312620	23917	3.896
1999	51659	257400	14057	1.347
2000	37509	188840	8611	1.299
2001	24332	91248	2713	0.587
2002	37745	152530	11273	0.574
2003	69275	357970	25408	1.803
2004	63250	319380	15523	1.332
2005	58190	307620	18300	1.644
2006	65868	325800	19431	1.376
2007	60479	266070	12694	0.927
2008	47809	233380	12336	1.263
2009	49096	212050	11630	0.879
2010	45955	211310	11376	1.074
2011	59357	290100	19127	1.410
2012	62958	254400	12124	0.699
2013	50885	204690	9484	0.692
2014	33721	148920	6323	0.933
2015	23128	97857	4280	0.825
2016	29479	131770	8851	1.028
2017	42777	162570	9378	0.480
2018	46690	209430	12174	1.008
2019	74066	346830	23877	1.248
2020	73989	315310	14637	0.840
2021	65637	290580	15809	0.957

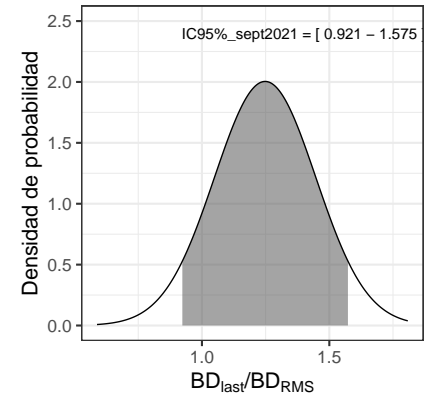
## Variables Poblacionales

#Indicadores del stock

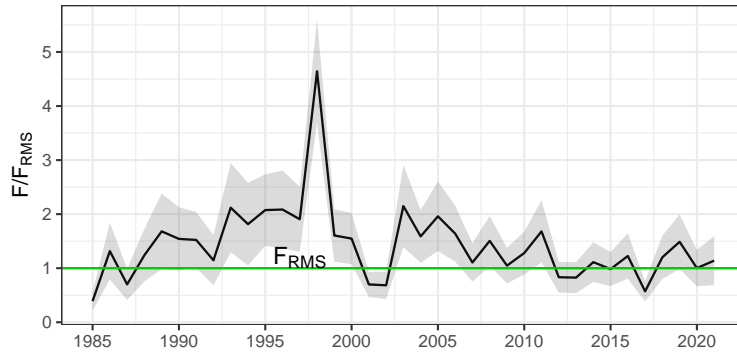
a)



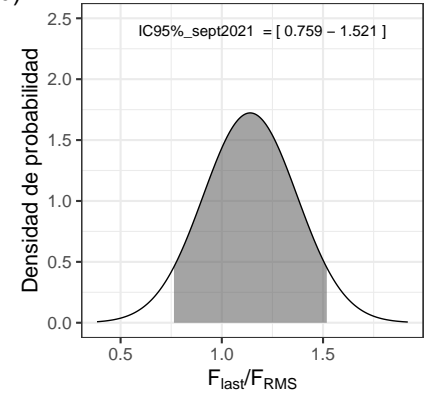
b)



c)



d)



**Figura 20.** a) razón  $BD/BD_{RMS}$ , b) distribución de probabilidad de  $BD_{last}/BD_{RMS}$ , c) razón  $F/F_{RMS}$  y d) distribución de probabilidad  $F_{last}/F_{RMS}$ .

**Tabla 13.**

Comparación de los índices de reducción anual de F respecto de  $F_{RMS}$  ( $F/F_{RMS}$ ), BD respecto de  $BD_{RMS}$  ( $BD/BD_{RMS}$ ), tasas de explotación anual referidos a la biomasa ( $Y/BT$ ) de la anchoveta centro-norte estimadas en la evaluación de stock anterior (septiembre 2020), bajo el escenario utilizado en la toma decisión (Escenario 3,  $Y=65$  mil t) y actual (abril 2021).

Año	$F/F_{RMS_{sept}}$	$BD/BD_{RMS_{sept}}$	$Y/BT_{sept}$
1985	0.391	0.869	0.06
1986	1.316	1.102	0.20
1987	0.700	1.120	0.15
1988	1.240	0.962	0.21
1989	1.681	1.326	0.20
1990	1.542	1.330	0.25
1991	1.523	0.688	0.34
1992	1.147	1.230	0.12
1993	2.120	1.016	0.33
1994	1.814	2.922	0.16
1995	2.075	1.680	0.40
1996	2.085	1.247	0.27
1997	1.905	0.682	0.37
1998	4.643	0.910	0.33
1999	1.605	0.982	0.24
2000	1.548	0.713	0.28
2001	0.700	0.463	0.19
2002	0.684	0.718	0.08
2003	2.149	1.317	0.22
2004	1.588	1.203	0.27
2005	1.960	1.106	0.26
2006	1.640	1.252	0.23
2007	1.105	1.150	0.21
2008	1.505	0.909	0.25
2009	1.047	0.934	0.18
2010	1.280	0.874	0.22
2011	1.681	1.129	0.21
2012	0.833	1.197	0.17
2013	0.825	0.968	0.17
2014	1.112	0.641	0.23
2015	0.983	0.440	0.21
2016	1.226	0.561	0.16
2017	0.572	0.813	0.10
2018	1.202	0.888	0.19
2019	1.488	1.408	0.18
2020	1.002	1.407	0.19
2021	1.140	1.248	0.19

**Tabla 14.**

Puntos Biológicos de referencia (PBRs), probabilidades de estar bajo  $BD_{RMS}$  y sobre  $F_{RMS}$ , en sobreexplotación, sobrepesca o colapsado.

	Septiembre 2021
Año	2021
$F_{RMS}$	0.84
$BD_0$ (mil t)	95.6
$BD_{RMS}(milt)$	52.6
$BD_{LIM}(milt)$	26.3
$p(BD_{last} < BD_{RMS})$	0.11
$p(F_{last} > F_{RMS})$	0.73
$p(sobre - explotación)$	0.04
$p(agotado/colapsado)$	0
$p(sobrepesca)$	0.57

- $p(BD_{last} < BD_{RMS})$  = Probabilidad de que BD del año más reciente sea menor a  $BD_{RMS}$
- $p(F_{last} > F_{RMS})$  = Probabilidad que la Ft del año más reciente sea menor a  $F_{RMS}$
- Probabilidad de estar en sobreexplotación =  $p(BD_{last} < 0,9BD_{RMS})$
- Probabilidad de estar en colapso =  $p(BD_{last} < BD_{LIM})$
- Probabilidad de estar en sobrepesca =  $p(F_{last} > 1,1F_{RMS})$

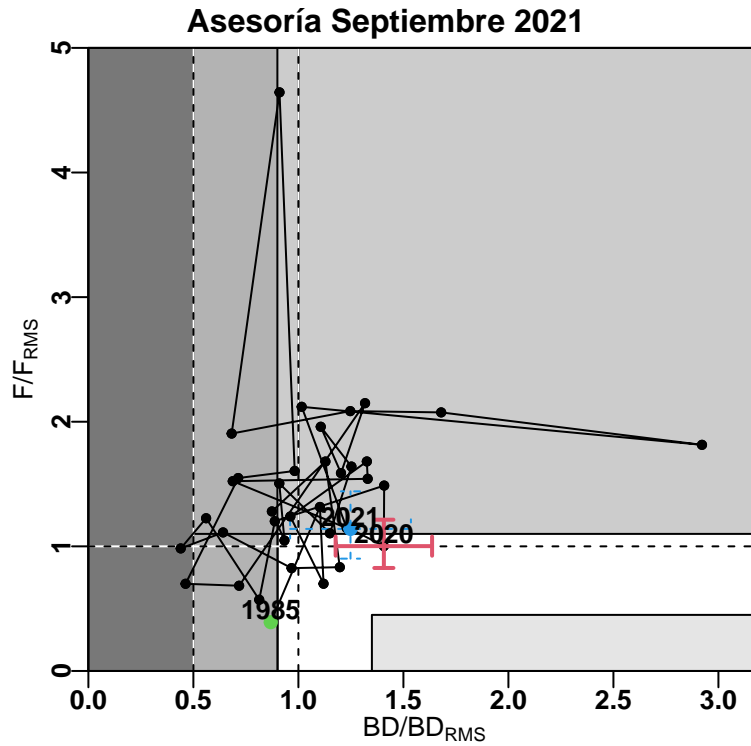


**Tabla 15.**

Variación interanual de  $F$  respecto de  $F_{RMS}$  ( $F/F_{RMS}$ ),  $BD$  respecto de  $BDRMS$  ( $BD/BD_{RMS}$ ), y de las tasas de explotación referidos a la biomasa total ( $Y/BT$ ) en la pesquería de sardina austral.

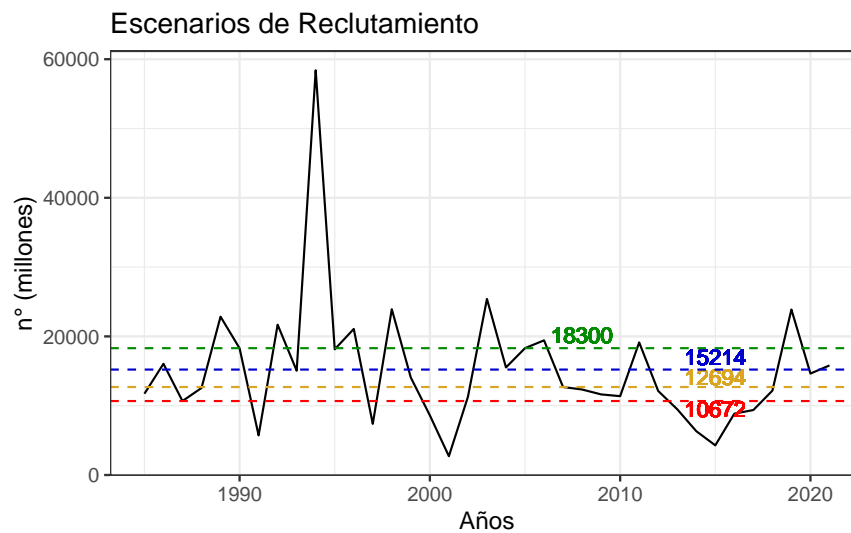
anos	$F/F_{RMS}$	$BD/BD_{RMS}$	$Y/BT$
1985	0.39	0.87	0.06
1986	1.32	1.10	0.20
1987	0.70	1.12	0.15
1988	1.24	0.96	0.21
1989	1.68	1.33	0.20
1990	1.54	1.33	0.25
1991	1.52	0.69	0.34
1992	1.15	1.23	0.12
1993	2.12	1.02	0.33
1994	1.81	2.92	0.16
1995	2.08	1.68	0.40
1996	2.09	1.25	0.27
1997	1.91	0.68	0.37
1998	4.64	0.91	0.33
1999	1.60	0.98	0.24
2000	1.55	0.71	0.28
2001	0.70	0.46	0.19
2002	0.68	0.72	0.08
2003	2.15	1.32	0.22
2004	1.59	1.20	0.27
2005	1.96	1.11	0.26
2006	1.64	1.25	0.23
2007	1.10	1.15	0.21
2008	1.50	0.91	0.25
2009	1.05	0.93	0.18
2010	1.28	0.87	0.22
2011	1.68	1.13	0.21
2012	0.83	1.20	0.17
2013	0.83	0.97	0.17
2014	1.11	0.64	0.23
2015	0.98	0.44	0.21
2016	1.23	0.56	0.16
2017	0.57	0.81	0.10
2018	1.20	0.89	0.19
2019	1.49	1.41	0.18
2020	1.00	1.41	0.19
2021	1.14	1.25	0.19

## Diagramas de Fase



**Figura 21.** Diagrama de fases de explotación de la asesoría de septiembre 2020, Escenario 3 (panel superior) y abril 2021 (panel inferior). Los ejes están estandarizados a los valores que generan el RMS proxy. La cruz corresponde a los intervalos de confianza de la razón  $BD/BD_{RMS}$  y  $F/F_{RMS}$ . El año con cruz roja continua corresponde a “*Estatus completo*” y la cruz azul con línea discontinua a “*Estatus preliminar*”.

## CBA inicial 2021 (septiembre 2021)



**F22.** Serie de reclutamientos históricos de la anchoveta centro-norte (septiembre 2021). Las líneas horizontales paralelas al eje x corresponden a los posibles escenarios de reclutamiento 2022, supuestos para la proyección de la población i) rojo: corresponde al 1er Cuartil de la distribución histórica de los reclutamientos; ii) amarilla: Mediana; iii) azul: Media, iv) verde: 3er Cuartil.

**Tabla 15.**

CBA inicial 2022 (asesoría septiembre 2021) para la pesquería de anchoveta de la zona centro norte, considerando distintos estados de la naturaleza y bajo diferentes percentiles de captura.

	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil
mean	42184	47387	55036	62281
std	4080	4507	5144	5754
10 %	36955	41611	48444	54906
20 %	38750	43594	50707	57438
30 %	40044	45024	52339	59263
40 %	41150	46245	53733	60823
50 %	42184	47387	55036	62281

**Tabla 16.**

Resguardo de la Captura al RMS.

	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil
10 %	0.12	0.12	0.12	0.12
20 %	0.08	0.08	0.08	0.08
30 %	0.05	0.05	0.05	0.05
40 %	0.02	0.02	0.02	0.02
50 %	0.00	0.00	0.00	0.00

**Tabla 17.**

CBA inicial 2022 (asesoría septiembre 2021) incorpora descuento por descarte.

	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil
10 %	36212	40775	47470	53803
20 %	37971	42718	49688	56283
30 %	39240	44119	51287	58072
40 %	40323	45316	52653	59601
50 %	41336	46435	53930	61029