

ESTADO DE LOS RECURSOS PESQUEROS ADMINISTRADOS POR LA

COMISIÓN TÉCNICA MIXTA DEL FRENTE MARÍTIMO

EN LA ZONA COMÚN DE PESCA ARGENTINO-URUGUAYA



CTMFM – NOVIEMBRE 2021

INTRODUCCIÓN

Seguimiento de la actividad de las flotas pesqueras de ambos países en el área del Tratado

El cierre de la estadística pesquera correspondiente a 2020 indicó que los desembarques totales provenientes de capturas realizadas en el área del Tratado totalizaron 87.429 t, lo que significa un descenso del 13% en comparación con los desembarques del año precedente, en el que se habían registrado los niveles más bajos de la serie histórica a la fecha (Figura 1).

De este total, el 48% correspondió a capturas realizadas por la flota argentina y el 52% a la flota uruguaya. En relación con los desembarques de 2019 correspondientes a cada una de estas flotas, se observó una caída del 19% en las capturas de la flota argentina y del 7% en los desembarques de la flota uruguaya.

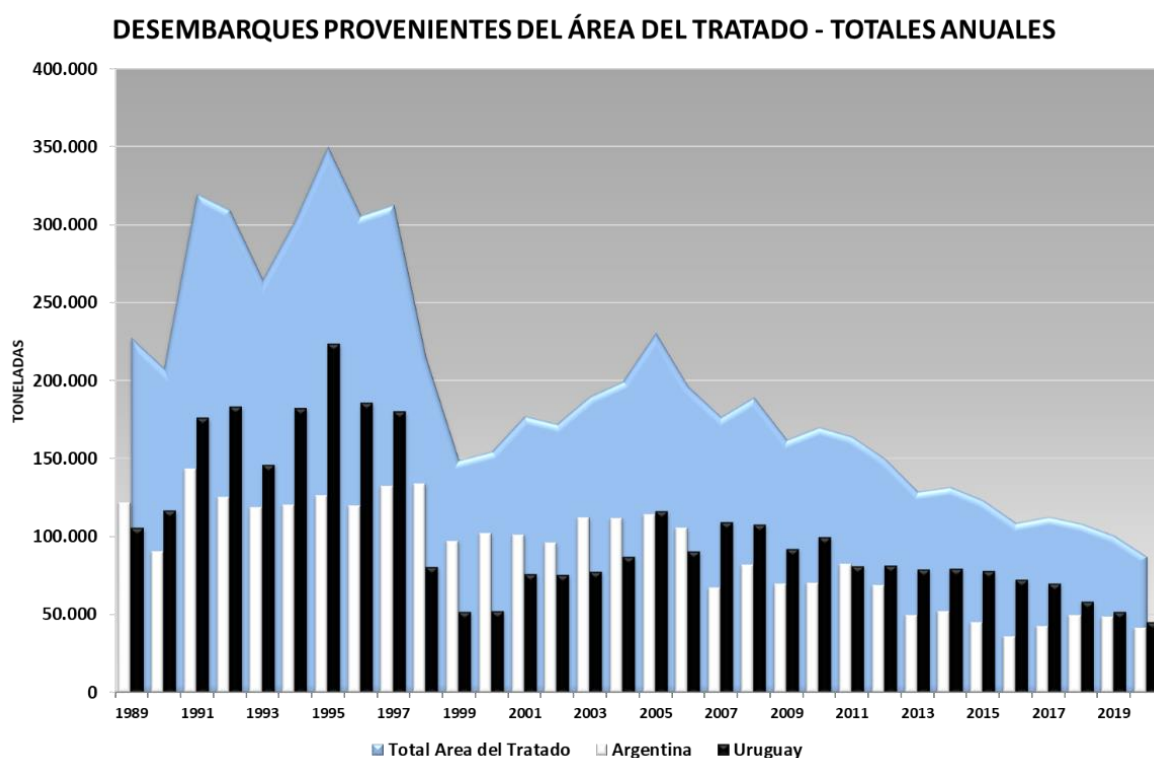


Figura 1. Desembarques provenientes del área del Tratado, por país y totales anuales 1989-2020 en toneladas.

En la Tabla 1 se presentan los desembarques de las principales especies capturadas en 2020 por las flotas de ambos países operando en el área del Tratado. La Tabla incluye también una mención a la incidencia porcentual de cada una de estas especies en el total desembarcado en 2020 y una comparación entre los desembarques 2020 y 2019 para cada recurso.

Tabla 1: Desembarques de capturas provenientes del área del Tratado en 2019.

DESEMBARQUES EN EL ÁREA DEL TRATADO (t)					
Totales al 31 de diciembre de 2020					
Especies PRINCIPALES	ARGENTINA	URUGUAY	TOTALES	PARTICIPACIÓN % DE CADA RECURSO	VARIACIÓN % 2020/2019
Corvina rubia, corvina blanca	9.009,8	13.556,7	22.566,5	25,8	-24
Merluza hubbsi	3.829,1	11.320,9	15.150,0	17,3	-36
Calamar Illex	3.994,7	5.915,4	9.910,1	11,3	+751
Pescadilla de red (A), Pescadilla de calada (U)	2.535,3	4.960,6	7.495,9	8,6	-16
Besugo, Pargo rosado	5.071,4	55,8	5.127,2	5,9	+9
Pez palo	4.661,1	0,0	4.661,1	5,3	-32
Rayas de altura	3.460,0	350,2	3.810,2	4,4	+83
Rayas costeras	2.442,4	49,2	2.491,6	2,8	-23
Rubio, rouget	0,9	2.399,2	2.400,1	2,7	-12
Lenguados nep	1.821,8	69,4	1.891,2	2,2	-47
Gatuzo, Recorrecostas	1.374,9	122,2	1.497,1	1,7	-19
Merluza de cola, azul	0,1	1.222,4	1.222,5	1,4	-27
Castañeta, Papamoscas	20,8	1.190,7	1.211,5	1,4	+109
Pez ángel, angelito	891,9	183,9	1.075,8	1,2	-37
Pescadilla real (A), Pescadilla de red (U)	31,7	918,9	950,6	1,1	-33
Anchoita	770,5	1,1	771,6	0,9	+156
Otras	2.169,4	3.026,1	5.195,5	5,9	-22
TOTAL	42.085,8	45.342,7	87.428,5	100,0	-13

Del total desembarcado en 2020, el 74% correspondió a seis recursos (corvina rubia, merluza *hubbsi*, calamar *illex*, pescadilla común, besugo y pez palo) (Figura 2).

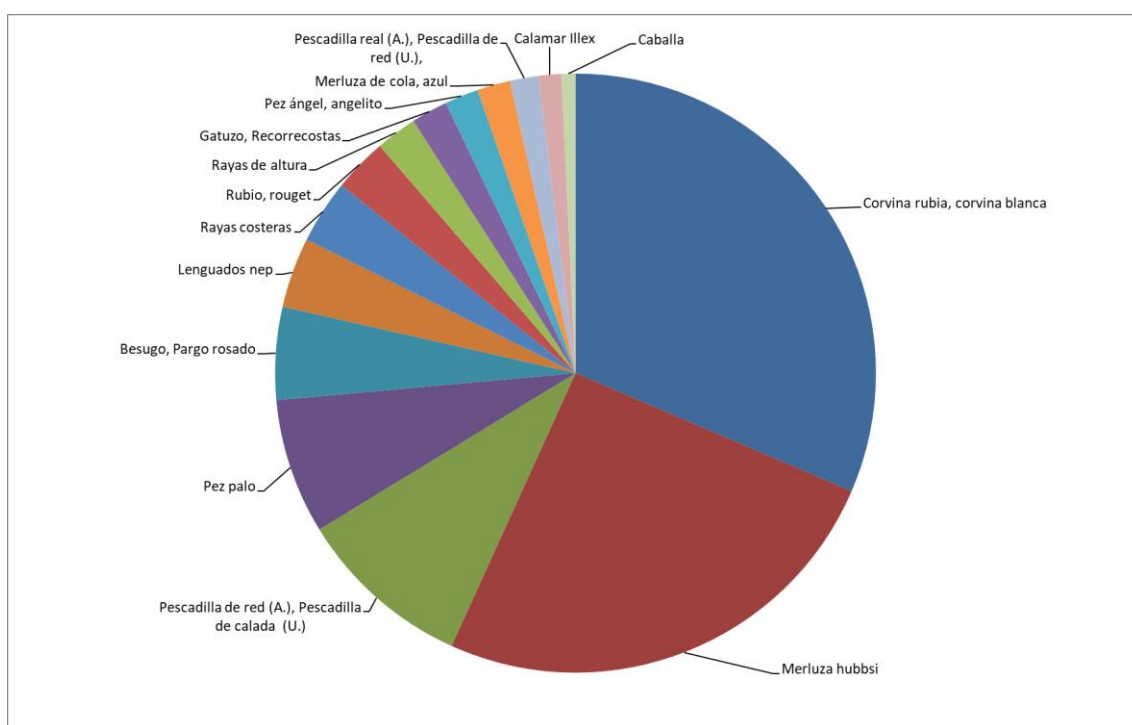


Figura 2. Participación porcentual de los diferentes recursos en los desembarques 2020 en el área del Tratado.

La comparación de los desembarques de 2020 con los de 2019 (Tabla 1) indica un incremento de las capturas de calamar *illex*, anchoíta, castañeta, rayas de altura y besugo. En contraposición se observaron descensos en recursos costeros (corvina, pescadilla de red (A) o de calada (U), rayas costeras, besugo, lenguados, pez palo, gatuzo y pez ángel) y recursos de plataforma media y externa (merluza, merluza de cola y rubio o rouget).

En el caso de la corvina rubia se registró un descenso de sus desembarques en el área del Tratado de un 24%. Este recurso, que se administra a partir del establecimiento de una CTP y cupos de captura por país, muestra una utilización del cupo (dentro de dicha área) del 45% por parte de la flota argentina y del 68% por parte de la flota uruguaya.

Las Partes informaron además las capturas de corvina en aguas jurisdiccionales propias, adyacentes al área del Tratado, las que sumaron 21.412 t para Argentina y 5.915 t para Uruguay. Esto totalizó 51.778 t de corvina desembarcadas en el área del Tratado y aguas adyacentes jurisdiccionales de las Partes, 4% menos que en 2019.

Del total de los recursos del área del Tratado sólo corvina rubia o blanca, merluza *hubbsi*, calamar *illex* y pescadilla de red (A) o de calada (U), fueron capturados en volúmenes significativos por ambos países (Figura 3). En contraposición, los registros de desembarques de pez palo, rayas costeras y de altura, besugo y lenguados, corresponden mayoritariamente a la flota argentina, mientras que los desembarques de rouget, castañeta, pescadilla real (A) o de red (U), lacha y merluza de cola, correspondieron en mayor medida a la actividad de la flota uruguaya.

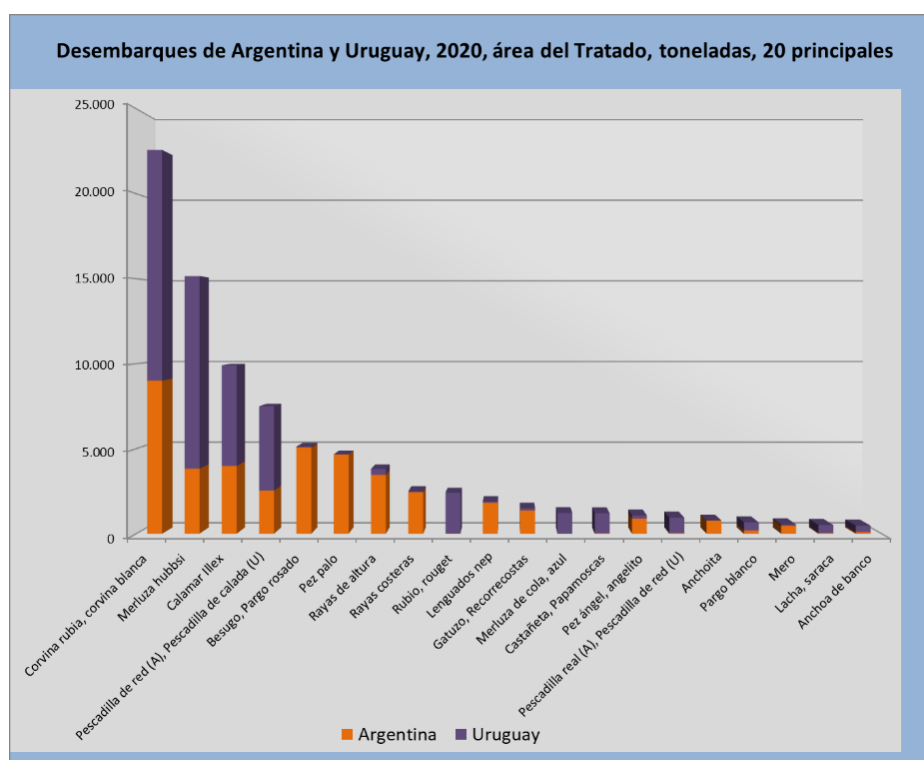


Figura 3. Desembarques de las 20 principales especies de Argentina y Uruguay en el área del Tratado, 2020.

Los volúmenes desembarcados de las especies reguladas con CTP establecidas por la Comisión, con excepción de besugo, estuvieron por debajo de los límites fijados, cumpliéndose satisfactoriamente las pautas de ordenación. Las cifras definitivas de desembarques del mes de diciembre, que son remitidas en el mes de enero, indicaron que la CTP de besugo (de 4.300 t) fue superada en un 19%. La pronunciada estacionalidad de sus capturas, con picos máximos en noviembre y diciembre, indica que se

deberán extremar esfuerzos para evitar excederse en el futuro de las CTP's establecidas. En tal sentido, la Comisión aprobó en 2019 la creación de un Grupo de Trabajo *ad hoc* que deberá analizar reglas de captura y otras medidas de manejo para las especies con límite de captura cuyos desembarques registran picos estacionales de importancia, particularmente en los últimos meses del año. Si bien la reunión de este GT no pudo realizarse en 2020 por la situación sanitaria, se priorizó su realización para el primer semestre de 2021 a los efectos de generar medidas que eviten exceder la CTP establecida.

En el caso de rayas de altura, se alcanzó en mayo el tope del 80% de la CTP habilitada para la pesca durante el primer semestre del año por lo que se aplicaron las medidas previstas en la Resolución CTMFM 17/19 que limitan el desembarque del conjunto a un máximo del 10% del desembarque total de la marea. En agosto se superó el tope del 80% y la CTP habilitada para el segundo semestre del año, por lo que por Resolución CTMFM 11/20 se habilitó la reserva administrativa y limitaron nuevamente los desembarques del conjunto a un máximo del 10% del total de lo desembarcado en la marea. En total, en el año 2020, se desembarcaron 3.810 t de rayas de altura, 99% de la CTP.

Tal como fue oportunamente acordado, las Partes remitieron mensualmente las áreas de operación de sus flotas mediante posicionamiento satelital. .

Los recursos con límite de captura o apertura y cierre de pesquería representaron el 87% de los desembarques. En total, estos recursos, sumados a las demás especies monitoreadas mensualmente por la Comisión, conformaron el 92% del volumen desembarcado en el área del Tratado durante 2020.

Actualizaciones al marco normativo vigente para la pesca durante el año 2020

En 2020 once recursos (corvina, merluza, pescadilla de red (A) o de calada (U), anchoíta, besugo, lenguado, pez palo, rayas de altura, rayas costeras, gatucho y pez ángel) tuvieron su captura total permisible (CTP) establecidas mediante resoluciones de la Comisión. Se establecieron también vedas estacionales para la protección de reproductores y/o juveniles de merluza y peces cartilaginosos, así como, la apertura y cierre de la temporada de pesca de calamar sobre la base de los criterios usualmente utilizados para el manejo de esta pesquería. Por otra parte, mantuvieron su vigencia las resoluciones, que establecen áreas de esfuerzo restringido para la preservación de recursos demersales costeros, medidas de manejo y buenas prácticas de pesca en relación con los recursos anchoíta y condriictios y distribución de cupos por país (corvina y anchoíta). La información detallada se encuentra en la Tabla 2.

Las resoluciones que establecieron medidas de ordenamiento para los recursos corvina y pescadilla fueron conjuntas con la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP), en el marco de lo establecido por la Resolución CARP CTMFM 02/07.

Tabla 2: Resoluciones vigentes en 2020 referentes a la conservación y manejo sostenible de los recursos pesqueros del área del Tratado. Se incluyen también aquellas establecidas en 2019 que rigen parcial o totalmente en 2020.

Recurso	Resolución	Descripción	Vigente hasta
Merluza	CTMFM 15/19	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 75.000 t en la ZCP, de la cual se habilitan 65.000 t y se reservan administrativamente 10.000 t.	31/12/20
	CTMFM 16/19	Área de veda para protección de juveniles durante el verano en la ZCP	31/03/20
	CTMFM 01/20	Área de veda para protección de juveniles durante el otoño en la ZCP	30/06/20
	CTMFM 03/20	Área de veda para protección de juveniles durante el invierno en la ZCP	30/09/20
	CTMFM 14/20	Área de veda para protección de juveniles durante la primavera en la ZCP	31/12/20

Corvina	CARP – CTMFM 02/19	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 44.000 t, habilitándose 40.000 y estableciendo una reserva administrativa de hasta 4.000 t. Establece además un cupo por país de 20.000 t.	31/12/20
Pescadilla	CARP – CTMFM 01/19	Establece, para el año 2019 y 2020, una CTP anual de 18.000 t y una reserva administrativa de 2.000 t.	31/12/20
Gatuzo	CTMFM 05/20	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 2.000 t, de la cual se habilitan 1.800 y se fijan 200 t como reserva administrativa	31/12/20
	CTMFM 13/20	Constituye un Grupo de Trabajo para elaborar un Plan de Manejo para la Recuperación de este recurso	
Pez ángel	CTMFM 08/19	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 2.200 t y se fijan 200 t como reserva administrativa	31/12/20
Rayas	CTMFM 17/19	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 6.050 t para rayas costeras y de 3.850 t para rayas de altura, de las cuales se habilitan 5.500 y 3.500 respectivamente y se fijan 550 y 350 como reserva administrativa para cada conjunto. Establece además otras medidas de manejo y distribuye las respectivas CTP para el primer y segundo semestre del año.	31/12/20
	CTMFM 10/20	Distribuye las CTP establecidas para el segundo semestre del año 2020: rayas de altura: 634,1 t y rayas costeras: 3.810,2 t.	31/12/20
Besugo	CTMFM 08/20	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 4.300 t de la cual se habilitan 3.900 t quedando 400 t. como reserva administrativa	31/12/20
	CTMFM 21/20	Establece la habilitación de la reserva administrativa de la CTP anual para la especie besugo para el año 2020 en la Zona Común de Pesca.	31/12/20
Lenguados	CTMFM 7/20	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 5.300 t. Se habilitan 4.800 t y una reserva administrativa de hasta 500 t.	31/12/20
Pez palo	CTMFM 09/20	Establece para el año 2020 una CTP de 6.300 t, de la cual se habilitan 5.800 manteniendo una reserva administrativa de 500 t.	31/12/20
Condriictios	CTMFM 15/20	Establece un área de prohibición de pesca de arrastre de fondo en la Zona Común de Pesca, para la protección de peces cartilaginosos	31/03/2021
Calamar	CTMFM 2/20	Establece la apertura del período de captura en la Zona Común de Pesca a partir del 1 de mayo.	Hasta nueva resolución en contrario
	CTMFM 12/20	Establece el cierre de la temporada de pesca en la Zona Común de Pesca a partir de su publicación	Hasta nueva resolución en contrario
Anchoíta	CTMFM 19/19	Establece, para el año 2020, una CTP anual de 80.000 t.	31/12/20

MERLUZA – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
Bajo Plan de Recuperación desde 2013



1. Descripción de las pesquerías

La Tabla 1 y Figura 1 incluyen la información actualizada sobre los desembarques de merluza declarados por las flotas de Argentina y Uruguay en la ZCP durante los últimos 46 años. En la Figura 2 se muestran las capturas mensuales para ambas flotas en el área del Tratado.

Tabla 1.- Capturas desembarcadas (t) de merluza por Argentina y Uruguay en el área del Tratado durante el periodo 1974-2020.
* 2020 Información parcial setiembre.

	Argentina	Uruguay	Total
1974	162.200	1.500	163.700
1975	108.900	9.847	118.747
1976	114.100	11.675	125.775
1977	148.000	22.511	170.511
1978	151.994	41.323	193.317
1979	124.500	57.058	181.558
1980	104.600	62.309	166.909
1981	54.500	92.268	146.768
1982	59.300	68.029	127.329
1983	81.800	79.692	161.492
1984	49.800	65.051	114.851
1985	56.000	97.150	153.150
1986	87.731	86.213	173.944
1987	83.860	83.693	167.553
1988	62.505	60.736	123.241
1989	30.823	69.330	100.153
1990	52.644	55.751	108.395
1991	96.534	95.890	192.424
1993	55.972	69.910	125.882
1994	57.190	56.981	114.171
1995	58.880	57.874	116.754
1996	75.837	57.937	133.774
1997	67.783	48.367	116.150
1998	24.366	49.111	73.477
1999	4.481	31.393	35.874
2000	2.930	27.198	30.128
2001	21.949	27.818	49.767
2002	25.991	32.074	58.065
2003	9.678	35.023	44.701
2004	8.736	39.613	48.349
2005	24.396	41.180	65.577
2006	14.482	28.029	42.512
2007	9.673	25.249	34.923
2008	23.088	29.022	52.111
2009	14.346	26.363	40.710
2010	5.572	33.664	39.236
2011	3.236	35.833	39.069
2012	724	25.501	26.225
2013	4.015	24.314	28.329
2014	3.192	15.956	19.148
2015	2.213	17.879	17.879
2016	7.998	10.502	18.500
2017	16.634	15.560	32.194
2018	8.638	19.741	28.379
2019	9.233	14.563	23.796
2020*	3.695	8.328	12.024

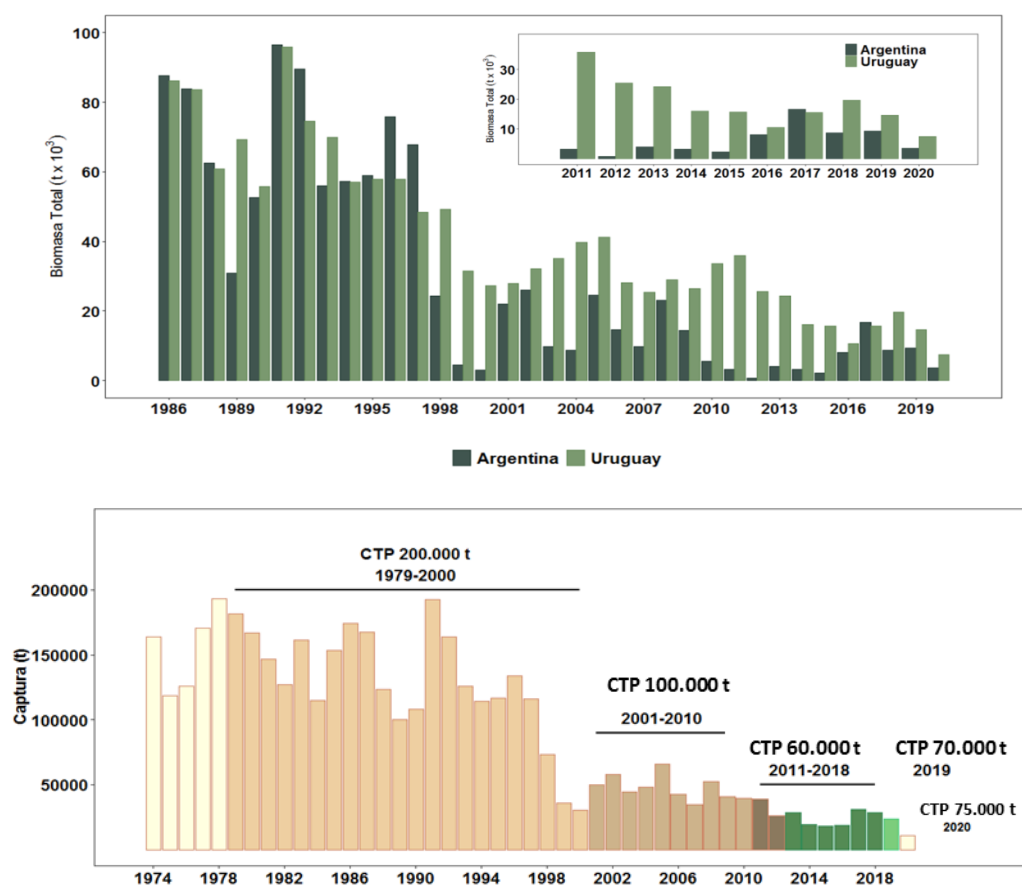


Figura 1. Evolución de las capturas desembarcadas (t) de merluza en la ZCP por Argentina, Uruguay y en conjunto en el periodo 1974 – 2020*. Información parcial setiembre. Se indican también las capturas totales permisibles (CTP) establecidas en diferentes periodos.

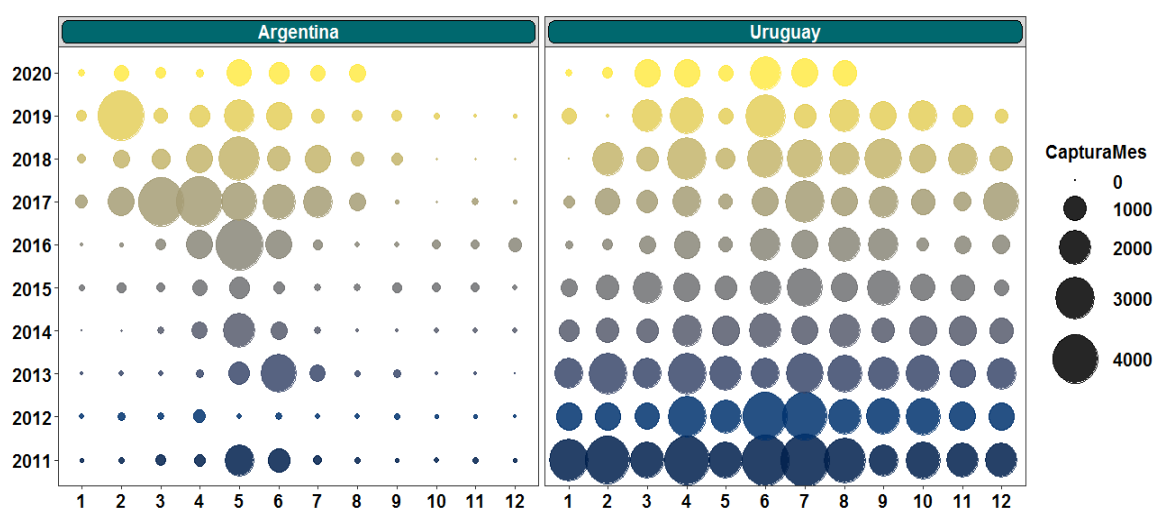


Figura 2. Captura mensual de merluza por país en la ZCP. Periodo 2011-2020.

1.1. Flota argentina

Análisis de la actividad de las flotas argentinas en la ZCP. Período 2009-2019

La captura declarada por la flota argentina que opera en la ZCP deriva de la actividad de los fresqueros de altura, costeros y de rada o ría. Históricamente, la flota fresquera operó en el sector argentino representando las capturas en este periodo en promedio el 87% en tanto que los costeros y los de rada el 11% y 1,3% respectivamente. Las capturas disminuyeron entre 2009 y 2012 mientras que entre 2016 y 2019 se incrementaron principalmente por la acción de los fresqueros y costeros (Figura 3).

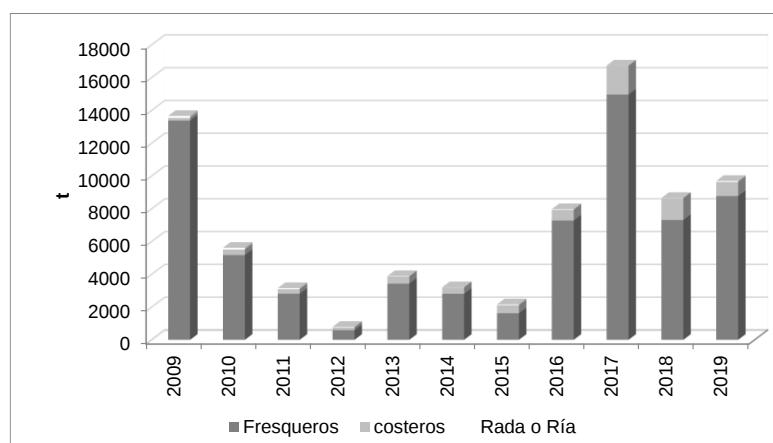


Figura 3. Capturas argentinas declaradas por tipo de flota en la ZCP. Período 2009-2019.

Al comparar la evolución de las declaraciones por tipo de flota, los buques fresqueros y los de rada o ría evidenciaron una caída de las mismas entre 2009 y 2014-2015. En el caso de los fresqueros hubo un aumento hacia el final del período, lo cual fue coincidente con el incremento registrado para la flota costera en los últimos años (Figura 4).

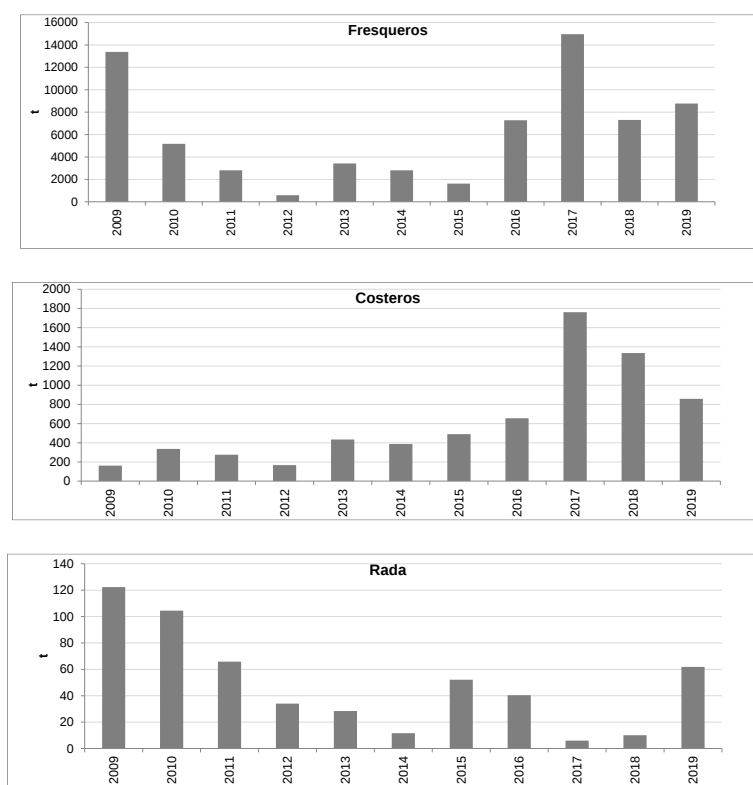


Figura 4. Capturas anuales argentinas declaradas por tipo de flota en la ZCP. Período 2009-2019.

El esfuerzo nominal correspondiente a la flota fresca mostró una caída hacia el 2012 al igual que las capturas. Posteriormente, se registró un aumento, aunque no alcanzó el valor inicial del año 2009. En los dos últimos años, las horas y lances disminuyeron, al igual que las capturas. El número de barcos por año mostró la misma tendencia en la mayoría de los años analizados (Figura 5).

Para el resto de las flotas, también hubo una disminución del esfuerzo nominal hacia los últimos años, en particular para los de rada o ría que además redujeron significativamente el número de barcos que capturaron merluza (Figura 6).

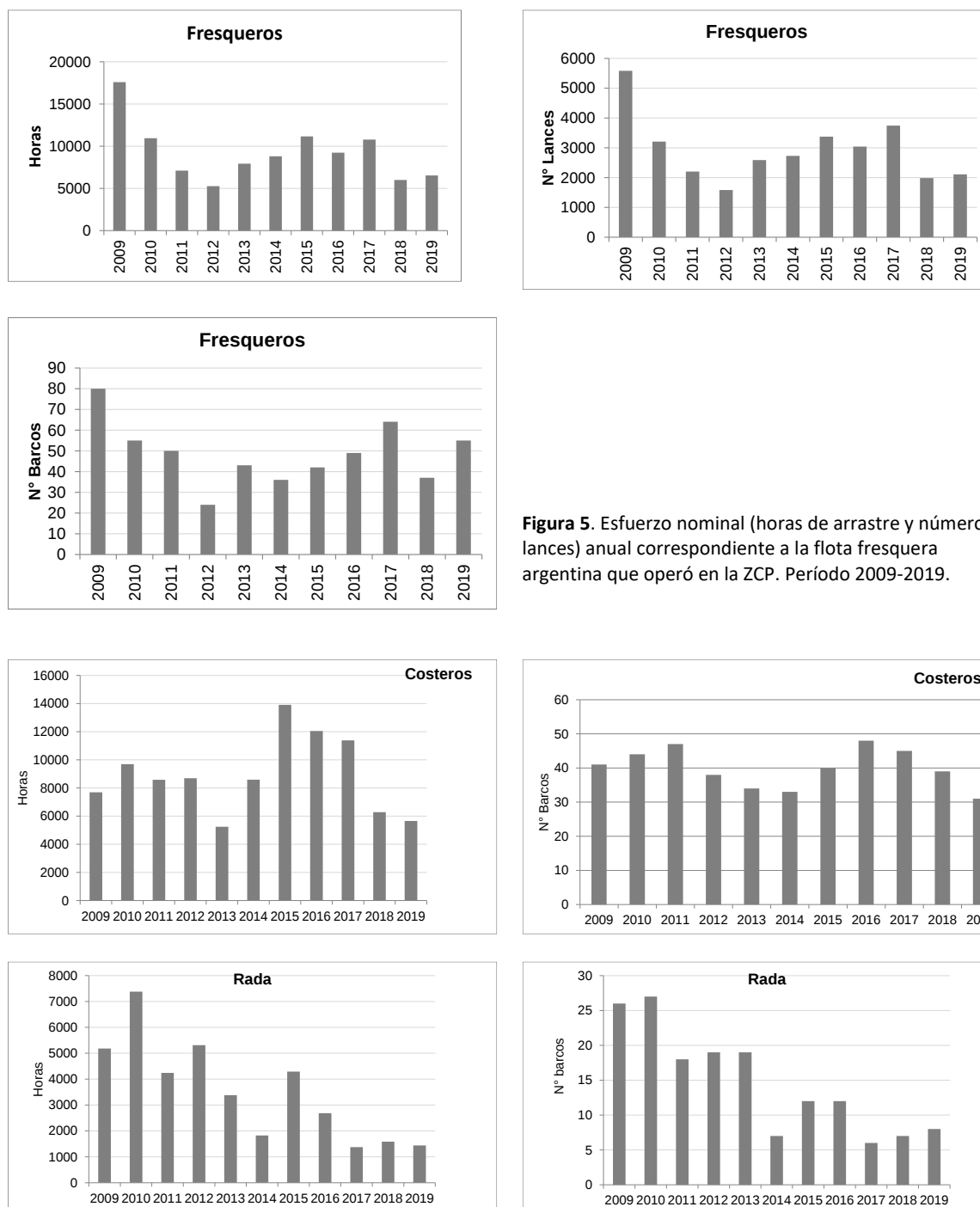


Figura 6. Esfuerzo nominal (horas de arrastre) anual correspondiente a las flotas costera y de rada o ría argentinas que operaron en la ZCP. Período 2009-2019.

Áreas de pesca

El área de operación de la flota fresca fue el sector de plataforma, principalmente sobre el sector argentino de la ZCP donde obtuvieron las mayores capturas (Figura 7). En 2009 y 2010, se registraron importantes capturas en el extremo sureste del sector argentino y entre 2016 y 2019 las capturas aumentaron nuevamente en los mismos sectores (Figura 7).

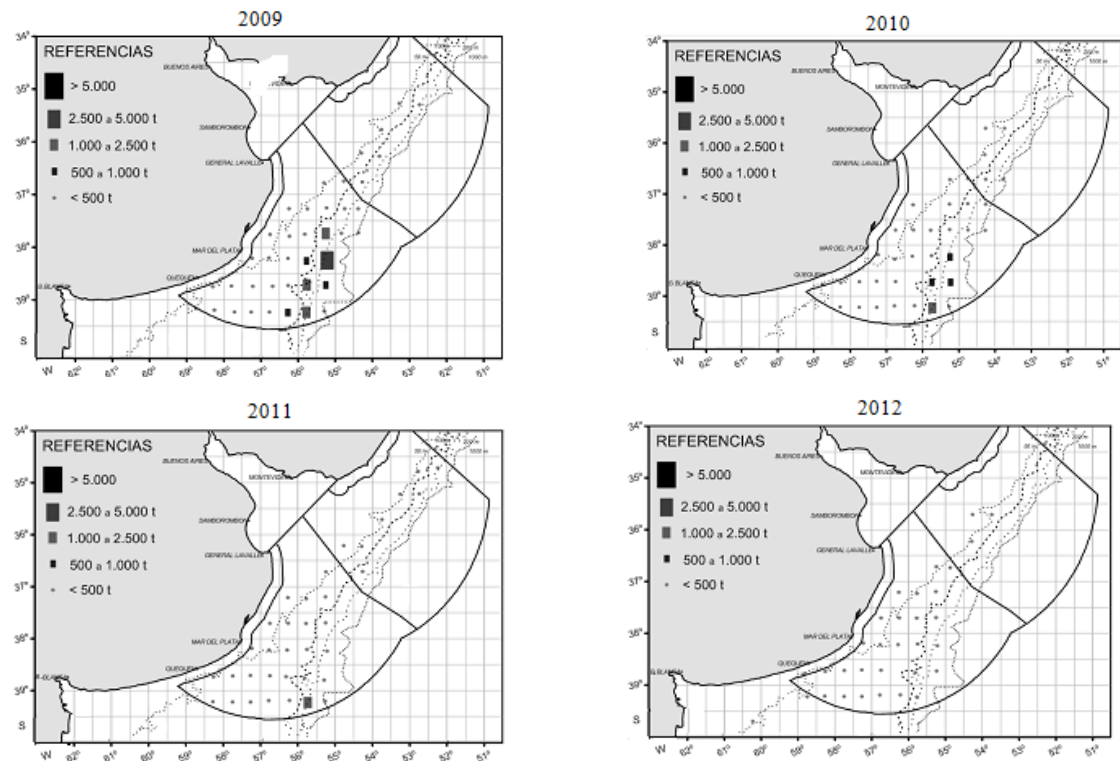
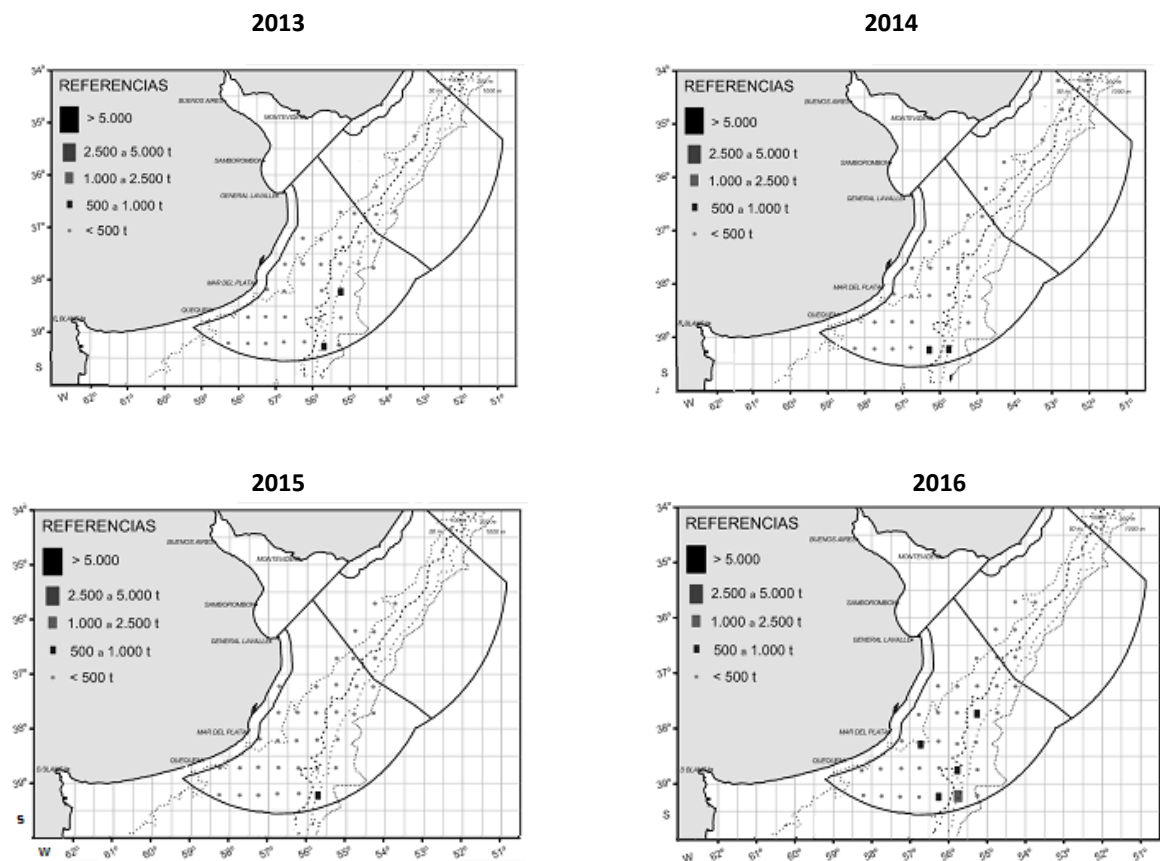


Figura 7. Capturas argentinas declaradas por la flota fresca de altura por cuarto de rectángulo de pesca entre 2009 y 2019.



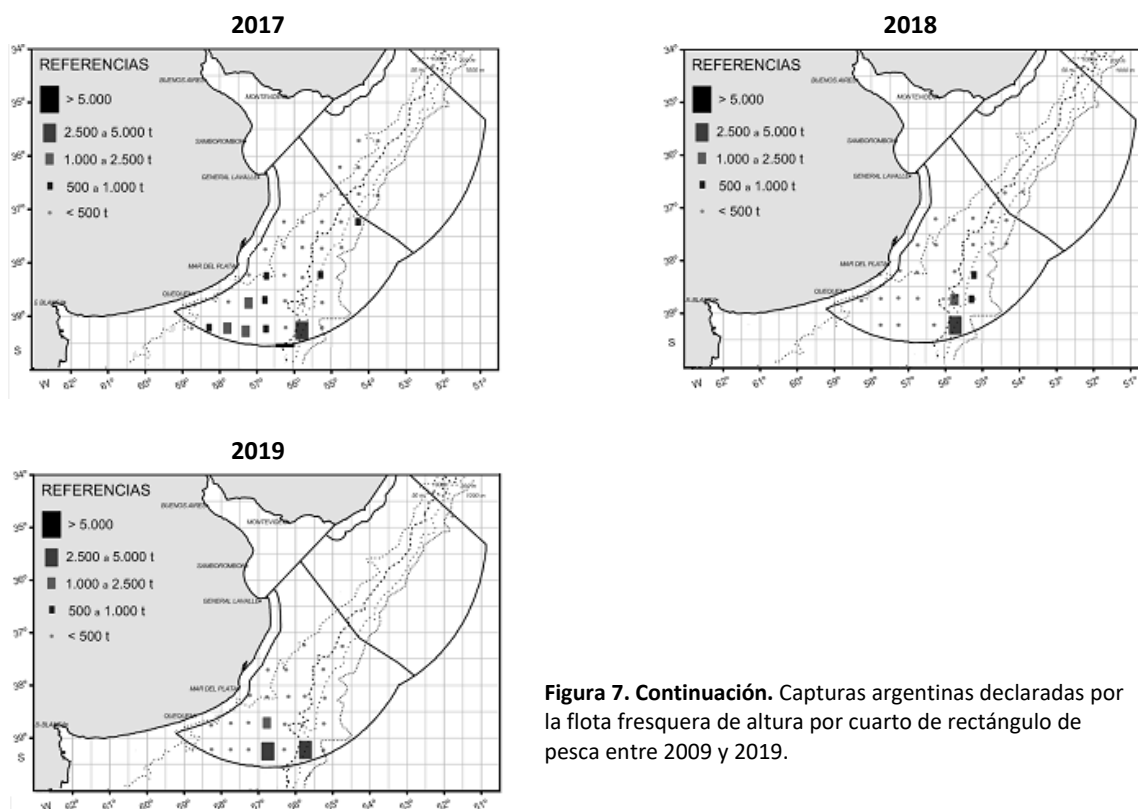


Figura 7. Continuación. Capturas argentinas declaradas por la flota fresquera de altura por cuarto de rectángulo de pesca entre 2009 y 2019.

1.2. Flota uruguaya

La captura total de la flota categoría A disminuyó un 67% en 2016 con relación a 2011. A partir de allí se produjo un leve incremento de las capturas hasta alcanzar las 20.000 t anuales (Figura 8). Hasta setiembre inclusive de 2020 se han declarado capturas del orden de las 8.329 t de merluza por parte de la flota uruguaya.

El porcentaje de merluza desembarcada sobre el total capturado por la categoría A representó el 62% y 54% en 2019 y 2020, respectivamente. Esto indicó un incremento en la captura de especies de la fauna acompañante en relación al año precedente de un 38% a un 46% (Figura 8).

Sobre el total de captura realizada por la categoría A, como fauna acompañante se destaca en 2019 rouget (12%) calamar (4,3%), castañeta (3,3%) y especies no identificadas que se agrupan en la categoría varios de mar representando el 4,9%. Por su parte en el periodo correspondiente hasta setiembre inclusive de 2020 se observó un aumento en el desembarque de calamar (27%) y en segundo lugar rouget (9,5%). Se debe mencionar asimismo, especies como brótola de altura, raya y merluza azul las cuales presentaron porcentajes mayores al 1% en el total de la captura en el periodo analizado (Figura 9).

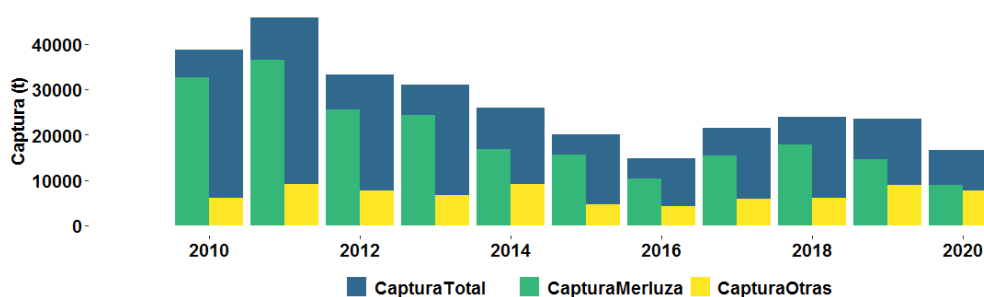


Figura 8. Captura total de la flota uruguaya categoría A, captura de merluza y captura de fauna acompañante por año.

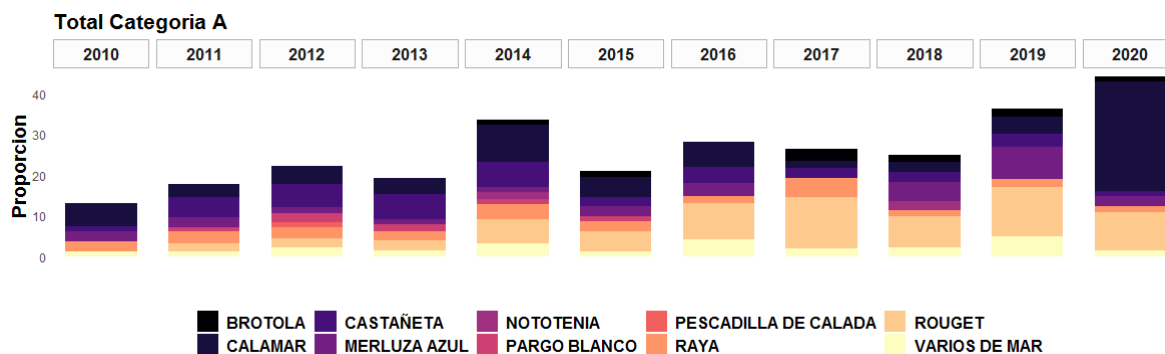


Figura 9. Proporción de especies de la fauna acompañante de merluza sobre el total capturado por año por los buques uruguayos categoría A. Año 2020 información parcial setiembre inclusive.

Entre 2011 y 2019 el número de buques disminuyó de 23 a 14, con la misma tendencia el número de viajes de pesca total anual descendió de 335 a 126 (Figura 10). Hasta setiembre del corriente están operando 11 buques.

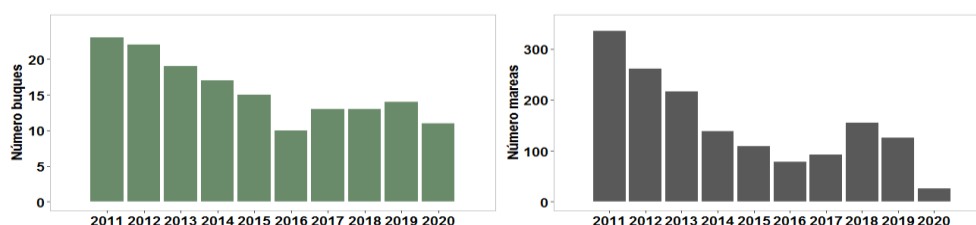


Figura 10. Número de buques uruguayos Categoría A y número de viajes de pesca realizados en la ZCP en el periodo 2011-2020. Información parcial a setiembre 2020.

La mayor captura se registró entre los 35° y 37°S, correspondiendo al cuadrángulo estadístico 363 (aproximadamente 4.000 t anuales) y en menor magnitud hacia la zona sur de la ZCP (cuadrángulos 374, 386, 395). Al sur de los 37°S la misma no superó las 2.000 t anuales en cada cuadrángulo en todo el periodo analizado (Figura 11). En la Figura 12 se presenta la distribución de captura de merluza por cada lance de pesca de la flota uruguaya Categoría A.

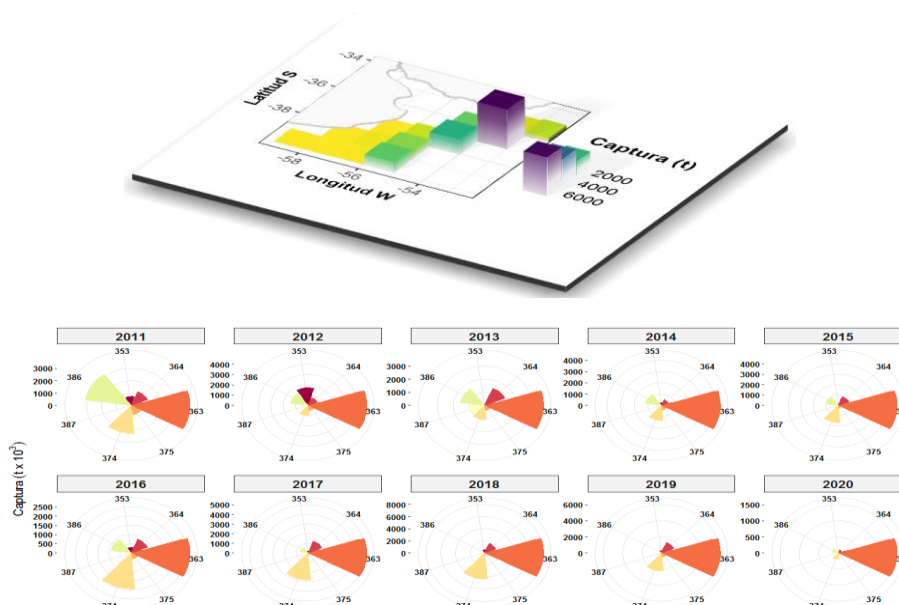


Figura 11. Distribución promedio de captura (t) de merluza por cuadrángulo estadístico entre 2011 y 2020. Discriminado por año.

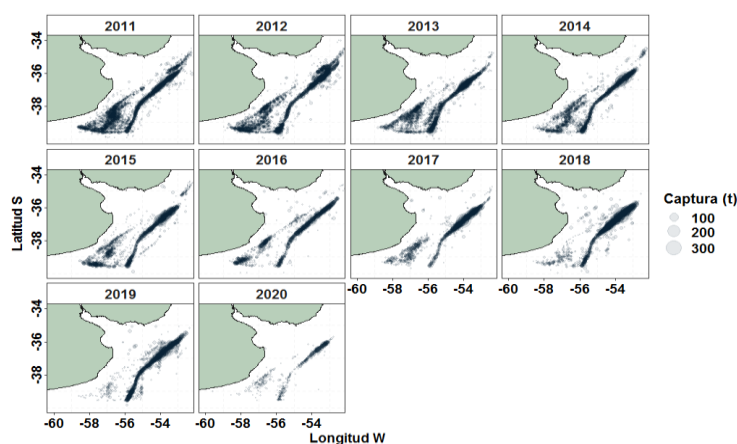


Figura 12. Distribución anual de la captura de merluza por lance de pesca en el área de operación de la flota uruguaya categoría A.

2 Diagnóstico de la situación del recurso

2.1 Índice de abundancia CPUE flota uruguaya

Para estimar la CPUE se utilizaron datos de captura (t) de merluza de la flota comercial uruguaya y esfuerzo (hs) de la misma, en el periodo 1986-2019.

2.2 Modelo de evaluación global

Se utilizó el modelo logístico de biomasa excedente de Schaefer (1954) para determinar indicadores de productividad del stock: rendimiento máximo sostenible RMS y la biomasa que permite estar en dicho rendimiento B_{RMS} .

Los parámetros del modelo, su incertidumbre y los indicadores de desempeño de la estrategia de manejo se estimaron con métodos Bayesianos. Estos métodos permiten usar de una forma sencilla información previa sobre los parámetros para construir las distribuciones *a posteriori* de los mismos, actualizando la información *a priori* con la obtenida de los datos.

Sobre la base de los valores de biomasa estimados mediante el ajuste del modelo global, se realizaron proyecciones hasta el año 2029. Estas permiten estimar las trayectorias futuras de la biomasa en función de niveles de captura. Por otra parte, distintas tasas de explotación fueron evaluadas con la finalidad de observar cómo impactarían en la recuperación de la biomasa a diferentes niveles de extracción.

Los resultados de las simulaciones MCMC mostraron que el modelo ajustó bien a los datos de CPUE (Figura 13). En la Figura 14 se presentan las distribuciones *a posteriori* de los parámetros K , r , q , τ y σ . Se observó una definida distribución *a posteriori* para los parámetros K y r centrados en 524.600 t y 0,62, respectivamente, y la convergencia de las dos cadenas para los distintos parámetros mostró un solapamiento definido.

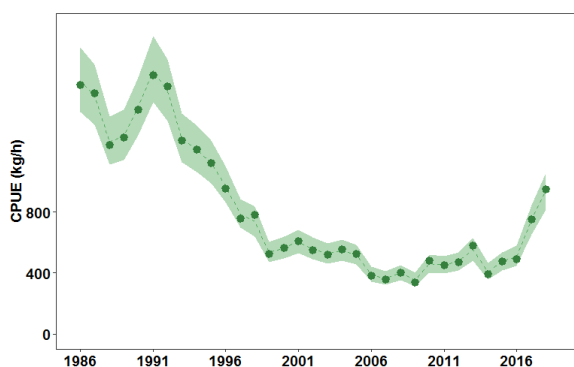


Figura 13. Ajuste del modelo de Schaefer por inferencia bayesiana a los datos de CPUE de merluza durante el período 1986-2018.

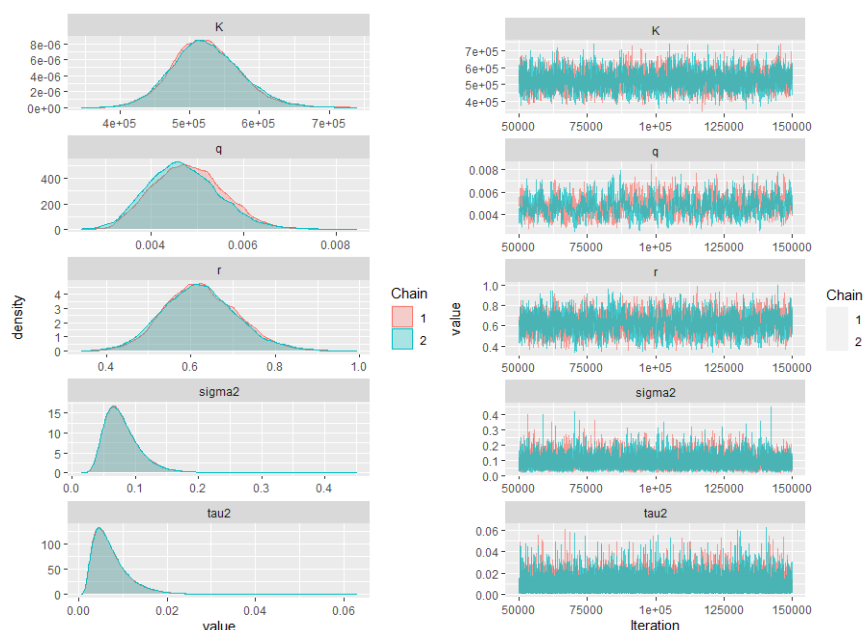


Figura 14. Distribución *a posteriori* de la distribución de los parámetros.

Los valores medios estimados de K y r fueron 524.100 t (IP95% 463.200 – 587.400 t) y 0,62 (IP95% 0,51 – 0,73), respectivamente. Las estimaciones para 2019 determinaron una biomasa total media de 200.400 t (IP95% de 157.500 t a 248.200 t) y una tasa de explotación para 2019 de 0,12 (IP95% de 0,1 a 0,15) (Tabla 2 y Figuras 15 y 16). Los resultados del ajuste del modelo indicaron que la población de merluza en el año 2019 se encuentra reducida a un 38% de la condición virginal.

Tabla 2. Estimados de los parámetros del modelo de Schaefer mediante enfoque Bayesiano: K capacidad de carga, r tasa intrínseca de crecimiento, q coeficiente de capturabilidad, σ^2 : varianza del error del modelo, τ^2 : varianza de la CPUE. Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), Biomasa correspondiente al RMS (B_{RMS}), B_{2019} biomasa estimada al 1 de enero 2019, F_{RMS} tasa de explotación para el RMS, F_{2019} : tasa de explotación 2018, CR: Captura de reemplazo B_{2019}/B_{RMS} : proporción de la biomasa en 2019 respecto de la biomasa RMS, B_{2019}/K : proporción de la biomasa 2019 en función de K .

	Media	SD	MC_error	2,5%	Mediana	97,5%
K	524.200	48.600	1.233	463.200	522.700	587.400
r	0,6217	0,0854	0,0023	0,5152	0,6187	0,7324
q	0,0047	7,54E-04	2,47E-05	0,0037	0,0047	0,0057
σ^2	0,0797	0,0295	5,47E-04	0,0486	0,0743	0,1175
τ^2	0,0076	0,0046	3,62E-05	0,0032	0,00647	0,0132
RMS	81.180	11.340	345.2	66.410	81.310	95.700
CR	79.320	11.100	328.1	64.840	79.730	93.260
B_{RMS}	262.100	24300	616.6	231.600	261.300	293.700
B_{1986}	359.000	62.390	1.798	285.200	352.400	441.000
B_{2019}	200.400	36.420	1.042	157.500	196.500	248.200
B_{2019}/B_{RMS}	0,7638	0,1458	0,0044	0,6869	0,8517	1,157
B_{2019}/K	0,3819	0,07291	0,0022	0,2935	0,3758	0,4783
F_{2019}	0,1226	0,02172	0,0006	0,0958	0,1211	0,1511
F_{RMS}	0,3109	0,04272	0,0012	0,2576	0,3093	0,3662

Los resultados muestran que la biomasa total descendió a partir de 1991 hasta 2007 correspondiéndose con un marcado incremento en la mortalidad por pesca y la captura realizada en la década de los noventa (Figura 15). A partir de 2014 la biomasa total incrementó y la mortalidad por pesca descendió.

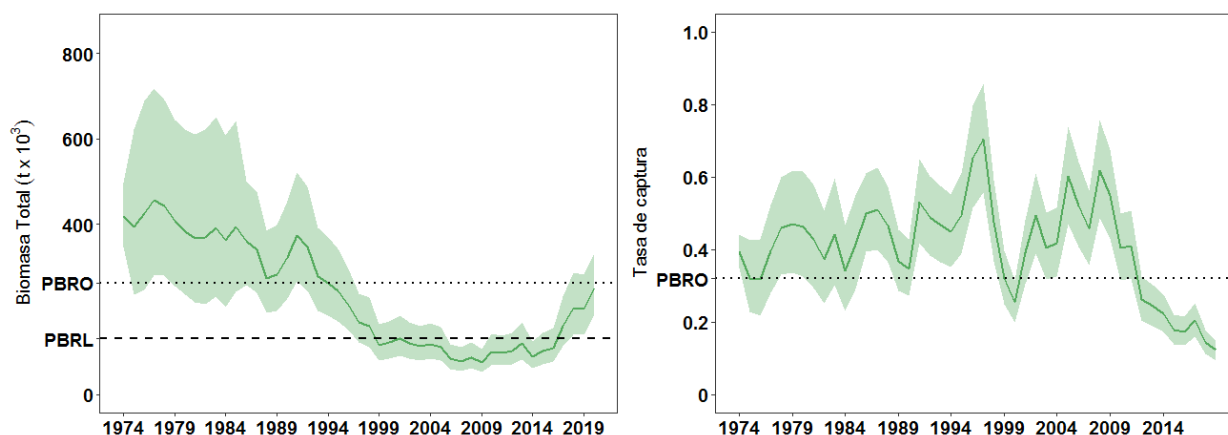


Figura 15. Tendencia de la biomasa total y tasa de captura derivada del modelo global. La banda indica el intervalo de probabilidad del 95%.

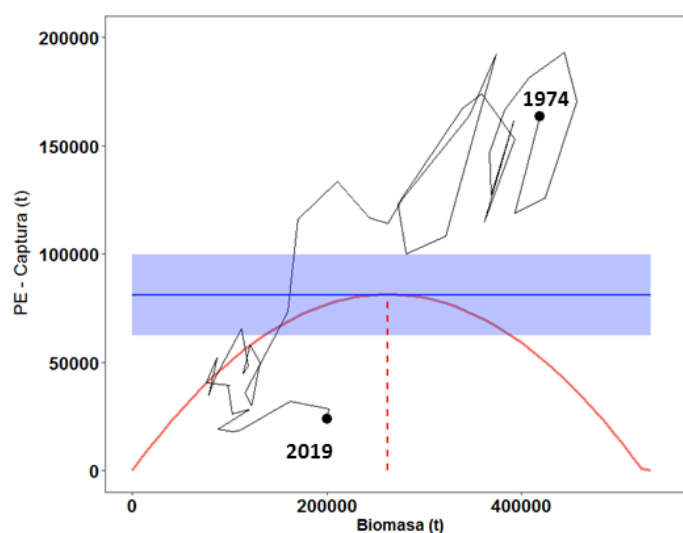


Figura 16. Producción excedente de merluza en la ZCP. Se indica la relación entre los desembarques anuales de merluza y su biomasa, la mediana del RMS y su intervalo de probabilidad del 95%.

2.3 Modelo de evaluación estructurado por edades

El modelo de producción de biomasa estructurado por edades (*Statistical Catch at Age*, SCAA) constituye una metodología para estimar la abundancia de la población que ya ha sido aplicada en el ámbito de la CTMFM por el GT Costero (recursos corvina y pescadilla) desde el año 2010 y el GT Merluza desde 2013. Con el fin de avanzar en el análisis de la incertidumbre asociada a los resultados del modelo de evaluación estructurado por edad, el Grupo de Trabajo Merluza coincidió en avanzar en la aplicación de la plataforma *AD Model Builder*, ya que es de gran utilidad para el desarrollo de modelos estadísticos no lineales y para la estimación de un gran número de parámetros. Además, permite estimar la variabilidad asociada a la estimación de los mismos y a las variables de estado. Este proceso se puede realizar, tanto con herramientas de la estadística frecuentista (perfil de verosimilitud y aproximación normal) como de la estadística bayesiana (cadenas de Markov Monte Carlo).

Se analizaron las diferentes tendencias en el índice relativo derivado de la actividad comercial de la flota uruguaya (CPUE) y las consecuencias en el diagnóstico del recurso y en las proyecciones de las capturas biológicamente aceptables.

Modelo estructurado por edad (SCAA) aplicado en la plataforma ADMB

Resultados de la aplicación del modelo en ADMB

El modelo aplicado a los datos en la plataforma ADMB presentó un aceptable ajuste a los índices de abundancia empleados, los que correspondieron a la serie de CPUE de la flota uruguaya (Figura 17) y a las biomazas derivadas de las campañas de investigación realizadas en forma conjunta (Figura 18). Asimismo, se ajustaron las capturas totales observadas a las estimadas (Figura 19). El ajuste de los índices que aportan información acerca del estado de la estructura de edades de las capturas se presentan en las Figuras 20 a 24.

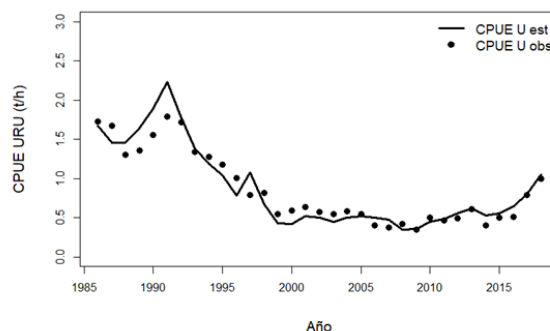


Figura 17. Ajuste de los modelos a la serie estandarizada de CPUE de la flota uruguaya período 1986-2018.

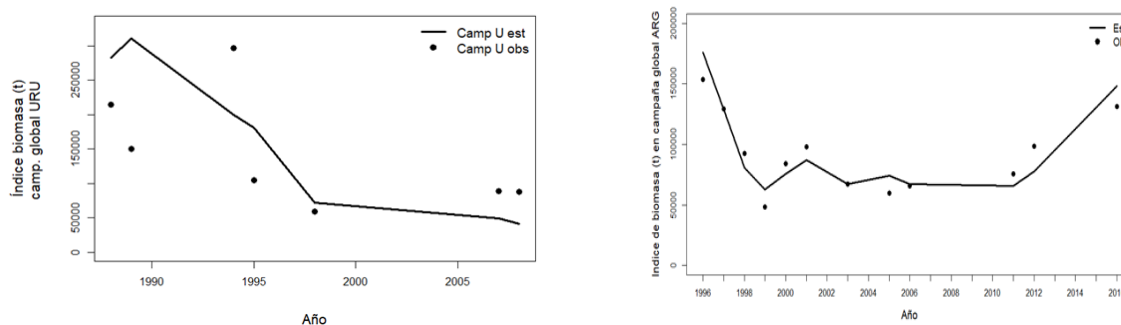


Figura 18. Ajuste de las estimaciones del modelo a las biomazas de campañas de investigación.

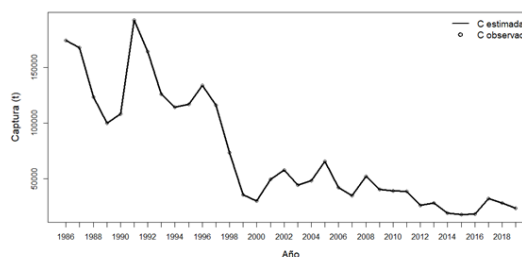


Figura 19. Ajuste entre las capturas totales estimadas y observadas.

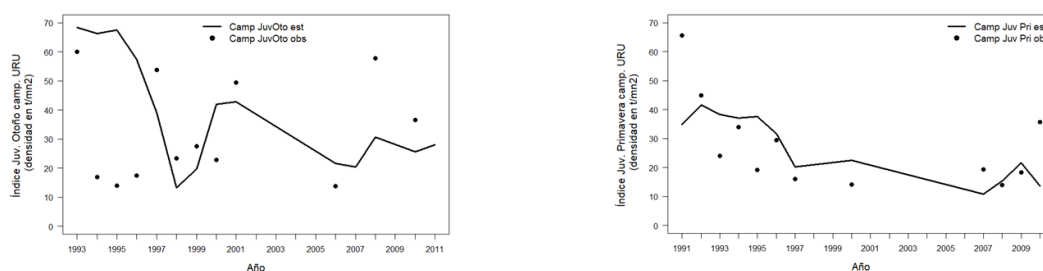


Figura 20. Ajuste de las estimaciones del modelo al índice de edad 1 de las campañas de determinación de áreas de veda de primavera en otoño y primavera. Período 1990-2010.

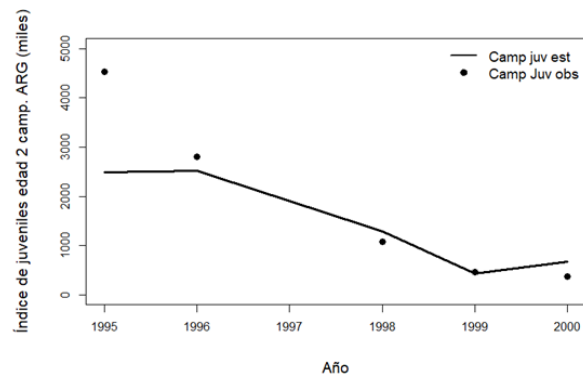


Figura 21. Ajuste de las estimaciones del modelo al índice de edad 1 de las campañas de determinación de áreas de veda de otoño. Periodo 1993-2011.

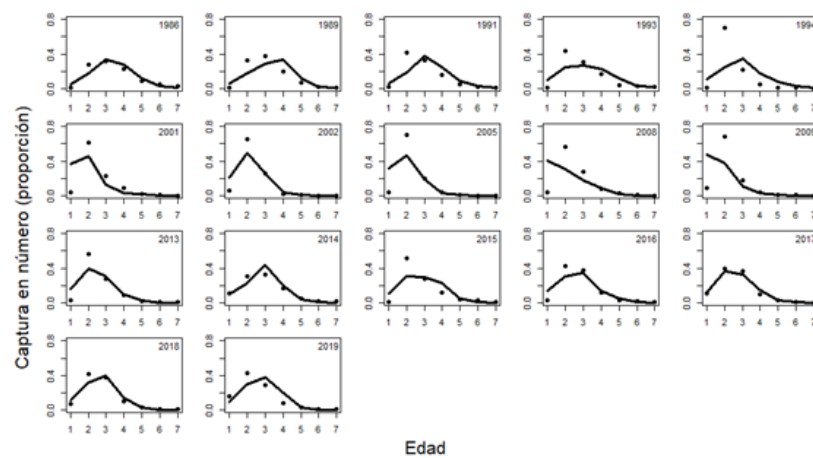


Figura 22. Ajustes entre la captura por edad observada y la estimada por el modelo.

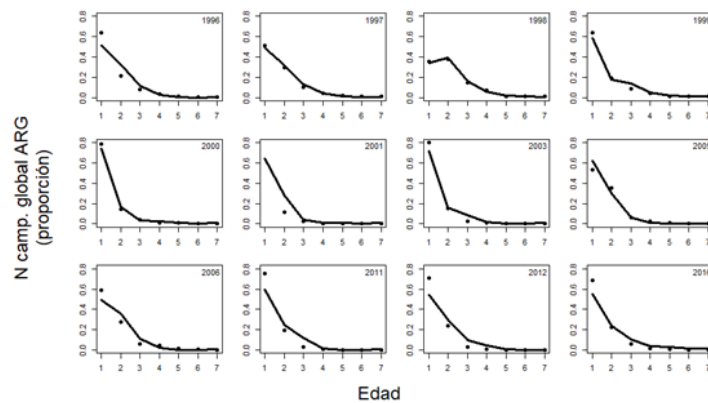


Figura 23. Ajuste entre las proporciones del número de individuos por edad observados provenientes en las campañas de evaluación argentinas y los estimados por el modelo.

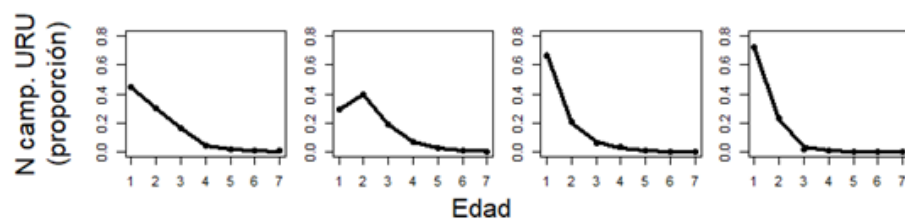


Figura 24. Ajuste entre las proporciones del número de individuos por edad observados en las campañas de evaluación uruguayas y los estimados por el modelo.

La evolución de la biomasa total (BT) y reproductiva (BR) mostró una fuerte caída hacia los años 1999-2000 y, posteriormente a partir del año 2009, la BR evidenció un aumento hasta 2019. La BT se incrementó a partir de 2012 en adelante (Figura 25 y Tabla 3), como fue estimado en evaluaciones anteriores (CTMFM, Inf. GT-MER, N° 1/19). Este hecho fue consecuencia de la disminución de las mortalidades por pesca ejercidas tanto sobre adultos como juveniles a partir de 2009 hasta 2019 (Figura 26). Los reclutamientos estimados a partir del año 2013 mostraron un incremento que colaboró, en menor medida, al ascenso de las biomásas en los últimos años (Figura 27 y Tabla 3). Las curvas de selección (S) mostraron una progresión hacia la captura de ejemplares juveniles, en especial en el período 1997-2013 y posteriormente una disminución en la retención de los mismos (Figura 28).

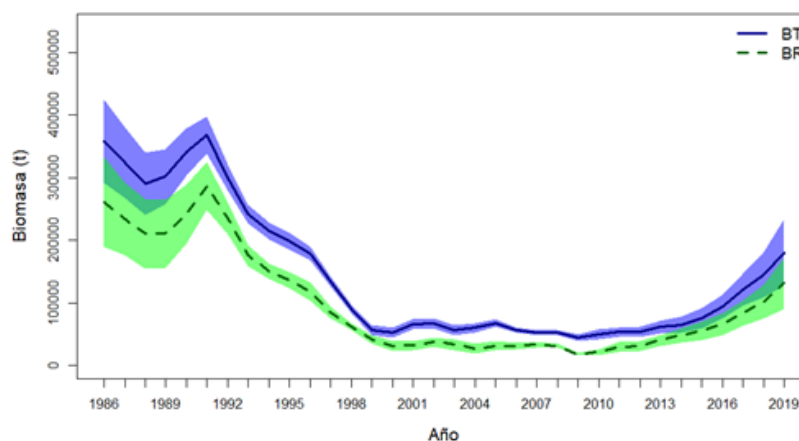


Figura 25. Evolución de las Biomasa Total y Reproductiva de merluza en el período 1986-2019 en la ZCP resultante de la aplicación del modelo estructurado por edad en la plataforma ADMB.

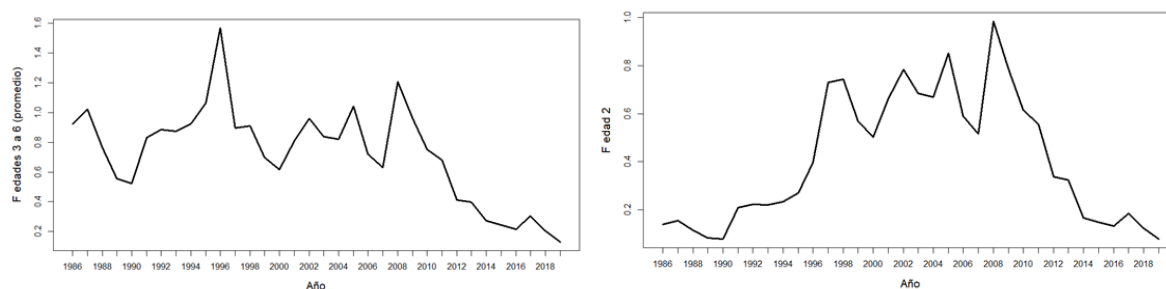


Figura 26. Trayectorias estimadas de la mortalidad sobre las edades 3 a 6 (adultos) y dos (juveniles) resultantes de la aplicación del modelo estructurado por edad en la plataforma ADMB.

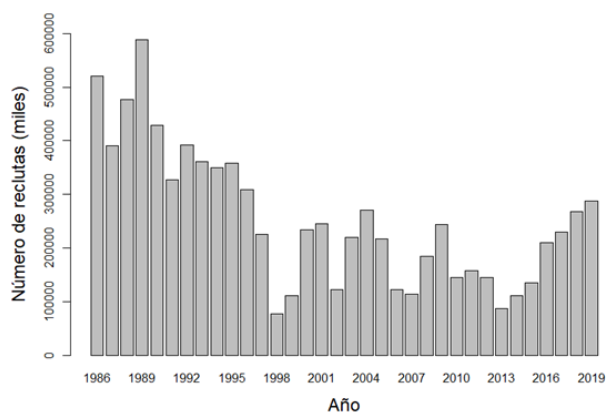


Figura 27. Reclutamientos anuales estimados del modelo estructurado por edad en la plataforma ADMB.

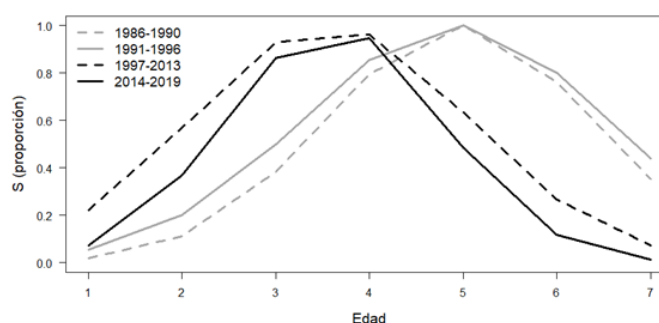


Figura 28. Curvas de selección estimadas por bloque o períodos de años resultantes del modelo estructurado por edad en la plataforma ADMB.

Tabla 3. Biomasa total (t), Reproductiva (t) y Número de reclutas (miles), estimados por el modelo estructurado por edad en la plataforma ADMB. Período 1986-2019.

	BT	BR	Reclutas
1986	357.990	261.270	520.879
1987	324.320	233.710	390.610
1988	290.210	210.420	476.562
1989	301.640	210.440	587.791
1990	341.250	241.450	428.623
1991	367.930	286.430	327.649
1992	300.070	235.170	392.514
1993	242.220	175.560	360.559
1994	215.360	150.900	349.902
1995	199.340	136.710	358.074
1996	178.680	118.420	308.951
1997	134.540	85.283	225.325
1998	89.992	62.673	77.178
1999	56.707	42.337	111.117
2000	53.201	31.540	233.561
2001	66.582	32.107	244.722
2002	67.786	37.502	123.246
2003	56.766	33.655	219.540
2004	60.405	27.739	270.324
2005	68.114	31.956	216.577
2006	57.002	30.899	122.031
2007	52.543	33.467	113.609
2008	52.343	31.539	184.511
2009	44.922	18.591	244.686
2010	50.287	21.457	145.786
2011	53.535	30.135	157.327
2012	54.027	30.924	144.750
2013	62.057	40.635	87.378
2014	65.396	48.437	111.611
2015	76.227	55.601	135.970
2016	94.144	66.542	210.109
2017	121.270	83.788	229.753
2018	145.290	102.270	268.356
2019	180.810	131.390	288.284

La aplicación del modelo estructurado en ambas plataformas (ADMB y Excel) permitió el análisis de ambas trayectorias de biomazas en los dos modelos (Figuras 29 y 30). Los resultados mostraron similitud en la evolución de las trayectorias, con la caída de las biomazas hacia 1999 y en el final del período un aumento semejante. Cabe aclarar, que el modelo en ADMB permite estimar los intervalos de confianza de sus resultados, los cuales en este caso, fueron mayores al comienzo y al final del período, en concordancia con la mayor incertidumbre asociada en el inicio y final de las estimaciones.

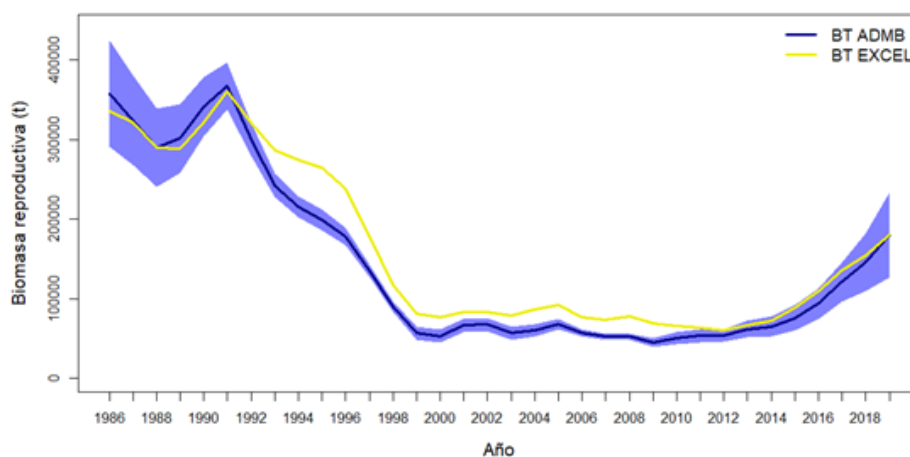


Figura 29. Evolución de la biomasa total según las estimaciones que surgen de los modelos aplicados.

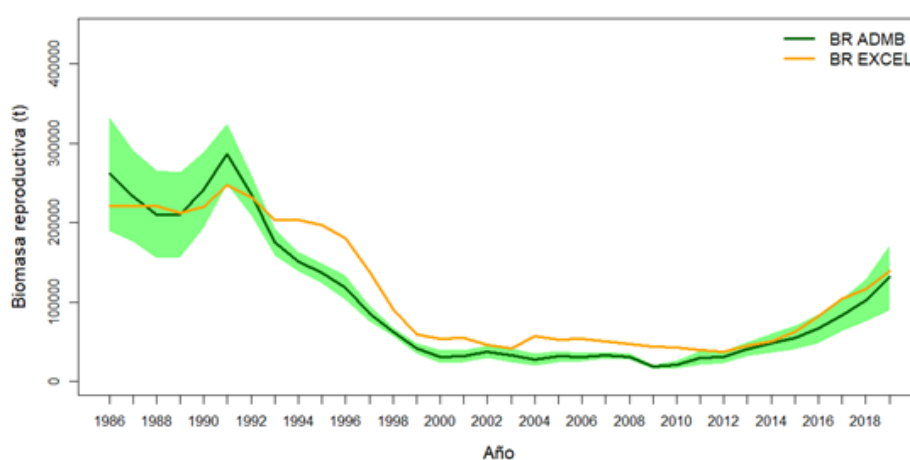


Figura 30. Evolución de la biomasa reproductiva (BR) según las estimaciones que surgen de los modelos aplicados.

2.4. Comparación entre los resultados de los modelos aplicados (global y estructurados)

La Figura 31 muestra una buena coincidencia al describir la evolución de la biomasa total en el curso de los últimos treinta y cuatro años, particularmente en lo que hace al comienzo y fin del período. Se observa también que, tras la marcada disminución entre los años 1986-2000, el modelo global estima niveles de biomasa mayores en relación con los que surgen de la aplicación de los modelos estructurados. No obstante, todos los diagnósticos indican una recuperación de la biomasa durante los últimos años.

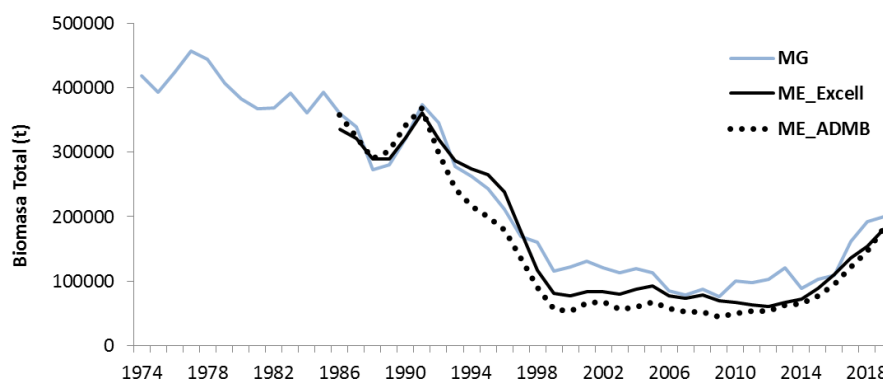


Figura 31. Evolución de la biomasa total según las estimaciones que surgen de los modelos aplicados. MG: modelo global. ME_Excel: modelo estructurado aplicado en planilla Excel. ME_ADMB: modelo estructurado aplicado en plataforma ADMB.

2.5. Proyecciones de la Biomasa Total a partir de la aplicación del modelo global

Sobre la base de los valores de biomasa estimados mediante el ajuste del modelo global, se realizaron proyecciones hasta el año 2028. La Figura 32 se muestra las tendencias de biomasa en cada etapa de recuperación para 3, 6 y 9 años. Puede concluirse que, capturas sostenidas en el tiempo de 80.000 t permitirían alcanzar las metas prefijadas al considerar la BRMS. Cuando el punto objetivo de recuperación es la biomasa total del periodo 1986-1994, se estimó que con capturas constantes del orden de las 74.000 t permitirían cumplir el objetivo hacia el año 2028 (Figura 33). Las estimaciones de niveles de captura y evolución de la biomasa total correspondiente a la proyección de captura constante en el periodo 2020-2028 se presentan en la Tabla 4.

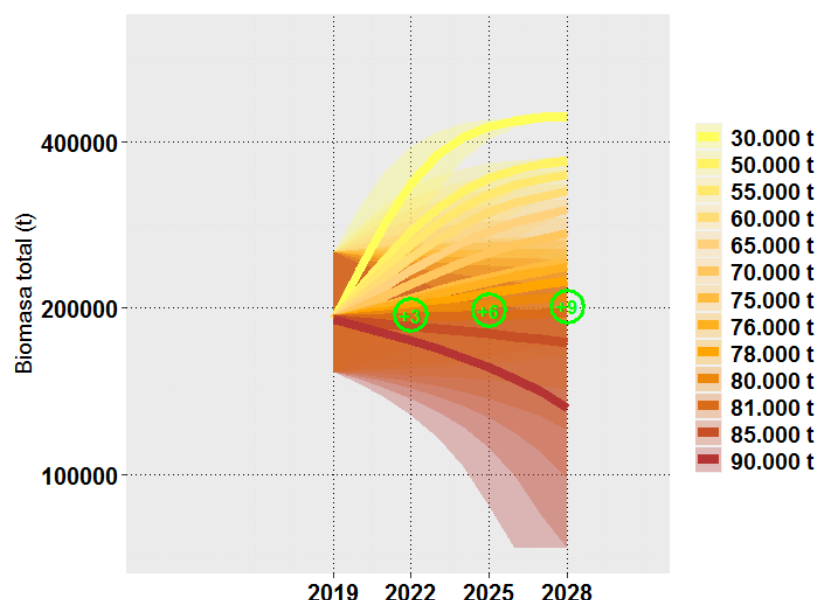


Figura 32. Proyecciones de biomasa total con el objetivo de recuperar el recurso en tres etapas en un lapso de 9 años. Las proyecciones se construyeron a partir de diferentes escenarios de captura constante. Los puntos indican los valores de biomasa predicha por el modelo en los años establecidos. Bi biomasa inicial correspondiente al año 2019. Biomasa objetivo de recuperación: B_{RMS}

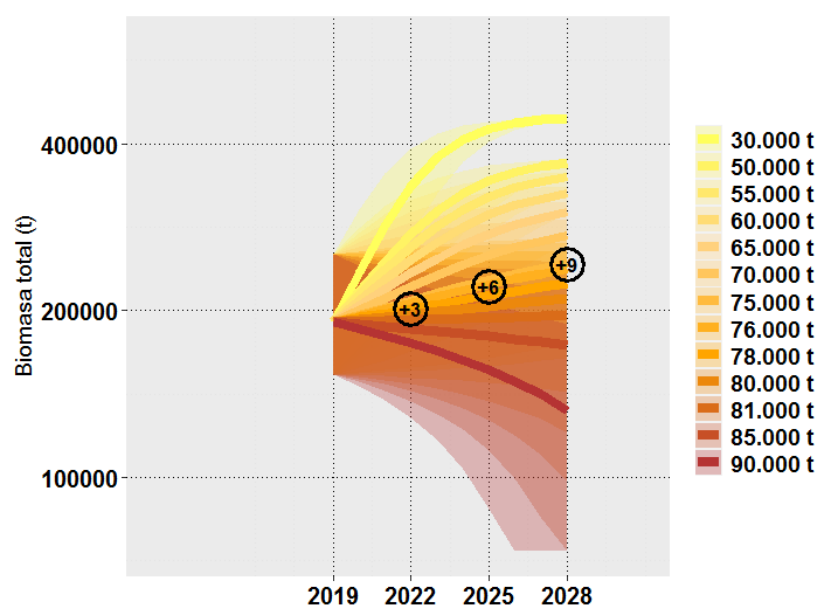


Figura 33. Proyecciones de biomasa total con el objetivo de recuperar el recurso en tres etapas en un lapso de 9 años. Las proyecciones se construyeron a partir de diferentes escenarios de captura constante. Los puntos indican los valores de biomasa predicha por el modelo en los años establecidos. Bi biomasa inicial correspondiente al año 2019. Biomasa objetivo de recuperación: biomasa total promedio periodo 1986-1994 correspondiente a años de mayor reclutamiento.

Tabla 4. Estimación de niveles de captura y evolución de la biomasa total correspondiente a la proyección de captura constante en el periodo 2020-2028.

Modelo Global					
Objetivo		2021	2022 (+3)	2025 (+6)	2028 (+9)
de recuperación					
B _{RMS} y B _{Ropt} 262.000 t	Incremento (%)		11	12	13
	Biomasa (t)		220.667	241.333	262.000
	Captura constante	80.000 t	80.000 t	80.000 t	80.000 t
BT prom. 1986-1994 310.000 t	Incremento (%)		18	37	55
	Biomasa (t)		236.667	273.333	310.000
	Captura constante	75.000 t	75.000 t	75.000 t	75.000 t

Las capturas asociadas a niveles constantes de mortalidad por pesca ($F = 0,31$) oscilaron entre 78.000 a 81.000 t en el periodo proyectado, permitiendo alcanzar los objetivos prefijados (B_{RMS}) en el lapso de 9 años (Figuras 34 y Tabla 5). Por su parte, las capturas asociadas al objetivo de mantener en los niveles estimados para el periodo 1986 -1994 ($F 0,26$) resultaron en 68.000 t para el año 2021 y 76.000 t en 2028 (Figuras 35 y Tabla 5).

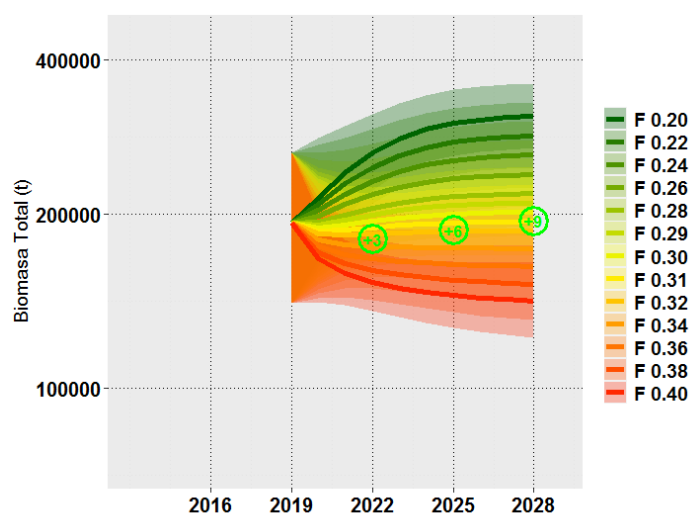


Figura 34. Proyecciones de la biomasa total de merluza y tendencia de la captura realizada a tasa de explotación constante (entre 0,20 y 0,40). Los puntos indican los valores de biomasa predicha por el modelo en los años establecidos. Bi biomasa inicial correspondiente al año 2019. Biomasa objetivo de recuperación: B_{RMS}

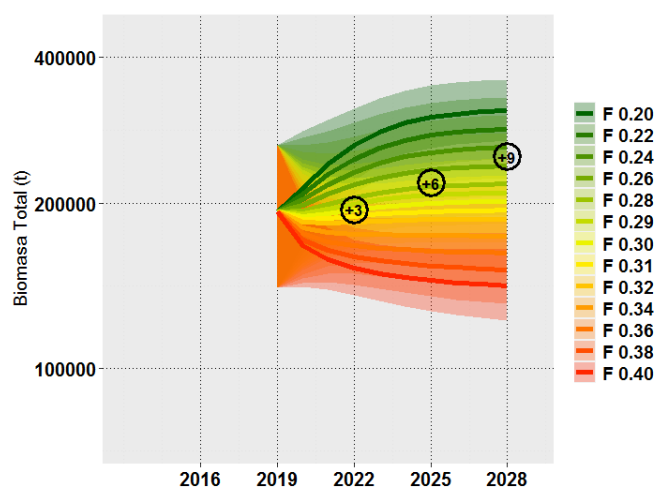


Figura 35. Proyecciones de la biomasa total de merluza y tendencia de la captura realizada a tasa de explotación constante (entre 0,20 y 0,40). Los puntos indican los valores de biomasa predicha por el modelo en los años establecidos. Biomasa objetivo de recuperación: biomasa total promedio periodo 1986-1994 correspondiente a años de mayor reclutamiento

Tabla 5. Estimación de niveles de captura y evolución de la biomasa total correspondiente a la proyección de F constante en el periodo 2020-2028.

Año de inicio 2019					
Modelo Global					
Objetivo		2021	2022 (+3)	2025 (+6)	2028 (+9)
de recuperación					
B _{RMS} y B _{Ropt} 262.000 t	Incremento (%)		10	12	13
	Biomasa (t)		220.667	241.333	262.000
	Captura F=0.31	78.739	79.367	80.670	81.016
BT prom. 1986-1994 310.000 t	Incremento (%)		18	37	55
	Biomasa (t)		236.667	273.333	310.000
	Captura F=0.26	68.334	71.016	75.237	76.385

2.6. Evaluación de desempeño (*Performance review*) del plan de manejo mediante el diagrama de fase de Kobe derivado del modelo global.

La biomasa total y la mortalidad por pesca estimadas para 2019 se encontrarían por debajo de la B_{RMS} y del F_{RMS} con una probabilidad del 54% de encontrarse entre el PBRO y PBRL (Figura 38).

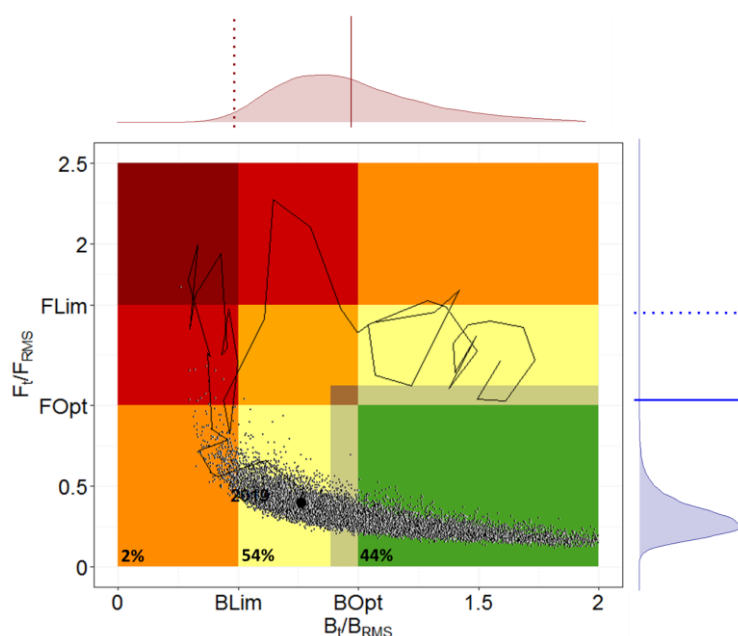


Figura 36. Diagrama de Kobe. Tendencia y estado actual de la merluza en la ZCP. Biomasa total (B_t/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F_t/F_{RMS}) respecto de los elementos de referencia del RMS estimados mediante el Modelo Global. Se indica para 2019 el nivel de incertidumbre.

En las Figuras 37 y 38 se muestran las trayectorias estimadas de las biomasa y las tasas de captura asociadas a los PBRO del RMS y del promedio de las biomasa del periodo 1986-1994. Todos los casos presentaron trayectorias similares de mortalidad por pesca decreciente y biomasa creciente, estimando una recuperación hacia la zona verde del diagrama de Kobe hacia el año 2028.

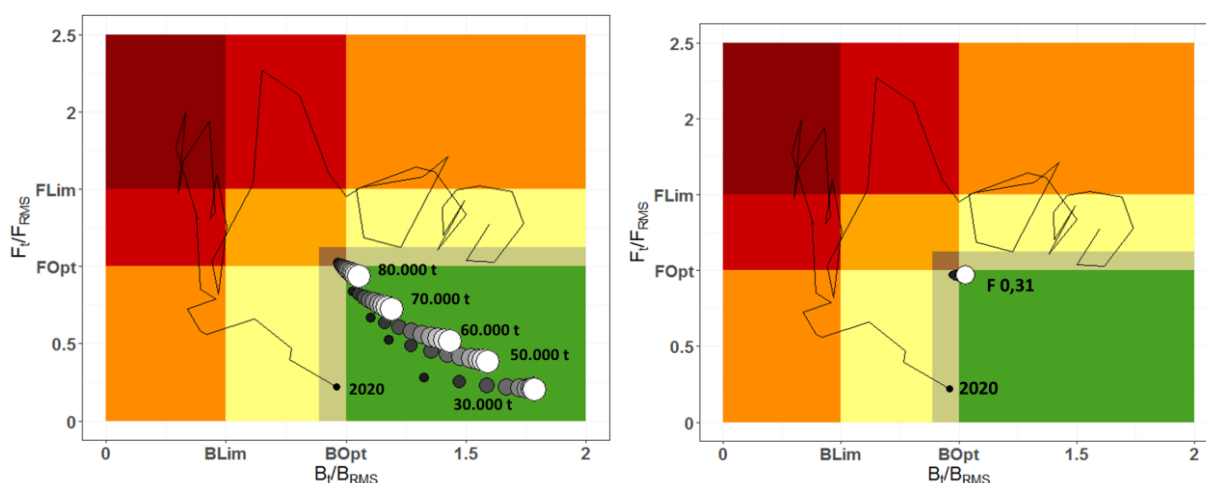


Figura 37. Diagrama de Kobe. Evolución de la biomasa total y mortalidad por pesca en función de las proyecciones a captura constante y F constante para el objetivo de recuperación de la B_{RMS} .

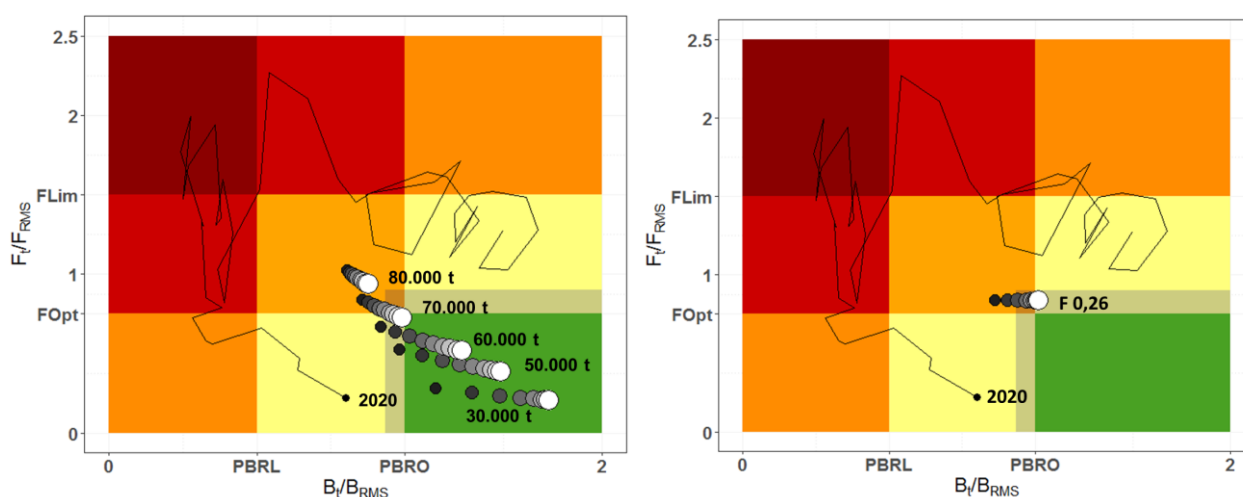


Figura 38. Diagrama de Kobe. Evolución de la biomasa total y mortalidad por pesca en función de las proyecciones a captura constante y F constante para el objetivo de recuperación de la biomasa total promedio del periodo 1986-1994.

2.7. Estado de situación y proyecciones de la Captura Biológicamente Aceptable para 2021 a partir del modelo estructurado por edad

Las proyecciones se efectuaron considerando el reclutamiento según la relación de Beverton y Holt y considerando una captura de 17.392 t para el año 2020. Además, se incorporó incertidumbre en la biomasa inicial a comienzos de 2019 y en los reclutamientos subsiguientes, considerando un error con una distribución lognormal que incluyó la variación observada de los reclutamientos en los últimos cinco años, excepto 2019, y un valor de sigma en el error del reclutamiento de 0,3 tal como en el diagnóstico.

El análisis de riesgo se realizó considerando dos casos, uno con la proyección de la abundancia utilizando un patrón de selección igual al promedio entre los patrones del anteúltimo y último bloque de selección del diagnóstico (caso S3S4) y el otro utilizando sólo el último de ellos (caso S4). Los objetivos de recuperación fueron alcanzar, en el año 2022, 2025 y 2028, la BR derivada del promedio correspondiente a los mejores reclutamientos (1986-1994) de la relación stock-recluta.

Los resultados de las proyecciones para ambos casos de los patrones de selección se presentan en la Tabla 6. Las capturas que permitirían alcanzar el objetivo de recuperación en el año 2028 resultaron crecientes desde 79.736 hasta 82.742 t para el caso S3S4, asociadas a una F de 0,442 y desde 75.699 hasta 84.715 t para el caso S4, asociadas a una F de 0,4481.

Los diagramas de Kobe correspondientes a cada caso muestran la evolución anual de la abundancia poblacional (representada por la biomasa reproductiva anual) en función del nivel de explotación aplicado (representado por la F de referencia calculada como el máximo valor del vector anual de F por edad), durante los períodos de diagnóstico y proyección (1986-2020 y 2021-2028) (Figuras 39 y 40).

Tabla 6. Estimación de niveles de captura y evolución de la biomasa total y reproductiva para el objetivo de recuperación de la BR a nivel del periodo 1986-1994. El estado actual se señala en gris.

Objetivo de recuperación		2020	2021	2022 (+3)	2025 (+6)	2028 (+9)
Caso S3S4						
BRobj	Incremento BT (%)	0,00	0,28	0,32	0,41	0,45
(BR prom. 1986-1994 = 222.817 t)	Biomasa T(t)	230.440	294.788	303.078	325.839	334.997
	Biomasa R (t)	175.510	233.614	240.567	259.351	268.313
	Captura (t) $F=0,4422$	17.392	79.736	78.988	81.653	82.742
Caso S4						
BRobj	Incremento BT (%)	0,00	0,29	0,32	0,42	0,47
(BR prom. 1986-1994 = 222.817 t)	Biomasa T(t)	230.440	297.633	304.766	328.257	339.516
	Biomasa R (t)	175.510	235.943	240.288	258.978	269.981
	Captura (t) $F=0,4481$	17.392	75.699	78.562	82.566	84.715

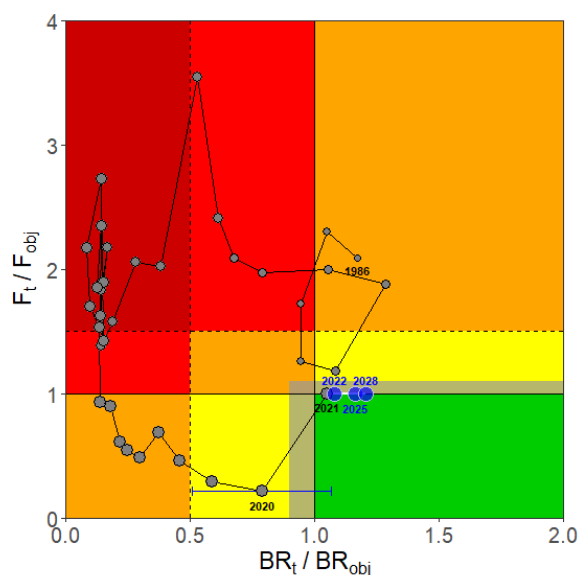


Figura 39. Diagrama de Kobe considerando el objetivo de recuperación (BRobj) derivado de aquella BR que produjo los mayores reclutamientos en la relación *stock*–recluta (BR prom. 1986-1994 = 222.817 t), para el caso S3S4, con $F_{obj}=0,4422$ que permite recuperar la BR en todos los plazos con un riesgo del 10% de no lograrlo.

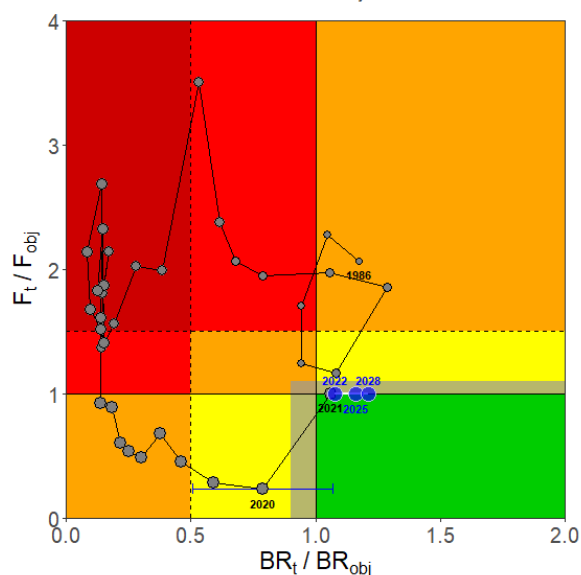


Figura 40. Diagrama de Kobe considerando el objetivo de recuperación (BRobj) derivado de aquella BR que produjo los mayores reclutamientos en la relación *stock*–recluta (BR prom. 1986-1994 = 222.817 t), para el caso S3S4, con $F_{obj}=0,4481$ que permite recuperar la BR en todos los plazos con un riesgo del 10% de no lograrlo.

3. Estimación de las CBA para 2021

En función de los resultados obtenidos de las evaluaciones de abundancia y de las proyecciones realizadas, bajo los criterios anteriormente descritos, se estimaron las CBA para el año 2021 considerando los diferentes puntos de recuperación en un plazo de nueve años. Los mismos se presentan a continuación.

Año de inicio 2019

Modelo Global – Captura constante						
Objetivo de recuperación		2021	2022 (+3)	2025 (+6)	2028 (+9)	
B _{RMS} y B _{Ropt} = 262.000 t	Incremento (%)		11	12	13	
	Biomasa (t)		220.667	241.333	262.000	
	Captura (t)	81.000	81.000 t	81.000 t	81.000 t	
BT prom. 1986-1992= 310.000 t	Incremento		18	37	55	
	Biomasa (t)		236.667	273.333	310.000	
	Captura (t)	75.000	75.000 t	75.000 t	75.000 t	
Modelo Global – F constante						
B _{RMS} y B _{Ropt} = 262.000 t	Incremento (%)		10	12	13	
	Biomasa (t)		220.667	241.333	262.000	
	Captura (t)	78.739	79.367	80.670	81.016	
BT prom. 1986-1994= 310.000 t	Incremento		18	37	55	
	Biomasa (t)		236667	273.333	310.000	
	Captura	68.334	71.016	75.237	76.385	
Modelo estructurado – F constante						
Objetivo de recuperación		2020	2021	2022 (+3)	2025 (+6)	2028 (+9)
Caso S3S4						
BRobj (BR prom. 1986-1994 = 222.817 t)	Incremento BT (%)	0,00	0,28	0,32	0,41	0,45
	Biomasa T(t)	230.440	294.788	303.078	325.839	334.997
	Biomasa R (t)	175.510	233.614	240.567	259.351	268.313
	Captura (t) F=0,4422	17.392	79.736	78.988	81.653	82.742
Caso S4						
BRobj (BR prom. 1986-1994 = 222.817 t)	Incremento BT (%)	0,00	0,29	0,32	0,42	0,47
	Biomasa T(t)	230.440	297.633	304.766	328.257	339.516
	Biomasa R (t)	175.510	235.943	240.288	258.978	269.981
	Captura (t) F=0,4481	17.392	75.699	78.562	82.566	84.715

4. Consideraciones finales y conclusiones

Las tendencias resultantes de la evolución de las biomásas, los indicadores del estado actual del recurso y las estimaciones de las capturas para alcanzar los objetivos de recuperación fueron similares entre los modelos estructurados por edad aplicados en las plataformas ADMB y Excel. Además, fueron consistentes con los resultados estimados por el modelo global.

El GT asesor de la CTMFM concluyó que los resultados de los ejercicios realizados indicaron que las tendencias de recuperación en la biomasa total y de reproductores continuaron siendo similares a lo informado en las evaluaciones anteriores.

5. Recomendación de CTP y otras medidas de manejo

5.1 Recomendación de CTP

En función de las evaluaciones realizadas y las proyecciones llevadas a cabo para la estimación de la CBA y RMS por el GT-Merluza, el GT convocado para monitorear la evolución del plan de recuperación de la merluza en la ZCP (GT-PLAN) discutió acerca de los niveles de captura que podrían establecerse para el año 2021. El GT-PLAN consideró que niveles de captura en el entorno de 75.000 toneladas, que resultan de la última evaluación realizada por el GT-Merluza, son compatibles con las proyecciones del PBRO adoptado y permitiría superar los niveles de biomasa asociados al RMS.

5.2 Otras recomendaciones de manejo

Se mantienen las cuatro zonas de veda estacional para la protección de las concentraciones de ejemplares juveniles de la especie, establecidas desde 1994.

6. Medidas de manejo adoptadas

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo:

- 6.1. **Resolución CTMFM Nº 15/19:** Establece en 75.000 t la CTP de la especie en la ZCP, para el año 2020. Habilita a la pesca 65.000t y fija una reserva administrativa de 10.000 t.
<http://ctmfm.org/resoluciones/369/presolucioacuten-ctmfm-nordm-1519p/>
- 6.2. **Resolución CTMFM Nº 16/19:** Establece un área de veda para la conservación de juveniles de merluza en la ZCP entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2020.
<http://ctmfm.org/resoluciones/370/presolucioacuten-ctmfm-nordm-1619p/>
- 6.3. **Resolución CTMFM Nº 01/20:** Establece un área de veda para la conservación de juveniles de merluza en la ZCP entre el 1 de abril y el 30 de junio de 2020.
<http://ctmfm.org/resoluciones/377/presolucioacuten-ctmfm-nordm-0120p/>
- 6.4. **Resolución CTMFM Nº 03/20:** Establece un área de veda para la conservación de juveniles de merluza en la ZCP entre el 1 de julio y el 30 de setiembre de 2020.
<http://ctmfm.org/resoluciones/382/presolucioacuten-ctmfm-nordm-0320p/>
- 6.5. **Resolución CTMFM Nº 14/20:** Establece un área de veda para la conservación de juveniles de merluza en la ZCP entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2020.
<http://ctmfm.org/resoluciones/389/presolucioacuten-ctmfm-nordm-1420p/>

CORVINA – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO

En recuperación tendiente al PBRO. Bajo régimen administrativo especial desde 2015..



1. Descripción de la pesquería

La Figura 1 y Tabla 1 incluyen la información actualizada sobre los desembarques de corvina declarados por las flotas de Argentina y Uruguay en el área del Tratado y aguas adyacentes. En la Figura 2 se muestran las capturas mensuales para ambas flotas en el área del Tratado.

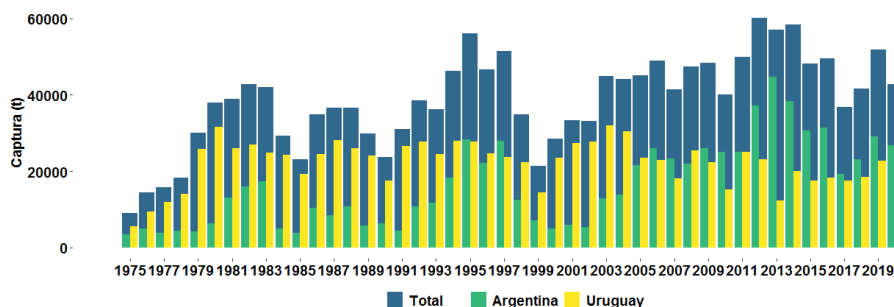


Figura 1. Tendencia de las capturas desembarcadas (t) de corvina por Argentina, Uruguay y total en el Río de la Plata y área del Tratado y aguas adyacentes.

Tabla 1.- Datos de captura anual declarada por Argentina, Uruguay y Total en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca y aguas nacionales adyacentes al norte de 39° S.

Año	Argentina	Uruguay	Total	Año	Argentina	Uruguay	Total
1950	4107	800	4907	1986	10456	24393	34849
1951	3743	800	4543	1987	8448	28173	36621
1952	3779	800	4579	1988	10779	25915	36694
1953	2300	800	3100	1989	5776	23993	29769
1954	1359	1000	2359	1990	6238	17488	23726
1955	1136	1100	2236	1991	4448	26510	30958
1956	1935	1300	3235	1992	10710	27824	38534
1957	829	1300	2129	1993	11729	24548	36277
1958	1198	600	1798	1994	18273	27980	46253
1959	1104	1000	2104	1995	28366	27718	56084
1960	1328	2000	3328	1996	22048	24617	46665
1961	1231	2000	3231	1997	27900	23626	51526
1962	1149	1300	2449	1998	12582	22254	34836
1963	1115	1500	2615	1999	7017	14377	21394
1964	1508	2200	3708	2000	4922	23549	28471
1965	1874	2700	4574	2001	5970	27322	33292
1966	1702	2800	4502	2002	5386	27705	33091
1967	4464	2400	6864	2003	12924	31947	44871
1968	3906	3000	6906	2004	13742	30453	44195
1969	4667	2800	7467	2005	21585	23453	45038
1970	4550	2400	6950	2006	25927	23008	48935
1971	3286	2900	6186	2007	23388	18047	41435
1972	2935	2800	5735	2008	21990	25424	47414
1973	3151	2800	5951	2009	25914	22417	48331
1974	2545	4000	6545	2010	24949	15108	40057
1975	3454	5594	9048	2011	24997	24982	49979
1976	4916	9434	14350	2012	37171	23059	60230
1977	3757	11921	15678	2013	44800	12256	57056
1978	4317	13980	18297	2014	38451	20059	58510
1979	4172	25828	30000	2015	30572	17536	48108
1980	6252	31623	37875	2016	31313	16644	47957
1981	12974	25913	38887	2017	19278	15188	34466
1982	15922	26930	42852	2018	23085	18476	41561
1983	17252	24843	42095	2019	29830	22755	52585
1984	5045	24246	29291	2020	30422	19472	49894
1985	3862	19324	23186				

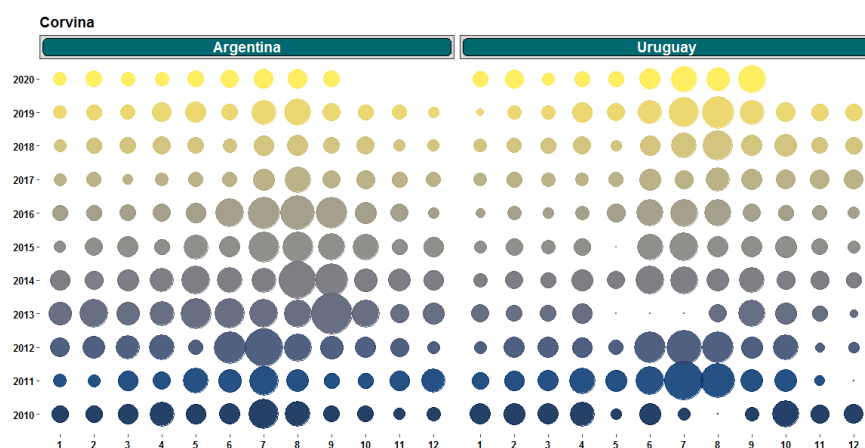


Figura 2. Tendencia mensual de las capturas desembarcadas (t) de corvina por la flota argentina y uruguaya en el Río de la Plata y su Frente Marítimo. Fuente CTMFM. Información parcial a setiembre de 2020.

1.1. Flota argentina

En 2019, las capturas en el sector norte del ecosistema costero bonaerense (ECB) totalizaron 29.829 t. En el año 2020* y a pesar de las medidas restrictivas producto del impacto de la pandemia de COVID-19 que retrasaron el inicio de la zafra, se computaron 27.124 t, representando un aumento de 2.370 t respecto de 2019 hasta setiembre (Figura 3). Este aumento puede explicarse por un incremento en los rendimientos de junio (+1.370 t) y setiembre (+1.700 t) principalmente. La discriminación de los desembarques por estrato de flota indicó que las embarcaciones de menor porte incrementaron sus capturas interanuales un 12% (+3.177 t), mientras que las embarcaciones mayores (estratos Ic y Ila) disminuyeron sus rendimientos en un -3% (-800 t). En consideración a los puertos de desembarque, Mar del Plata se mantiene como el más importante para la especie (45% del total en la zona norte), aunque en los últimos años su participación presenta una tendencia declinante respecto de otros puertos. En consideración al esfuerzo pesquero aplicado, los buques de los estratos Ib y Ic fueron los más importantes. La información proveniente del monitoreo satelital (HSVMS) indica que el máximo esfuerzo, en el año 2019, se habría realizado en el mes de octubre. La comparación interanual del esfuerzo declarado indicó una reducción de este en el período enero-setiembre de 2019 contra el mismo período en 2020.

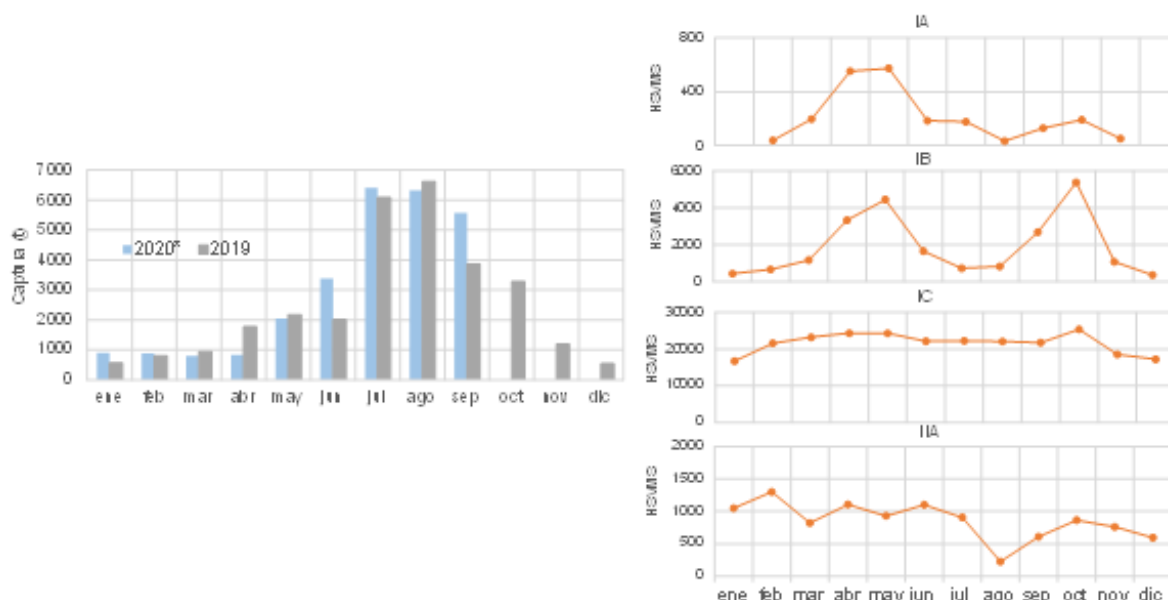


Figura 3. Desembarques mensuales de corvina rubia declarados en el sector norte del ECB (izquierda) y esfuerzo nominal aplicado en 2019 por estrato de flota en número de emisiones satelitales en actividad de pesca (HSVMS) (derecha).

1.2. Flota uruguaya

La información derivada de los partes de pesca indicó un incremento de la captura del 16% en 2019 con relación a 2018, mientras que el esfuerzo en horas de arrastre lo hizo en un 1,8%. La información parcial a abril de 2020 registró un esfuerzo menor a las 10.000 horas de arrastre y valores de captura en el orden de las 3.000 t. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE kg/horas de arrastre) aumentó levemente a partir de 2017 hacia el final del periodo considerado (Figura 4).

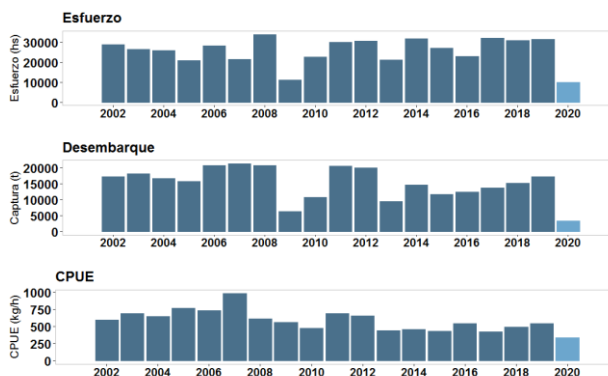


Figura 4. Información proveniente de los partes de pesca de la flota uruguaya. Captura desembarcada de corvina, esfuerzo (horas de arrastre). Información parcial a abril de 2020.

El número de buques Categoría B se mantuvo relativamente constante mientras que las mareas totales por año fueron variables. Con relación al 2012, año de mayor actividad, el número de marea disminuyó un 17% en 2019. En 2020, con información parcial a abril, se registraron 220 mareas correspondientes a la actividad de 29 buques pesqueros (Figura 5).

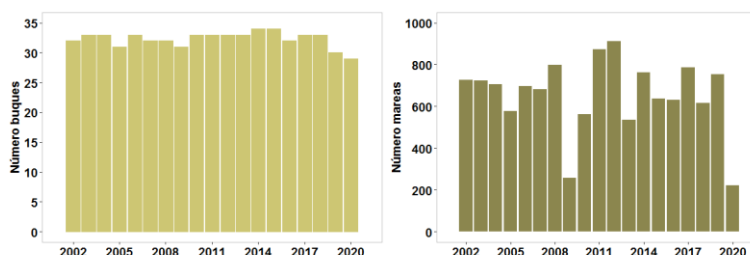


Figura 5. Número de buques pesqueros correspondientes a la Categoría B y número de mareas realizadas por año.

Entre el 77 y 92% del total de desembarques de corvina de la flota uruguaya proviene del área del Río de la Plata. Este porcentaje disminuyó entre 2014 y 2017. En particular, en 2016 la captura correspondiente al área oceánica aumentó un 10% en relación a 2015. Entre 2017 y 2018, la proporción entre zonas fue similar nuevamente a 2015 (14% AO y 86% RdP) (Figura 6).

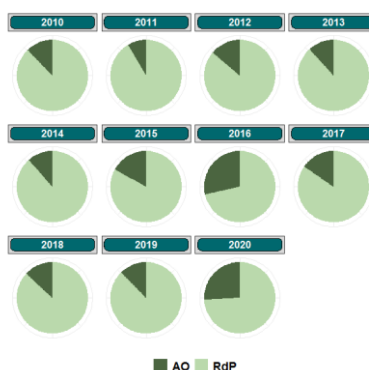


Figura 6. Proporción de captura (toneladas) de corvina correspondiente al área de pesca del Río de la Plata (RdP) y el área oceánica (AO).

En la Figura 7 se presentan los datos de captura y esfuerzo contemplando el área del Río de la Plata y el área oceánica uruguaya. Las capturas del Río de la Plata presentan una tendencia creciente desde 2015 a 2018 correspondiendo al 42% mientras que el esfuerzo incrementó solamente un 2%. En promedio, la captura realizada en el área oceánica para todo el periodo es de 2.500 t/año, con máximas de 4.000 t y mínimas de 1.200 t.

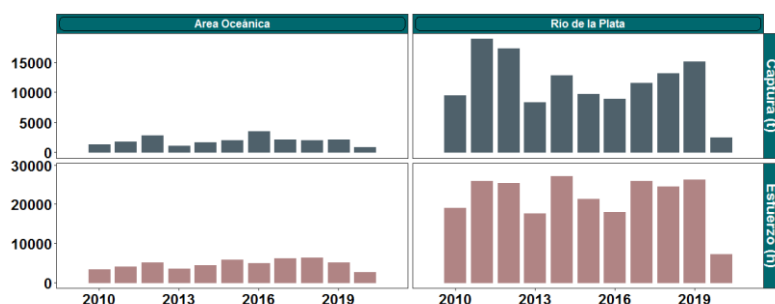


Figura 7. Captura (t) y esfuerzo (horas de arrastre) para el área costera y el área del Río de la Plata.

En la Figura 8 se representa la distribución de la captura (toneladas) desembarcada y esfuerzo (horas de arrastre) total en 2019 y 2020 (información parcial abril). La distribución de la captura (toneladas) y esfuerzo (horas de arrastre) discriminada por mes indicó que, entre julio y setiembre, meses de zafra, la flota opera en el Río de la Plata (Figura 9). El segundo trimestre es donde se registraron mayores valores de captura por parte de la flota que opera sobre la costa uruguaya, promediando valores menores a las 1.200 t. En el área del Río de la Plata, para dichos meses, los volúmenes alcanzaron en promedio las 22.000 t.

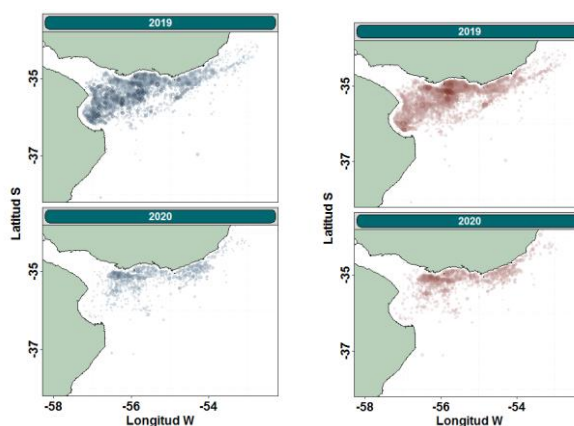


Figura 8. Distribución anual de la captura de corvina y esfuerzo (horas de arrastre) por lance de pesca en el área de operación de la flota uruguaya categoría B.

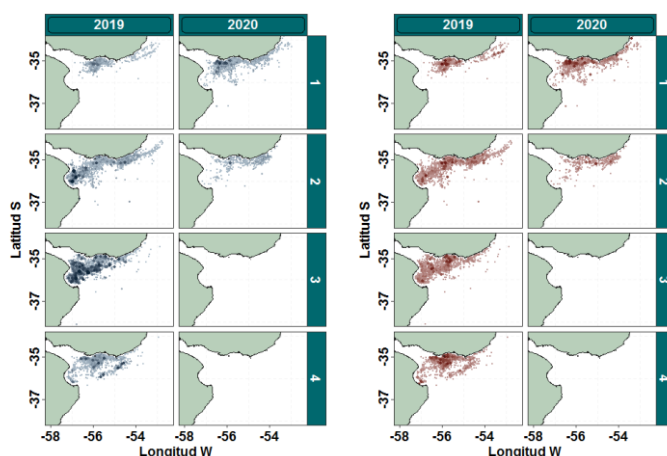


Figura 9. Distribución trimestral de la captura de corvina (toneladas) y esfuerzo (horas de arrastre) por lance de pesca en el área de operación de la flota uruguaya categoría B.

2. Información procedente de las pesquerías y de las campañas de investigación

Índices de abundancia

Se analizaron diversos índices de abundancia derivados de las flotas comerciales y de las campañas de investigación realizadas por ambos países. Sobre la base de los resultados presentados, el GT consideró, para la aplicación en los modelos de evaluación, los siguientes índices:

2.1. INDICE U (Kg/h) Se utilizó la información de CPUE por: trimestre, cuadrángulo estadístico y barco como factores para el GLM correspondiente a la actividad de la flota costera uruguaya que opera en el área del Río de la Plata (Figura 10). El modelo final fue el siguiente $\ln(CPUE) = \mu + \text{Año} + \text{Trimestre} + \text{Cuadrángulo}_k + \text{Barco} + \text{Año:Trimestre} + \text{Trimestre:Cuadrángulo}_k + \epsilon_{ijkl}$

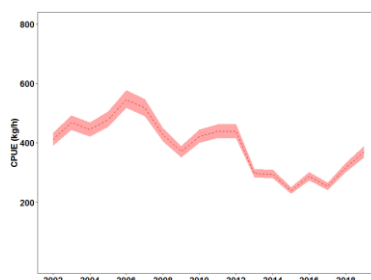


Figura 10. Tendencia del índice de abundancia de corvina de la flota comercial uruguaya (U).

2.2. INDICE A (Kg/HS_{VMS}, 2 estratos): $\ln(CPUE_{ijk}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Mes}_j + \text{C.E.}_k + \epsilon_{ijk}$

Se aplicó un MLG a la serie de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) proveniente de la flota comercial argentina que operó a la pareja desde el puerto de Mar del Plata, utilizando información del monitoreo satelital (f=HSVMS) y los partes de pesca. Se consideraron los dos estratos de flota de mayor importancia en términos de captura (Ib y Ic) mientras que el periodo considerado fue 2009-2019. El número de registros totales utilizados fue de 11.040 descartándose el 1,5% de los mismos.

La bondad del ajuste fue observada gráficamente a posteriori en el diagrama de dispersión de los percentiles empíricos (ordenada) *versus* los percentiles teóricos de la distribución normal, no observándose un alejamiento importante de la linealidad esperada. Con respecto al supuesto de homocedasticidad, la variación de los residuales studentizados *versus* los valores predictivos, evidenció falta de tendencia. Asimismo, la similitud encontrada en los gráficos de probabilidad normal entre años fue otro indicador de homogeneidad de varianzas. Estos resultados, permitieron aceptar los supuestos básicos del MLG y utilizar el índice obtenido como un buen descriptor de la abundancia media anual de corvina rubia en el periodo considerado. El porcentaje de varianza explicada por el modelo (R²) fue de 15% mientras que el análisis de varianza determinó que fueron significativos los factores considerados ($p < 0,05$). El proceso de estandarización de la CPUE resultó significativo como resultado de la comparación con su serie nominal. El índice estimado presentó una tendencia lineal levemente ascendente con pequeñas oscilaciones (Figura 11) y un incremento considerable de los estimados medios sobre el final del periodo (2017-2019). La variación total observada en los valores medios estimados entre el inicio y el final del periodo fue del 84%.

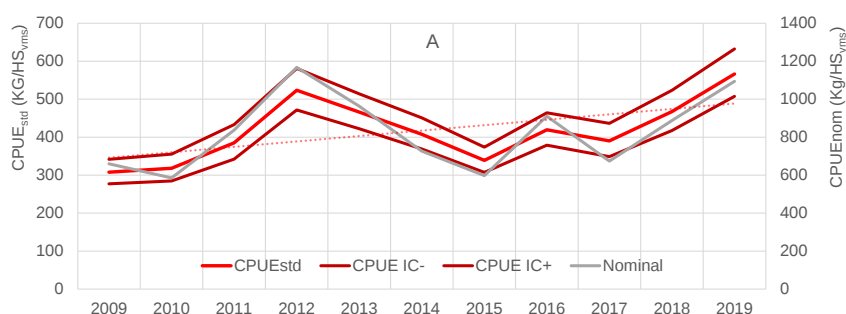


Figura 11. Tendencia anual de la CPUE estandarizada con sus intervalos de confianza del 95% y CPUE nominal.

2.3. CAMP: Índice de abundancia relativa proveniente de campañas de investigación. Densidades medias anuales estandarizadas de primavera (t/mn^2) obtenidas con el BI uruguayo Aldebarán y con el BIP argentino Dr. E. Holmberg.

Se utilizaron los valores estimados por anexo que analizaron los factores que influyen en la abundancia de corvina rubia, con el fin de estimar un índice ponderado de abundancia relativa estandarizado utilizando Modelos Lineales Generales con aproximación Delta (Modelo Delta). Se evaluó la densidad (t/mn^2) a partir de 1.132 lances de pesca llevados a cabo durante 21 campañas de investigación que operaron con red de arrastre de fondo en el Río de la Plata, Zona Común de Pesca y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39°S, entre 1991 y 2019. Con el fin de identificar una respuesta no lineal de funciones apropiadas entre la variable ambiental: profundidad y la densidad, se utilizó un modelo aditivo generalizado como un método de exploración. A continuación, se realizó un Modelo Lineal Generalizado, donde los datos de presencia-ausencia se modelaron utilizando una distribución de probabilidad binomial y por otro lado, los registros con valores positivos fueron modelados utilizando un Modelo Lineal General Lognormal. Después de usar el criterio de información de Akaike se seleccionaron las variables explicativas. En los modelos todos los factores e interacción fueron estadísticamente significativos. El análisis de los residuales de los modelos Lognormales aplicados indicaron un buen ajuste, cumpliéndose asimismo con los supuestos de normalidad de los residuales y homocedasticidad e independencia de los errores. Las estimaciones de densidad media anual ponderada presentaron una tendencia decreciente hasta el año 2015 de un 90%. Sin embargo, se registró una recuperación de la abundancia de corvina rubia de 125% en el año 2016, y de 54% en la campaña del año 2019. A su vez, los modelos Lognormales determinaron que la densidad de la corvina estuvo asociada con la profundidad. Finalmente, el índice It3 fue seleccionado para calibrar los modelos de evaluación, el cual se denomina CampPri o CAMP (t/mn^2) en este informe.



Figura 12. Índice de abundancia anual estimado para corvina rubia (t/mn^2) por los Modelos Delta It2 e It3 (periodo 1991-2019), en el Río de la Plata, Zona Común de Pesca y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39°S. Las líneas continuas corresponden a una regresión polinómica y se incluyen solo con el fin de facilitar la visualización de la tendencia en cada caso.

2.4. Índice de Reclutas (IR): Índice de abundancia relativa de juveniles de corvina rubia proveniente de campañas de investigación. Estimación del índice de abundancias relativas anuales (miles indiv/ mn^2) a través de capturas obtenidas con las embarcaciones menores del INIDEP.

Se utilizaron datos de captura de juveniles provenientes de nueve campañas dirigidas a la evaluación de juveniles de corvina rubia en el área costera de la Bahía Samborombón, para estimar un índice de abundancia relativa estandarizado utilizando Modelos Lineales Generales a partir de las distribuciones Delta Log-normal y Binomial; con el propósito de minimizar la varianza. Los datos de captura corresponden a 189 lances de pesca de 9 campañas realizadas a bordo de las embarcaciones menores del INIDEP, entre febrero de 2016 y abril 2019; que operaron con red de arrastre de fondo a la pareja en las primeras 7 mn desde la costa de la Bahía Samborombón, desde Punta Rasa a Punta Piedras (Figura 13). Se analizaron los factores que explican la distribución de la abundancia (variable dependiente, miles de individuos/ mn^2) de los juveniles de corvina rubia en el área de estudio, utilizando como variables predictoras: “año”, “zona”, “estación”, “edad”, “temperatura” y “salinidad”.

Se realizó un Modelo Lineal Generalizado, donde los datos de presencia-ausencia de juveniles se modelaron utilizando una distribución de probabilidad binomial y los registros con valores positivos fueron modelados utilizando un Modelo Lineal General Lognormal.

Después de usar el criterio de información de Akaike se seleccionaron las variables explicativas. En los modelos todos los factores e interacciones fueron estadísticamente significativos. El análisis de los residuales de los modelos Lognormales aplicados indicó un buen ajuste y se cumplieron los supuestos de normalidad de los residuales y homocedasticidad e independencia de los errores.

Con los modelos seleccionados, se calcularon índices relativos de abundancia para cada año. Se agruparon los datos de abundancia de juveniles por edad (estimada según las longitudes de los individuos), se ajustaron dichos modelos para cada edad (0, 1 y 2 años) y para el total de los datos (con el factor “edad” como predictor). Se hicieron ejercicios con los datos de estación cálida o estación fría.

Las estimaciones de abundancia media anual mostraron una tendencia levemente creciente en la bahía entre 2016 y 2019. La abundancia total estuvo explicada en un 94% por la abundancia de la edad 1 (correlación positiva), y se concentró en la zona más cercana a la costa. En algunos años, la edad 0 se encontró correlacionada positivamente (aunque en menor medida). Los resultados permitieron seleccionar el índice de abundancia relativa de los juveniles de edad 1 para su seguimiento durante la estación cálida, dada su representatividad en la abundancia total. Se destaca la similitud de los índices con datos de la estación cálida y los anuales. Este último caso es preferible dada la robustez por la mayor cantidad de datos.

En la figura 13 se muestran los índices comparados aplicados en la evaluación actual, detallados anteriormente.

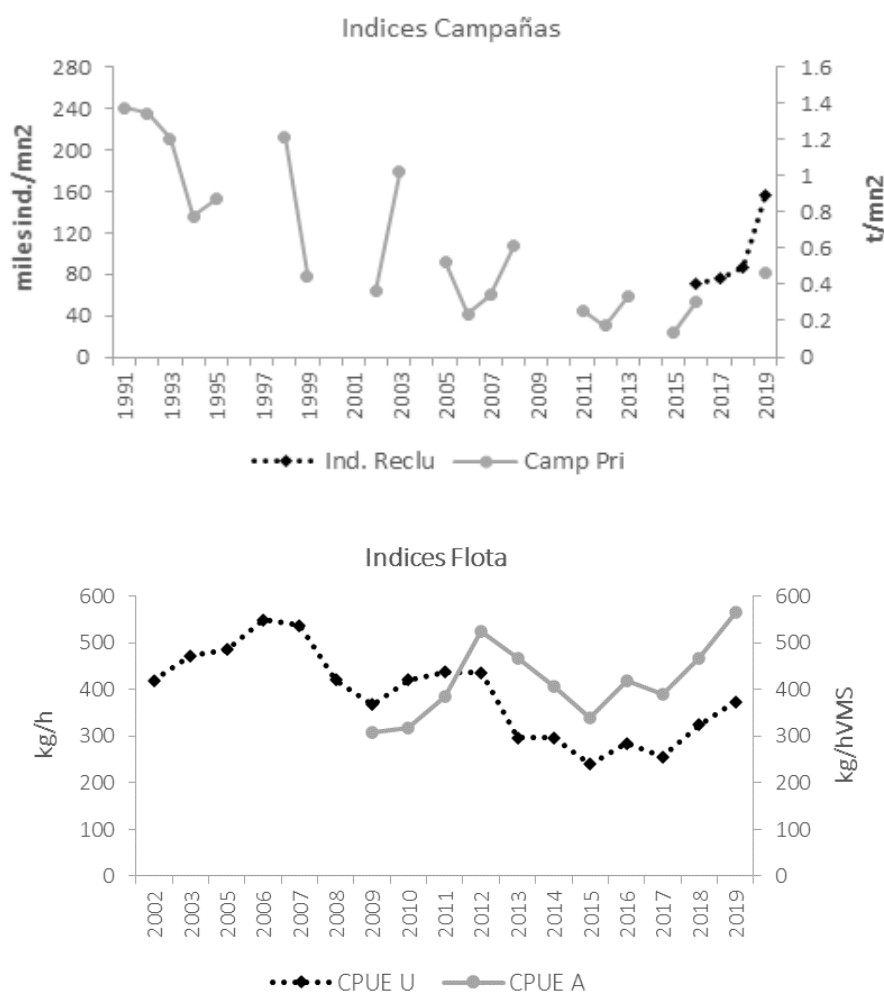


Figura 13. Tendencia de los índices de abundancia de corvina estimados para 2020 y utilizados en los modelos de evaluación: provenientes de campañas de investigación y de la flota comercial argentina (CPUE A) y uruguaya (CPUE U) que operan a la pareja.

3. Diagnóstico del estado del recurso

3.1. Aplicación de modelos de evaluación global y estructurado por edad

3.1.1 Modelo de evaluación global

Desde el año 2014, en el Grupo de Trabajo Costero se ha planteado e intercambiado información acerca de los aportes que han proporcionado diferentes disciplinas científicas aplicadas al estudio de la estructura poblacional de la corvina, que señalan la existencia de dos poblaciones desovantes en nuestra área de estudio. Teniendo en cuenta estos antecedentes basados en los estudios de genética que han permitido avances significativos en el conocimiento de la estructura poblacional de esta especie, así como las recomendaciones que surgieron del Taller organizado por la Comisión en 2018 sobre avances metodológicos de los GT, parece razonable y apropiado avanzar con los trabajos que permitan la realización de evaluaciones independientes de ambas poblaciones.

En este informe se presenta la evaluación tal como se realizó entre 2014-2019. La captura de corvina realizada por la flota industrial costera uruguaya se discriminó en los cuadrantes ubicados en el Río de la Plata, tomando como límite la longitud 55°W (Punta del Este). En la Figura 14 se representan los cuadrángulos estadísticos correspondientes al área del Río de la Plata. Cabe destacar que la información en los partes de pesca se encuentra registrada lance a lance en cada marea. Por lo tanto, la asignación de la captura a cada una de las áreas consideradas fue teniendo en cuenta la latitud y longitud por lance.

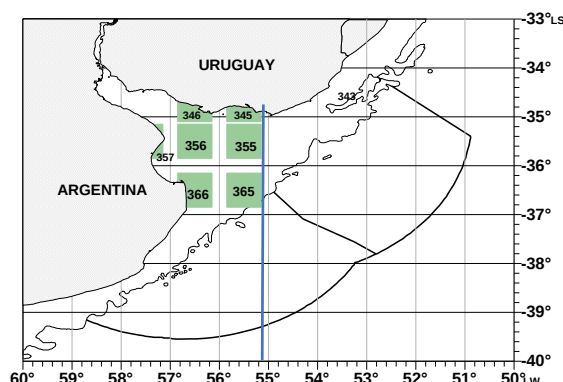


Figura 14. Cuadrángulos estadísticos correspondientes al área del Río de Plata.

Modelo de evaluación

Se utilizó el modelo logístico de biomasa excedente de Schaefer para determinar indicadores de productividad del *stock*: Rendimiento Máximo Sostenible RMS y la biomasa que permite estar en dicho rendimiento B_{RMS} . Asimismo, se estimaron indicadores del estado presente del *stock*: la fracción de biomasa actual en función de la biomasa del RMS (B_{2021}/B_{RMS}) y la fracción de la biomasa actual en función de la biomasa virgen (B_0). Como insumo del modelo global se consideró el índice de abundancia U (Figura 10). Las proyecciones de la biomasa se realizaron a captura y tasa de explotación constante durante un lapso de 16 años. Los detalles de la aplicación de este modelo y las proyecciones de capturas realizadas se detallan en el anexo viii.

Resultados

Los resultados de las simulaciones MCMC de ambos ejercicios mostraron un buen ajuste a los datos de CPUE (Figura 15).

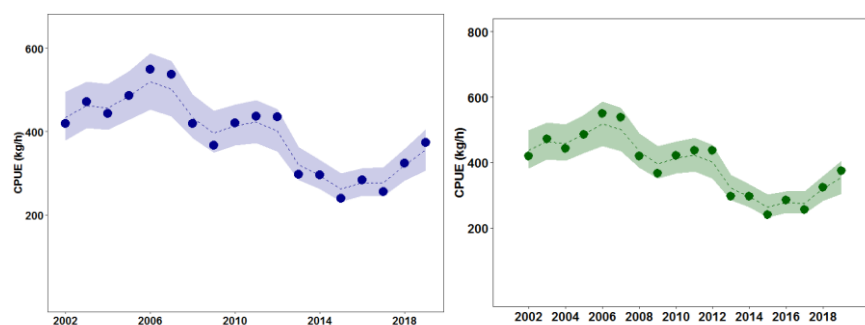


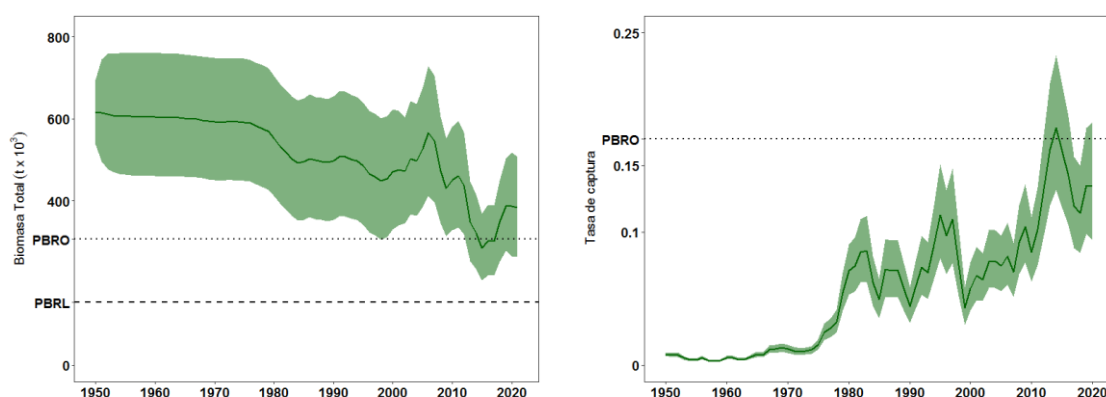
Figura 15. Ajuste del modelo de *Schaefer* por inferencia bayesiana a los datos de CPUE de corvina durante el período 2002-2019. Panel izquierdo: modelo Río de la Plata. Panel derecho: modelo total.

Los parámetros estimados del modelo de producción excedente no difieren según la serie de captura considerada. El ajuste del modelo con la captura discriminada del Río de la Plata, estimó valores medios de K y r en 614.700 t y 0,34, mientras que con la captura total 619.900 t y 0,34 para el ajuste con el total de captura. La población de corvina en 2020 se encontraría ubicada en un 62% y 58% de su condición virginal para cada caso respectivamente (Tabla 2, Figura 16 y 17).

Tabla 2. Estimados de los parámetros del modelo de Schaefer mediante enfoque Bayesiano: K capacidad de carga. r tasa intrínseca de crecimiento; q coeficiente de capturabilidad. σ^2 : varianza del error del modelo. τ^2 : varianza de la CPUE.

Modelo Río de la Plata						
	Media	Desvío	MC_error	Percentil 2,5	Mediana	Percentil 97,5
r	0,339	0,02962	4,76E-04	0,2926	0,338	0,3893
K	614.700	60.930	988.1	519.900	611.400	719.900
q	9,61E-04	2,13E-04	6,19E-06	6,78E-04	9,28E-04	0,001363
σ^2	0,01626	0,008896	1,25E-04	0,005905	0,01434	0,03312
τ^2	0,01072	0,007022	4,21E-05	0,00342	0,008942	0,02392
Modelo Total						
	Media	Desvío	MC_error	Percentil 2,5	Mediana	Percentil 97,5
r	0,3406	0,0298	0,0005	0,3040	0,3391	0,3794
K	619.900	59.620	1.040	545.300	617.100	697.700
q	0,0010	0,0002	0,0000	0,0007	0,0010	0,0013
σ^2	0,0162	0,0091	0,0001	0,0071	0,0142	0,0277
τ^2	0,0108	0,0072	0,0000	0,0042	0,0090	0,0195

Modelo Río de la Plata



Modelo total

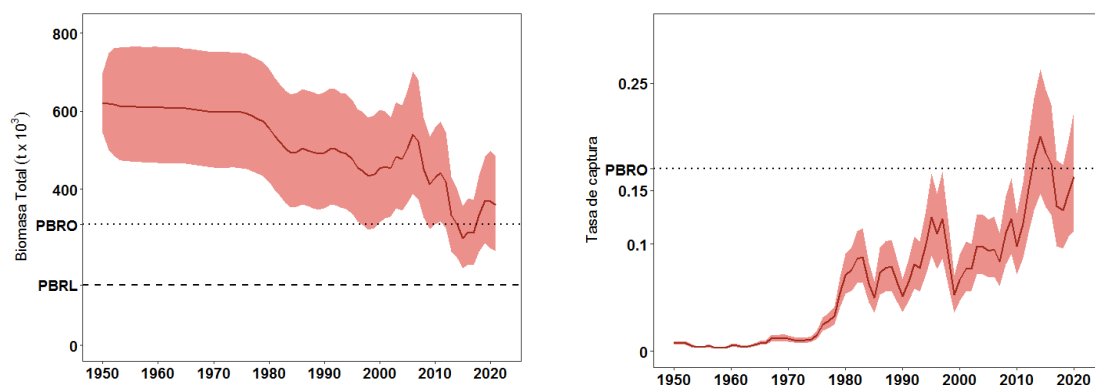
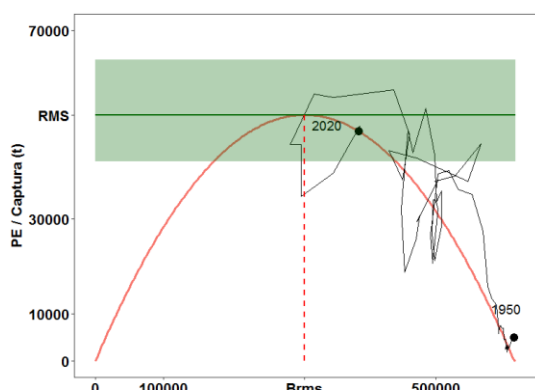


Figura 16. Tendencia de la biomasa total (miles de toneladas) y tasa de explotación.

El ajuste del modelo de Schaefer determinó un valor RMS de 52.070 t (IP95% 42.125 y 63.780 t) y 52.750 (IP 95% 44.900 y 61.390 t) y una captura de reemplazo para 2021 de 45.520 t (IP95% 31.190 y 57.530 t) y de 47.770 t (IP95% 39.090 y 56.540 t) para cada modelo respectivamente (Tabla 3).

Modelo Río de la Plata



Modelo total

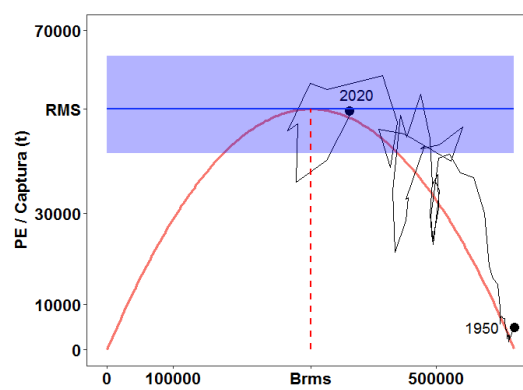


Figura 17. Curvas de producción excedente y trayectorias de captura estimadas como una función de biomasa para el modelo de Schaefer durante el periodo 1950-2020. Las estimaciones de RMS se ilustran con intervalos de confianza del 95% (zonas sombreada).

Tabla 3. Parámetros de diagnóstico: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). CR_{2021} : Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2021 sea igual a la de 2020. Biomasa correspondiente al RMS (B_{RMS}). B_{2020} biomasa estimada a 2020. B_{2021} biomasa estimada a 2021. B_{2021}/B_{RMS} : proporción de la biomasa en 2021 respecto de la biomasa RMS. B_{2021}/K : proporción de la Biomasa actual en función de K . F_{RMS} tasa de explotación para el RMS. F_{2020} : tasa de explotación 2020.

Caso 1 Modelo Río de la Plata						
	Media	SD	MC_error	2,5%	Mediana	97,5%
RMS	52.070	6.671	116	42.150	51.510	63.780
CR_{2021}	45.520	8.606	107	31.190	46.200	57.530
B_{RMS}	307.400	30.470	494	259.900	305.700	3.60E+05
B_{2020}	387.100	100.400	2.207	238.100	378.700	563.700
B_{2021}	383.100	95.510	2.135	234.300	378.300	547.500
B_{2021}/B_{RMS}	1,239	0,2499	0,005715	0,8237	1,241	1,65
B_{2021}/K	0,6196	0,125	0,002858	0,4119	0,6204	0,8248
F_{RMS}	0,1695	0,01481	2,38E-04	0,1463	0,169	0,1947
F_{2020}	0,1344	0,03722	8,78E-04	0,0861	0,1282	0,2038

Caso 2 Modelo Total						
	Media	SD	MC_error	2,5%	Mediana	97,5%
RMS	52.750	6.499	116	44.900	52.150	61.390
CR₂₀₂₁	47.770	7.886	98	39.090	48.240	56.540
B_{RMS}	310.000	29.810	520	272.600	308.500	348.900
B₂₀₂₀	369.600	99.980	2341	249.800	360.400	499.500
B₂₀₂₁	360.400	96.430	2292	240.800	354.700	486.400
B₂₀₂₁/B_{RMS}	1,155	0,257	0,006	0,827	1,155	1,481
B₂₀₂₁/K	0,578	0,128	0,003	0,413	0,577	0,740
F_{RMS}	0,163	0,047	0,001	0,112	0,155	0,224
F₂₀₂₀	0,170	0,015	0,000	0,152	0,170	0,190

3.1.2. Modelo de evaluación estructurado por edades

Se utilizó un Modelo Integrado (MI) en la plataforma *Stock Synthesis* para describir la dinámica poblacional de la especie a partir de un modelo estructurado por edad. El GT acordó calibrar este modelo con una combinación de índices: el índice de abundancia provenientes de la flota comercial uruguaya que opera en las cuadrículas del Río de la Plata (U), índice de campañas de investigación argentinas y uruguayas estandarizado (CAMP), e índice de la flota argentina A (Kg/hvms), esta combinación constituye el denominado Modelo BASE. Además, se presentaron otros dos modelos adicionales, uno denominado “2 FLOTAS” que no incluye el índice CAMP, y otro denominado “BASE h=0,9”, en el cual se aplicó un valor de *steepness*¹ más alto en función de estimaciones previas derivadas de modelos de evaluación y estimaciones independientes que consideran la biología de la especie. Todos los modelos presentados en esta acta consideran la información de la flota de ambos países de manera separada e incorporan por primera vez en un modelo de evaluación para corvina rubia el índice de reclutas de la edad 1 (IR). Para estimar la CBA se realizaron las proyecciones de biomasa a F constante según se detalla en los *anexos iv y v*.

Resultados

Se observó un buen ajuste a los índices y a toda la información estructurada considerada para la calibración de los modelos de evaluación. Los ajustes de los índices utilizados se muestran en la Figura 18. Las estimaciones de biomasa total y biomasa reproductiva virgen y las correspondientes al año 2020, así como la reducción de la biomasa reproductiva con la incertidumbre asociada, se resumen en la Tabla 3.

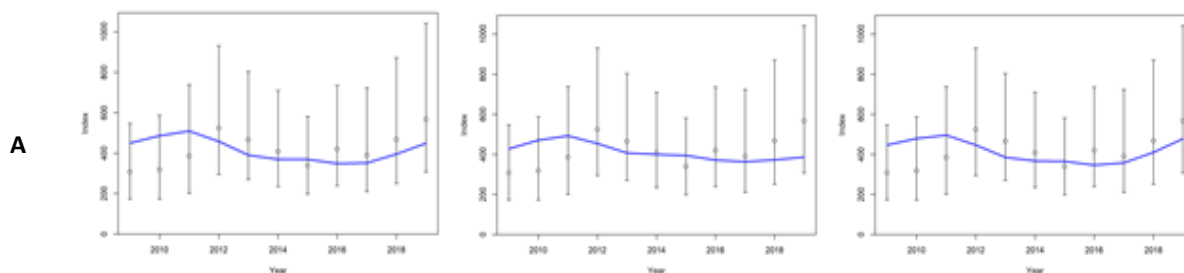
MODELOS

Índice

BASE

2 FLOTAS

BASE h=0.9



¹ *Steepness*: fracción de reclutas de una población virgen, obtenida cuando los reproductores son el 20% de dicha población. (parámetro h de la relación *stock-recluta*)

MODELOS

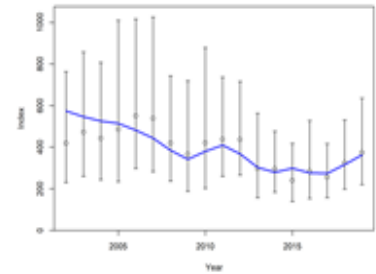
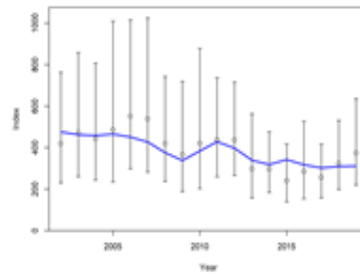
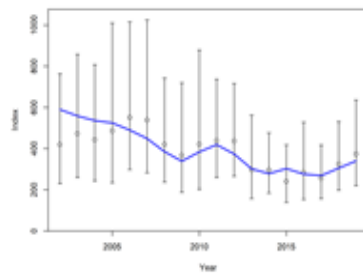
Índice

BASE

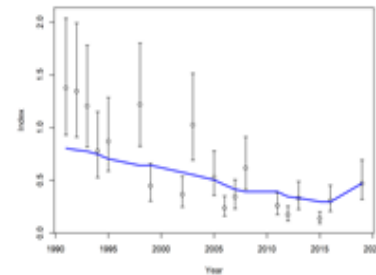
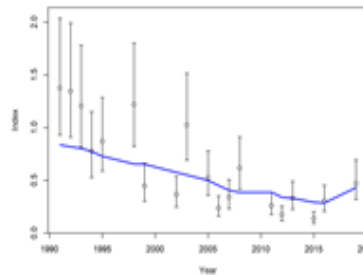
2 FLOTAS

BASE h=0.9

U



CAM



IR

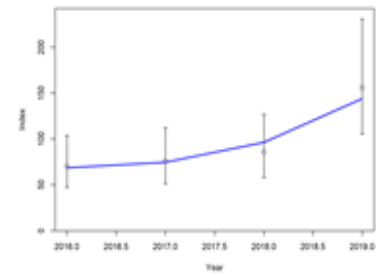
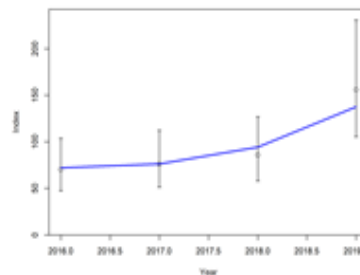
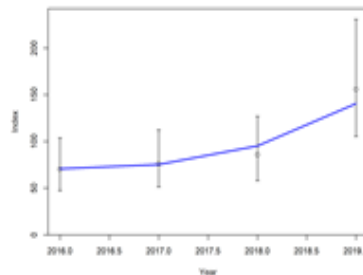


Figura 18. Resultados del ajuste de los índices de abundancia de corvina: A, U, CAMP, IR (Índice Reclutas), para los modelos estructurados que consideran las flotas de ambos países en forma separada.

La biomasa total del año 2020 se estimó en el rango de 284.804 t a 334.844 t, según el ajuste efectuado. Los valores correspondientes a la biomasa reproductiva en el mismo año varían entre 173.327 y 202.247 t. La biomasa reproductiva actual se estimó entre 28% y 33% de la biomasa reproductiva virgen (Tabla 4 y Figura 19).

Tabla 4. Estimación de Biomasa total del último año (B_{2020}), Biomasa Virgen (BV), Biomasa Reproductiva del último año (BR_{2020}), Biomasa Reproductiva Virgen (BRV), Reducción de la BR y tasa de mortalidad por pesca asociada a cada flota en el último año (F_{2020}) para los diferentes modelos planteados. Corvina rubia, año 2020.

Variables		BASE	2 FLOTAS	BASE h=0,9
BTV (VIRG)		688.814	688.181	685.876
BRV		613.851	613.247	611.152
BT ₂₀₂₀		284.804	290.036	334.844
BR ₂₀₂₀		173.327	198.102	202.247
Reducción de BR		0,28	0,32	0,33
F ₂₀₂₀	Flota Arg	0,15	0,14	0,13
	Flota Uru	0,11	0,10	0,09
Verosimilitud		188,04	162,672	187,759

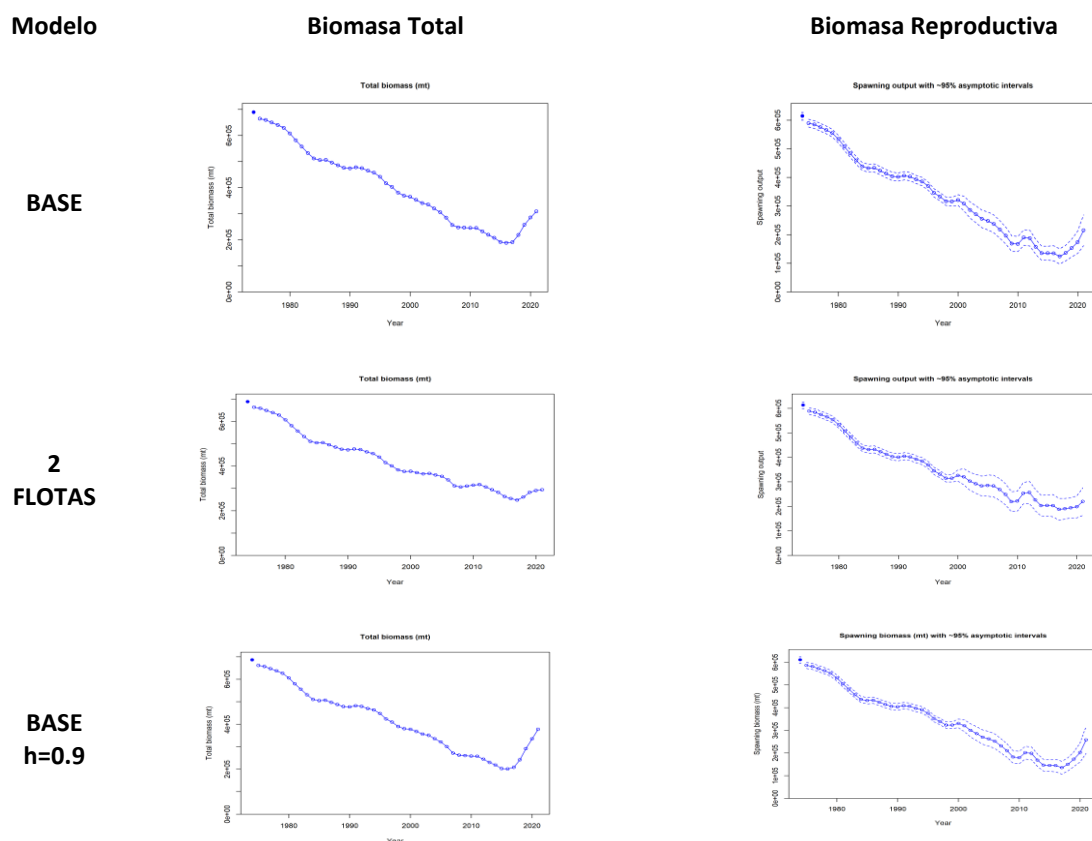


Figura 19. Tendencias de la biomasa total de corvina y biomasa reproductiva, según los ejercicios efectuados a partir de la aplicación del modelo estructurado por edades.

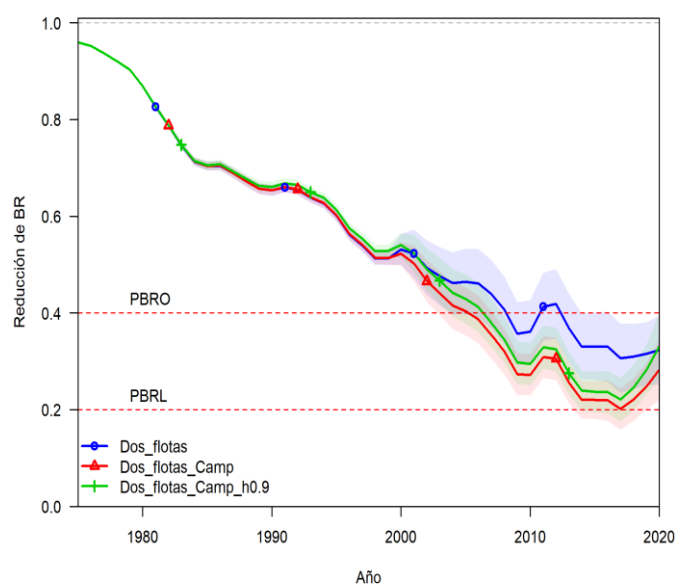


Figura 20. Tendencia de la reducción de la biomasa reproductiva de corvina respecto a la biomasa reproductiva virgen resultantes de la aplicación de los modelos con dos flotas. Las líneas punteadas representan el PBRO (0.4 BRV) y PBRL (0.2 BRV).

A partir de las estimaciones de los modelos estructurados, puede observarse un aumento de biomasa reproductiva en los últimos dos años del período (2019 y 2020) (Figura 20). En el caso de los modelos que incluyen el índice de campaña (BASE y BASE h=0.9) la recuperación es más pronunciada, sin embargo, los resultados de los tres modelos estiman valores similares en el año actual.

2.4. Comparación entre los resultados de los modelos aplicados (global y estructurados)

La figura 21 sintetiza la información correspondiente a la biomasa del recurso a partir de la aplicación de los distintos modelos incluyendo como referencia los desembarques provenientes del área del Tratado y las áreas jurisdiccionales adyacentes y las CTP anuales establecidas durante la última década.

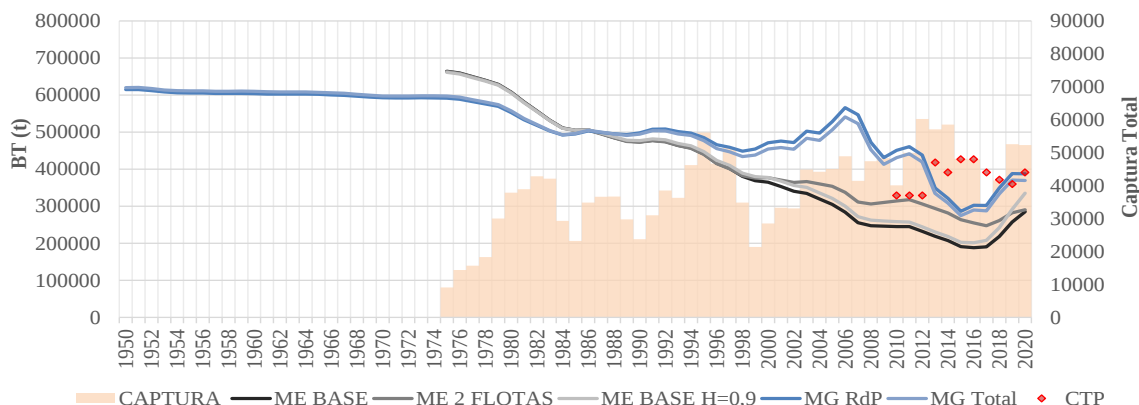


Figura 21. Biomasa del recurso a partir de la aplicación de los distintos modelos en referencia a los desembarques del área del Tratado y áreas jurisdiccionales adyacentes y CTP anuales de los últimos diez años.

La información proveniente de ambas flotas pesqueras utilizada para la construcción de los índices de abundancia, así como la proveniente de las campañas de investigación realizadas por ambos institutos y la prospección recientemente incorporada en áreas de cría de la Bahía Samborombón, que permitió estimar el primer índice de reclutas (juveniles edad 1) de corvina **son consistentes en indicar que ha habido una recuperación de la biomasa poblacional en años recientes.**

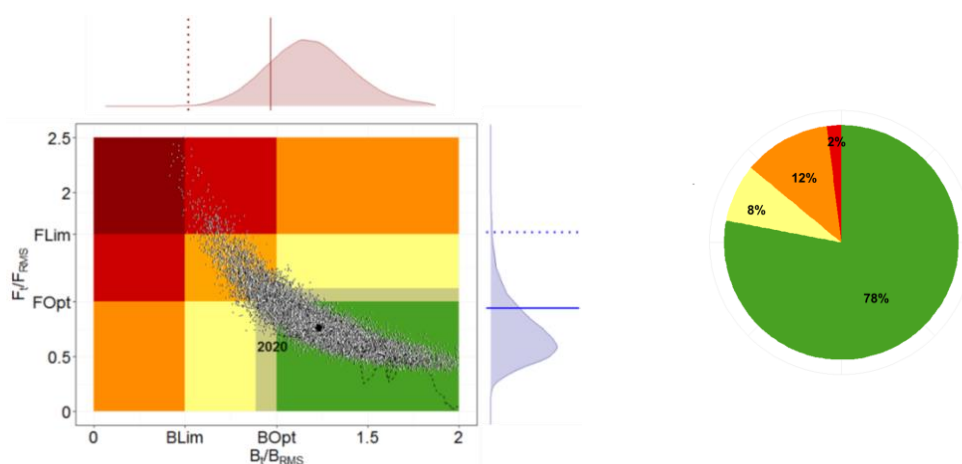
Si bien ambos modelos muestran diferencias en el estado de explotación del recurso, ambos diagnósticos arrojan resultados relativamente próximos al PBRO. El modelo global indica que el mismo fue alcanzado en 2017 mientras que el modelo estructurado indica que, con recomendaciones de capturas semejantes a la CTP establecida para 2020, se tendería al PBRO, sin ingresar a la zona de explotación óptima en dos de los casos analizados.

3.2. Estado de la población y proyecciones de la biomasa ante distintos escenarios de explotación.

3.2.1 Modelo global

Al relacionar en un diagrama de fases de Kobe los valores de F y B estimados para 2020, con los correspondientes al RMS, podemos ubicar al recurso en la fase de explotación óptima ($F < F_{opt}$ y $B > B_{opt}$) con probabilidades del 78% y 61% según se trate del modelo denominado Río de la Plata o el modelo total, respectivamente (Figura 22).

Modelo Río de la Plata



Modelo total

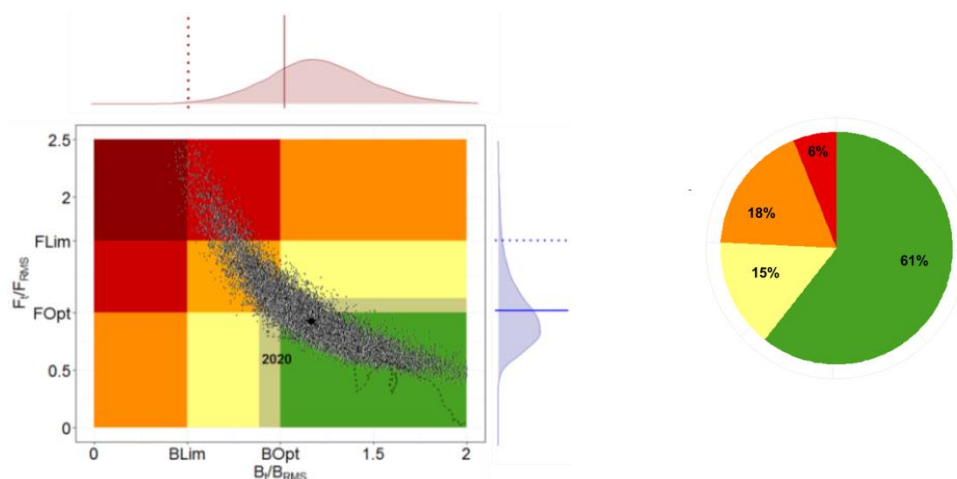


Figura 22. Diagrama de Kobe. Tendencia y el estado actual del recurso corvina. Biomasa total (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) respecto a los elementos de referencia del RMS estimados mediante el modelo global.

Las proyecciones de biomasa total a diferentes tasas de explotación se presentan en la Figura 10. Para ambos casos, los niveles de biomasa total con tasa de explotación menores a 0,17 incrementarían la biomasa a largo plazo. Estos valores corresponden a capturas menores a 52.000 t (Figura 23).

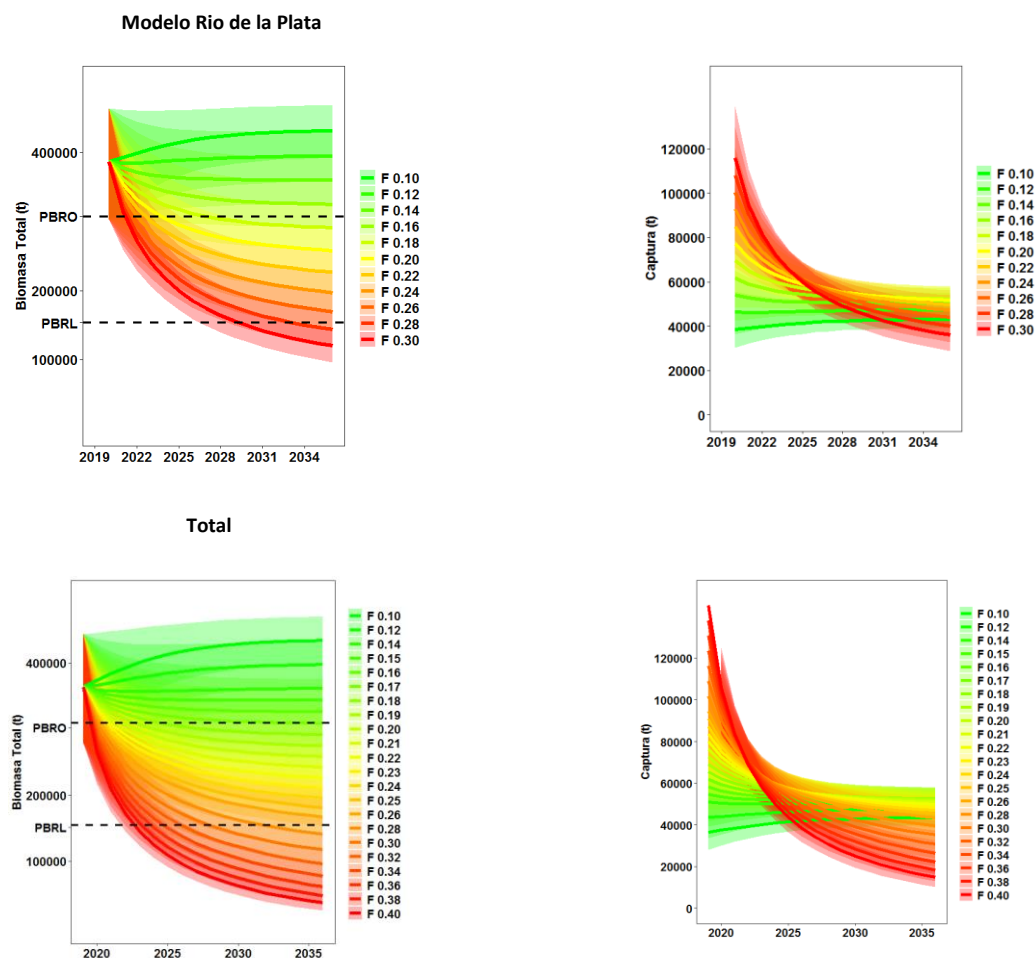


Figura 23. Proyecciones de la biomasa total de corvina y tendencia de la captura realizada a tasa de explotación constante.

Las proyecciones de biomasa total de la población de 2021 a 2036 bajo diferentes niveles de captura constante se presentan en la Figura 19. Asimismo, se indican los PBRO (B_{RMS}) y PBRL ($50\%B_{RMS}$). Para ambos casos, capturas anuales constantes menores a 52.000 t permitirían mantener la biomasa estable, superando los valores de la B_{RMS} . Si bien con capturas entre 54.000 y 60.000 t la biomasa se mantiene por debajo del PBRO a largo plazo no alcanzaría el PBRL (Figura 24).

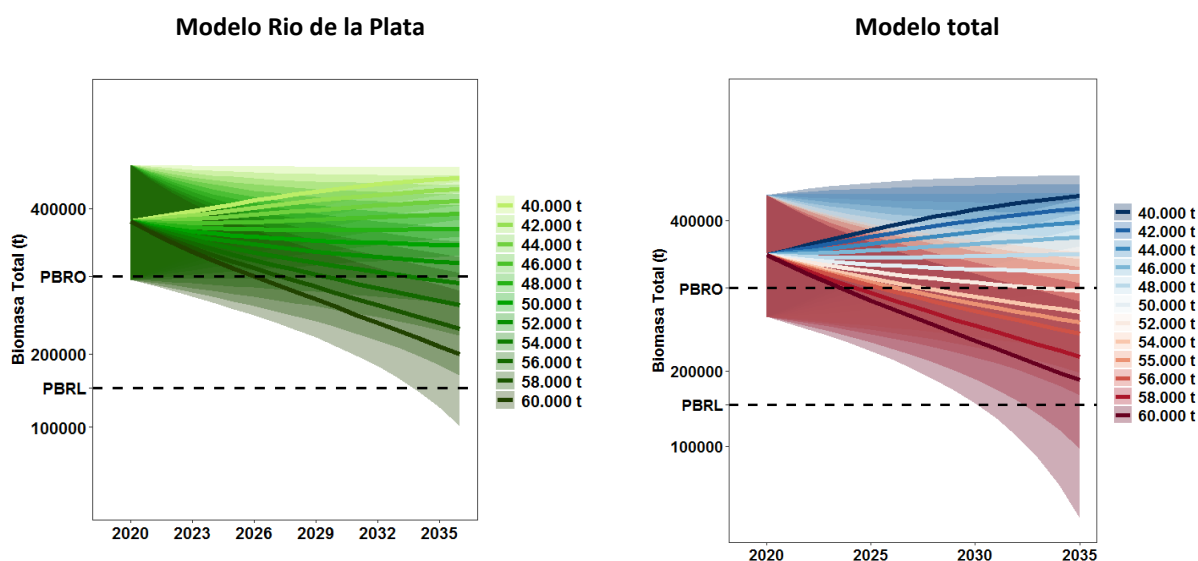
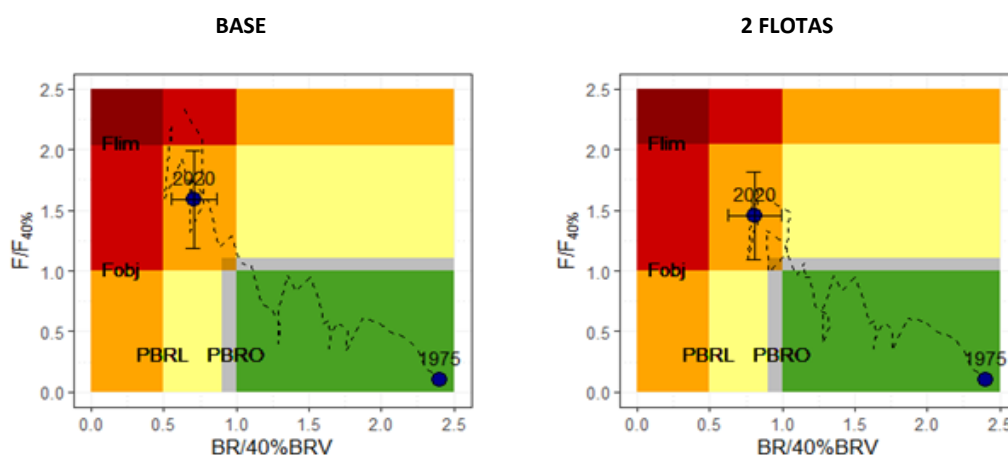


Figura 24. Proyecciones del modelo para la biomasa total de corvina en diferentes casos de captura constante. Las líneas indican los PBRO y PBRL.

3.2.2. Modelo estructurado por edades

Se utilizaron diagramas de Kobe para representar la evolución de la pesquería desde el año 1975 a 2020 (diagnóstico) en función de los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) y tasas de mortalidad por pesca (F) objetivos y límites estimados para los modelos de evaluación estructurados por edad que consideran en forma separada las dos flotas que operan sobre el recurso (Figura 25). Se observa en todos los casos, que el estado actual de la población (año 2020) es de sobreexplotación y sobrepesca, encontrándose la biomasa en un nivel superior a la biomasa límite y la tasa instantánea de mortalidad por pesca en un nivel inferior a la tasa límite, correspondientes al PBRL. Este estado es similar al observado en la evaluación anterior para el año 2019.



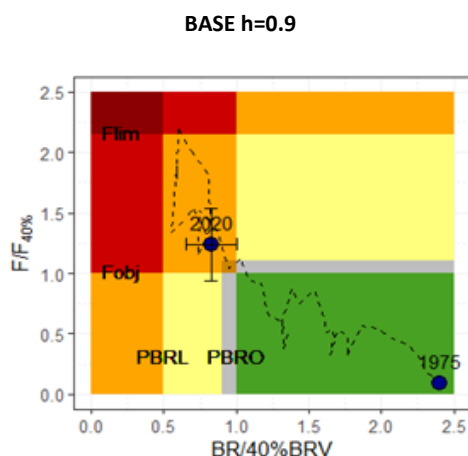
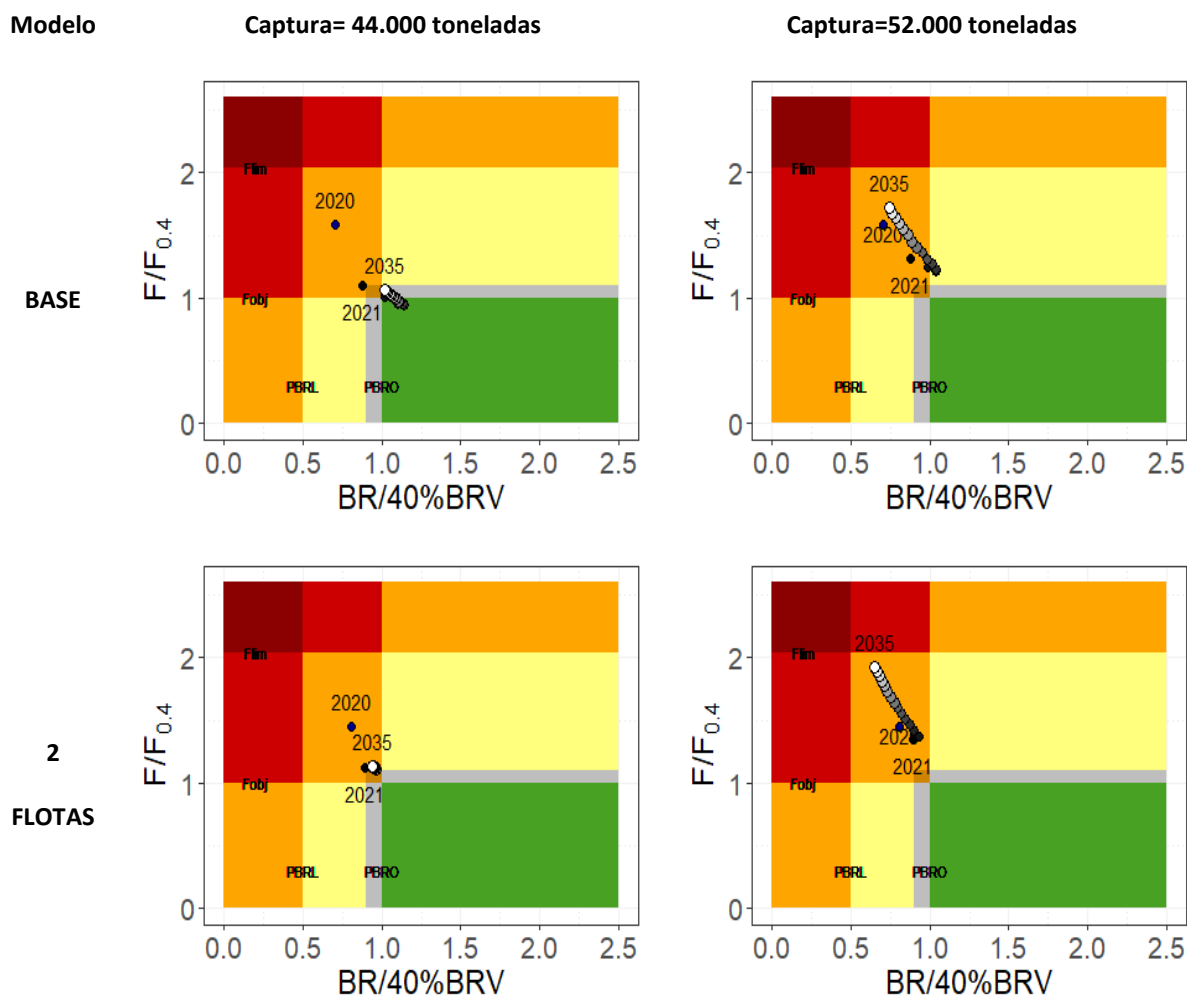


Figura 25. Diagrama de Kobe en función de los PBR y tasas de mortalidad por pesca (F) objetivos y límites. Para cada modelo se presenta el año de inicio (1975) y año actual (2020) con las trayectorias de reducción de BR correspondientes. Las barras en la estimación puntual del año 2020 representan una aproximación de la incertidumbre asociada a ese valor (construida en base a los intervalos de confianza del 95% de los valores de BR y F en ese año).

A los efectos de evaluar el impacto de distintos niveles de extracción sobre el recurso se realizaron, para cada uno de los tres modelos estructurados, dos proyecciones en el diagrama de Kobe: la primera basada en niveles de desembarques equivalentes a la CTP establecida para el año 2020 (44.000 t); la segunda teniendo en consideración niveles de explotación equivalentes a los desembarques que habían sido estimados, en el momento de realizar la evaluación, para el año 2020 (52.000 t) (Figura 26).



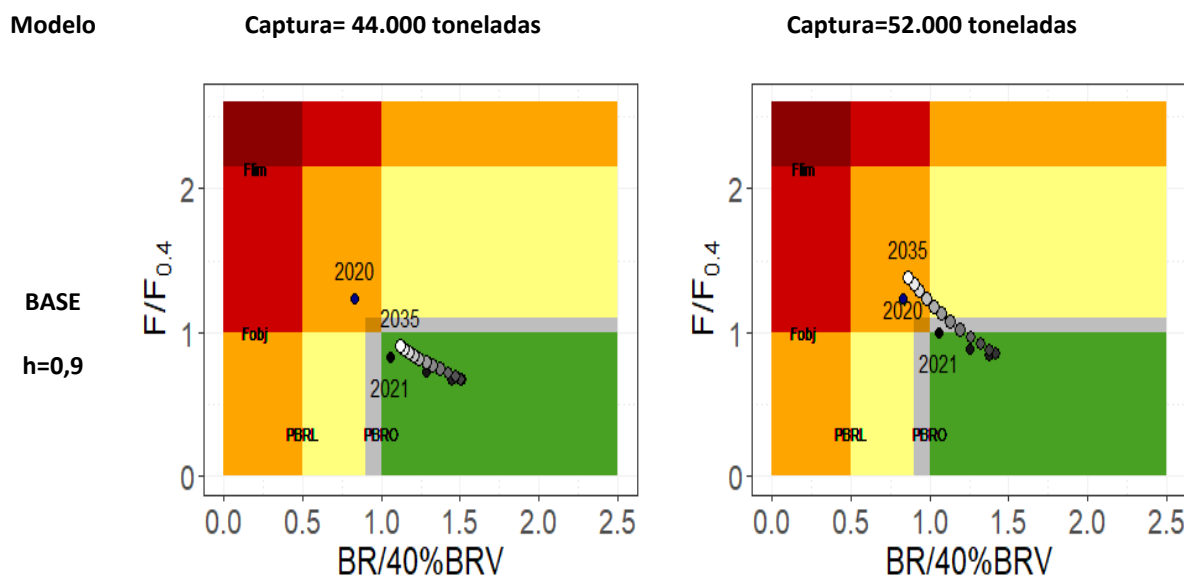


Figura 26 Diagrama de Kobe de las proyecciones de los modelos estructurados por edad que consideran las flotas de ambos países de manera separada. Proyecciones a captura constante de 44.000 t (CTP año 2020) y de 52.000 t (desembarques estimados en 2020) dividida en partes iguales entre países. Los puntos corresponden al estado poblacional en cada año. En color azul se encuentra el último año del diagnóstico (2020) y en escala de gris a blanco el período de proyección (2021-2035).

La proyección con 44.000 t, la CTP establecida para el año 2020 indica que, de mantenerse esos valores, el recurso se encontraría a largo plazo próximo al PBRO, aunque no permitiría alcanzar la zona de explotación óptima en dos de los tres casos analizados. De acuerdo con los supuestos del modelo BASE $h=0.9$ los valores de F que a mediano plazo ubicarían al recurso en situación próxima al PBRO, son los que permitirían obtener capturas del orden de las 50.000 t, que son las que efectivamente se desembarcaron en 2020 (ver Tabla 1).

Sobre la base de los resultados de la evaluación, se realizaron las proyecciones de la abundancia considerando los criterios acordados durante las Jornadas Técnicas “Avances metodológicos para las tareas futuras de los grupos de trabajo de la CTMFM”. En el caso de modelos estructurados se utilizó como Punto Biológico Objetivo (PBRO) el 40% de la biomasa reproductiva virgen (BRV) y como Punto Biológico Límite (PBRL) el 20% de la BRV.

Para realizar las proyecciones en *Stock Synthesis* se consideraron las curvas de selección de cada flota en el último año de diagnóstico y el reclutamiento medio del período 1997-2020, con la incertidumbre asociada en cada caso, derivada de la estimación de todos los parámetros del modelo. Las proyecciones se realizaron a F constante considerando como largo plazo un período de 15 años.

La Figura 27 realizada a partir del ajuste de todos los índices en los modelos que consideran las flotas de ambos países de forma separada, presenta las proyecciones de la reducción de la biomasa reproductiva de la población entre 2021 y 2035 para distintos niveles de F constantes. Se indican los valores de los PBR objetivo (0.4 BRV) y límite (0.2 BRV).

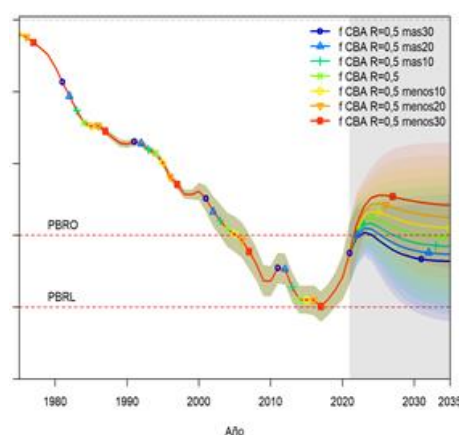
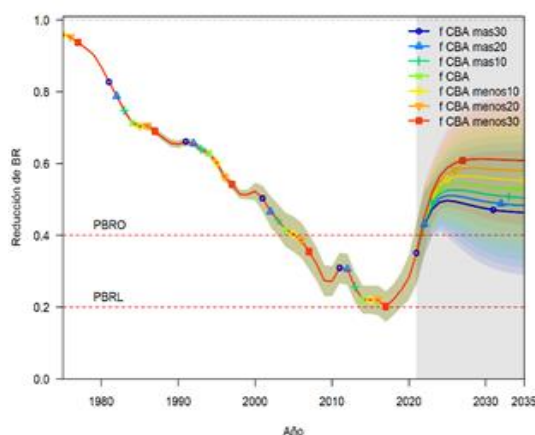
Las proyecciones de biomasa reproductiva a F constante (Figura 27) ponen en evidencia que para el modelo BASE y el modelo 2 FLOTAS valores de F que permitirían obtener capturas del orden de las 41.000 t, para el año 2021, ubicarían a la población en una situación cercana al PBRO. Para el modelo BASE $h=0.9$, los valores de F que a mediano plazo ubican al recurso en situación próxima al PBRO son los que permitirían obtener capturas del orden de las 50.000 t. Estas estimaciones son válidas para un riesgo del 50%.

Modelo

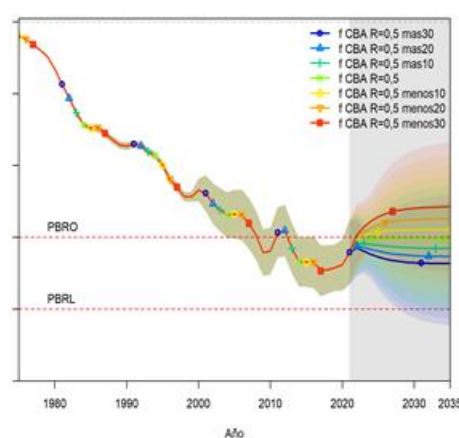
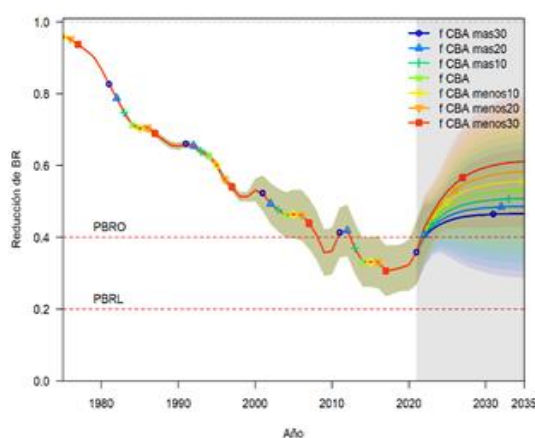
Riesgo 0,1

Riesgo 0,5

BASE



2 FLOTAS



BASE
h=0,9

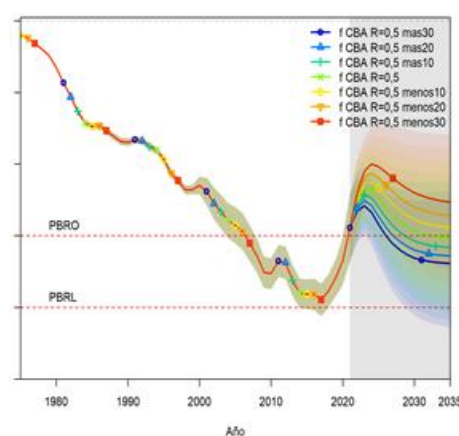
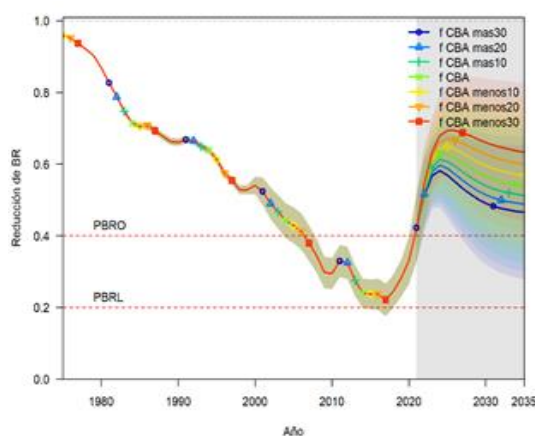


Figura 27. Proyección a F constante de la reducción de biomasa reproductiva de corvina con la incertidumbre asociada para los modelos BASE, 2 FLOTAS Y BASE h=0,9 y los escenarios considerados.

4. Estimaciones de la CBA para 2021

Tanto el modelo global como el modelo estructurado indican que en 2019 y 2020 se produjo una recuperación de biomasa en relación con la de 2018. Los valores obtenidos para el modelo global están por encima del PBRO. En cuanto al modelo estructurado, los valores se encuentran entre el PBRO y el PBRL, siendo necesario incrementar la biomasa poblacional a fin de alcanzar el nivel óptimo de explotación en el futuro próximo.

La Tabla 5 sintetiza los resultados de los distintos trabajos de evaluación realizados. Si bien ambos modelos muestran diferencias en el estado de explotación del recurso, ambos diagnósticos arrojan resultados relativamente próximos al RMS. El modelo global indica que el mismo (52.000t) fue alcanzado en 2017. Según el caso analizado, el modelo estructurado indica que se tendería a alcanzar dicho PBRO con capturas del orden de las 41.700 t y 50.000 t.

Tabla 5. Estimaciones de capturas biológicamente aceptables (CBA) a partir de diferentes modelos de evaluación. U: índice de flota uruguaya (Kg/h). CAM: índice de campaña (t/mn²). A: índice flota argentina (Kg/h).

Modelo Aplicado	Puntos Biológicos de referencia	CBA 2021 (t)			
		MG	ME		
		U	BASE	2 FLOTAS	BASE $h=0,9$
Global					
Modelo Rio de la Plata	RMS	52.070			
	CR ₂₀₂₁	45.520			
Modelo Captura total	RMS	52.750			
	CR ₂₀₂₁	47.770			
Estructurado	PBRO R 0,5		41.718	41.625	56.637

5 Recomendación de captura y otras medidas de manejo

Teniendo en consideración estos resultados obtenidos y de las consideraciones previas, el GT asesor de la CTMFM concluyó que valores de captura entre 41.000 t y 45.000 t, podrían ser sugeridos con el objetivo de llevar al recurso a niveles cercanos a su rendimiento máximo sustentable en años próximos.

6. Medidas de manejo

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo:

- 6.1. Resolución Conjunta CARP-CTMFM No. 01/20.** Establece la CTP de corvina en el área del Tratado, para el año 2021 en 44.000t, habilitando a la pesca 40.000t y manteniendo una reserva administrativa de 4.000 t.

<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-conj-1-2020-161072525415.pdf>

Mantiene su vigencia

- 6.2. Resolución Conjunta CARP-CTMFM No.01/04** que establece la prohibición de uso de artes de pesca de arrastre de fondo aguas arriba de la línea que une Pta. Piedras (RA) y Pta. Yeguas (ROU) para la protección de las concentraciones de reproductores de la especie corvina.

http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/1403538396_attach56.pdf

PESCADILLA– Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
Próximo al objetivo de sostenibilidad



1. Descripción de la pesquería

La pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) se distribuye entre los 22°S (Brasil) y los 43°S en el norte de la Patagonia argentina; es objeto de pesca de flotas de Argentina-Uruguay y Brasil. Además, la pescadilla está incluida en la asociación íctica costera demersal bonaerense (“variado costero”), que forma parte de una pesquería multiespecífica y multiflota. De acuerdo con los volúmenes desembarcados, la pescadilla constituye una de las especies principales dentro de este grupo. Los desembarques de esta especie han presentado fluctuaciones, con años de capturas máximas: 1982 (15.577 t); 1988 (17.684 t), y el mayor registro de la pesquería, en 1997 de (24.130 t) y años con capturas mínimas, como en 1989 (1.377 t); 1991 y 1993 (3.516 y 4.146 t respectivamente). La evolución de los desembarques de Argentina (norte de los 39°S) y Uruguay en el periodo 2000-2020, se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Desembarques de Argentina al norte de los 39°S y de Uruguay.

Año	Uruguay	Argentina norte 39°S	Total
2000	13.424	2.107	15.531
2001	10.464	1.665	12.129
2002	8.856	2.969	11.826
2003	10.457	2.958	13.415
2004	10.778	10.408	21.186
2005	8.383	6.890	15.273
2006	10.457	11.362	21.819
2007	7.317	9.844	17.161
2008	9.967	9.703	19.670
2009	5.806	9.473	15.279
2010	5.235	10.256	15.491
2011	6.613	12.036	18.649
2012	5.527	13.066	18.593
2013	3.520	12.669	16.189
2014	3.967	11.439	15.406
2015	3.169	13.274	16.443
2016	3.554	8.571	12.125
2017	3.992	11.170	15.162
2018	4.902	8.078	12.980
2019	5.604	8.828	14.432
2020	4.960	9.375	14.335

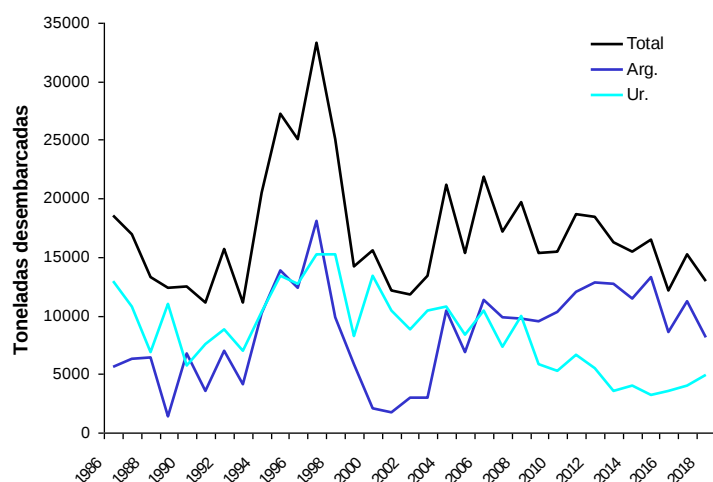


Figura 1. Desembarques de Argentina al norte de los 39°S y de Uruguay. Periodo 1986-2018.

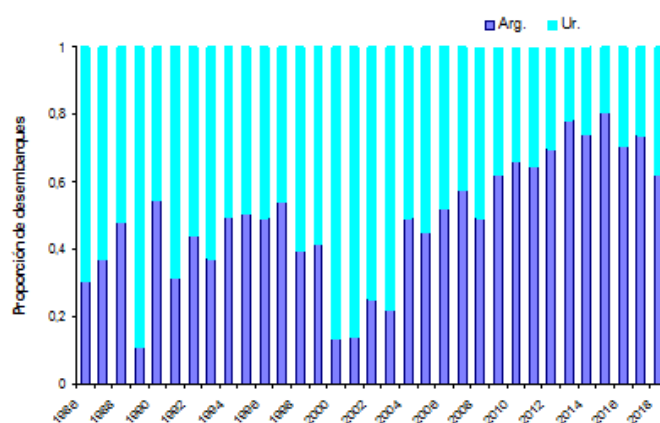


Figura 2. Proporción de los desembarques de pescadilla entre las flotas de Argentina y de Uruguay. Periodo 1986-2018.

Entre los años 2000 y 2003 se produce un periodo de bajos desembarques, probablemente debido a factores de crisis económica a nivel nacional y también biológicos causados por la explotación sufrida en el periodo anterior. A partir del año 2004, comienza un periodo de relativa estabilidad con un promedio de 10.700 t anuales. Sin embargo, en el año 2016 se registraron 8.571 t que significaron un descenso del 35% en los desembarques respecto de 2015 y un aumento en 2017 y una disminución en 2018 (Tabla 1, Figuras 1 y 2). Estas fluctuaciones en los desembarques de la especie también han sido observadas en otras áreas de pesca y han sido atribuidas a variaciones interanuales en el reclutamiento, a la accesibilidad de la flota, a cambios en la capacidad de carga del sistema para la especie, cambios en el esfuerzo pesquero o a combinación de estos factores. También, deben considerarse como posibles causas de estas fluctuaciones las medidas de manejo implementadas en el área norte durante las temporadas estivales de los años 2000 a 2006, como el área de veda implementada para la protección de juveniles de la especie y el área en la costa bonaerense entre noviembre y marzo de cada año, que tiene como objetivo la protección de condrictios, pero también protege a juveniles y adultos de pescadilla (actualmente vigente).

Por otra parte, en Uruguay, también se observan estas fluctuaciones en los desembarques de la especie. Actualmente, la flota pesquera industrial de dicho país está compuesta por 33 barcos (Categoría B, costera), de los cuáles 32 trabajan con la modalidad de arrastre a la pareja y que diferentes factores provocaron una disminución de las capturas. Entre estos factores se pueden mencionar la falta de

renovación de la flota, conflictos gremiales, y pérdida de mercados de exportación de algunos productos. El promedio de las capturas uruguayas en el periodo 2004-2018 fue de 6.000 t y presentan una tendencia declinante desde 1999.

En Argentina, la especie es capturada por barcos pertenecientes a distintas flotas que trabajan con diferentes artes de pesca: red de arrastre con portones; red de arrastre a la pareja; red de enmalle; líneas de mano y palangre. El estrato de barcos que actualmente desembarca la mayor parte de las capturas, de variado costero en general y de pescadilla en particular, es el estrato denominado Ic (barcos con esloras comprendidas entre los 18,24 y 24,99 m) (Figuras 3 y 4).

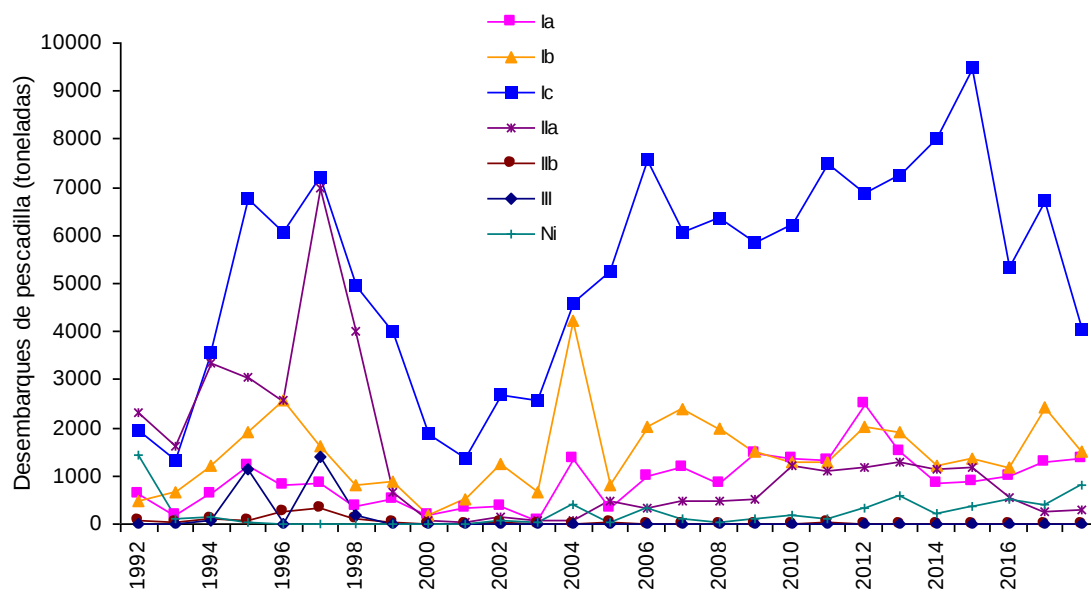


Figura 3. Desembarques de pescadilla por estrato de flota en toneladas.

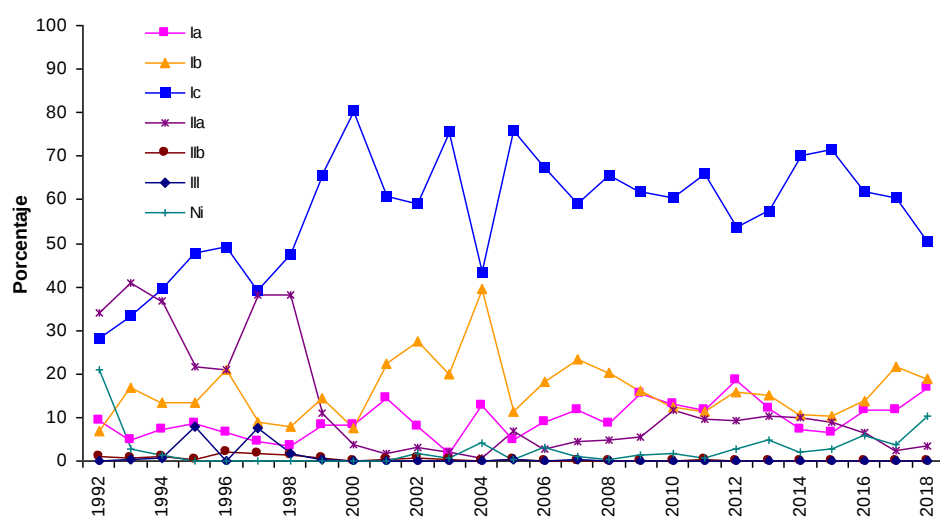


Figura 4. Participación de los distintos estratos de flota (%) en la captura total desembarcada de pescadilla

Cabe consignar que, hasta el año 2009 el tipo de pesca “a la pareja” no era ingresada en la base de datos de partes de pesca. Además, estas parejas no son estables en el tiempo, lo cual dificultó conocer cuáles viajes fueron realizados bajo esa modalidad, agregando incertidumbre en la estimación de los índices de abundancia. Para subsanar este problema, se buscaron fuentes de información complementarias a los partes de pesca, como: datos obtenidos por los técnicos de muestreo del INIDEP en los puertos de desembarque, conversaciones con patrones y dueños de embarcaciones e información del monitoreo satelital. Esto permitió reconstruir las parejas que pescaron en el periodo 2004-2017, y corroborar que, en los últimos años, los desembarques provenientes de este tipo de pesca, han ido en aumento, convirtiéndose en una de las modalidades preferidas por la flota costera. Este tipo de pesca, acumuló más del 50% de las capturas en la zona norte del ecosistema costero a partir de 2010 (Figura 5). Estas parejas, en general se forman con barcos de similares características, lo cual permite utilizar la misma estratificación que se utiliza para los barcos que realizan pesca con portones, para realizar análisis de los desembarques por estrato de flota.

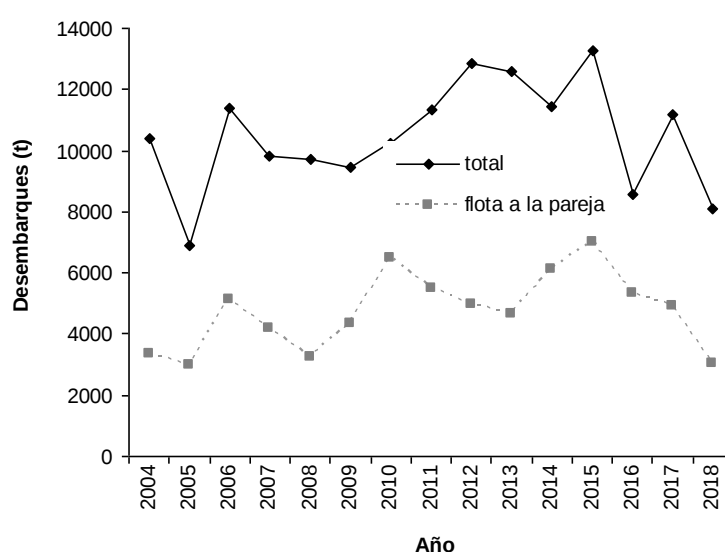


Figura 5. Desembarque de pescadilla de la flota Ic, total y pesca a la pareja.

Debido a la incidencia del estrato Ic en los desembarques de pescadilla, y a que, la modalidad de pesca a la pareja es predominante, y tiene un alto grado de direccionalidad sobre especies como corvina y pescadilla, se decidió estimar un índice de abundancia a partir de los datos que generan las embarcaciones del Estrato Ic que utilizan esta modalidad de pesca.

2. Información procedente de las pesquerías

Se realizó un análisis del desarrollo de la flota que pesca a la pareja (Estrato Ic) durante el período de estudio en cuanto a: zonas de pesca, capturas, esfuerzo aplicado y número de parejas.

La base de datos utilizada constó de 11.652 registros, que contenían información acerca del nombre, eslora y potencia de cada barco, código de pareja, fecha de salida y arribo a puerto, número de lances realizados, tiempo de pesca (en horas), zona de pesca (determinada en cuadrículas de pesca de 1 grado de longitud por 1 grado de latitud), captura (kg) total y de pescadilla. Se consideró como un registro, a la declaración de captura realizada en una cuadrícula de pesca, de esta manera un viaje de pesca puede estar formado por uno o más registros. Esta base de datos, fue filtrada eliminándose aquellos registros que no consignaban horas de arrastre, área de pesca, etc.

Indices de abundancia CPUE

Flota argentina

Los factores que se consideraron para ser incluidos en el modelo de estandarización fueron: Año; Cuatrimestre; Barco o Pareja y Rectángulo de Pesca.

Se formularon dos modelos, uno considerando toda la información espacial disponible (CPUE A VMS); y el esfuerzo pesquero en unidades de monitoreo satelital en actividad de pesca (hvms) y otro modelo considerando el esfuerzo como la duración del viaje de pesca (Días), el factor puro “pareja” y la interacción Año*Cuatrimstre (CPUE A DIAS).

$$\text{CPUE A VMS (2007-2020): } \ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{barco}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{RP}_l + \epsilon_{ijkl}$$

$$\text{CPUE A DIAS (2004-2020): } \ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Cuatrimestre}_k + (\text{Año} * \text{Cuatrimestre})_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

μ : constante del modelo.

Año_i: variable categórica correspondiente al nivel i del factor año. Período: 2004-2020. Correspondiente a la fecha de arribo a puerto de la embarcación

Cuatrimstre_j: variable categórica correspondiente al nivel del factorcuatrimestre. 3 niveles.

Barco/Pareja_j: variable categórica correspondiente a los barcos que efectúan laoperación de pesca.

Rectángulo de Pesca_m: variable categórica correspondiente al rectángulo de pesca de un grado por un grado declarado en los partes de pesca.

Interacción Año-Cuatrimstre: Es una extensión al modelo básico para evaluarlos cambios en el patrón estacional de densidades en el periodo de estudio.

ϵ : Término de error del modelo.

Los valores medios de CPUE correspondientes a cada índice se presentan en la Tabla 2. La evolución de cada uno de estos índices y sus intervalos de confianza que surgen de la aplicación de los respectivos modelos se presentan en la Figura 6.

Tabla 2. Valores medios de CPUE.

Año	CPUE _{med} (A VMS)	CPUE _{med} (A DIAS)
2004		2776.6
2005		2830.5
2006		2320.3
2007	280.8	1778.9
2008	270.1	2187.7
2009	106.7	1156.4
2010	168.4	1539.2
2011	224.4	1685.4
2012	137.2	1086.9
2013	124.6	1076.1
2014	166.7	1484.3
2015	143.1	1242.0
2016	97.6	677.0
2017	266.8	1629.8
2018	203.7	1136.4
2019	138.5	774.4
20	159.9	690.4

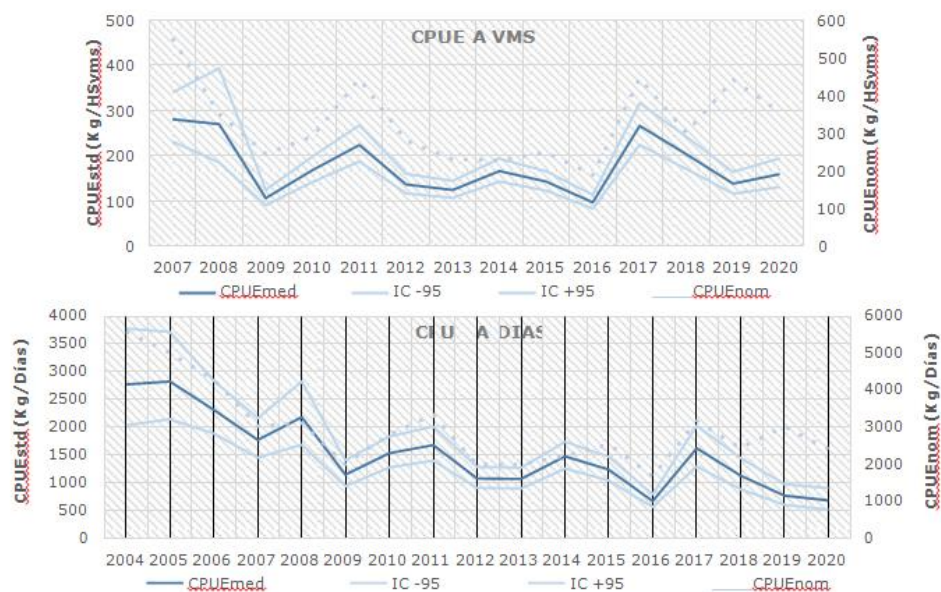


Figura 6 Evolución de la CPUE anual estandarizada.

Además, se estimó el índice CPUE A (kg/d) en el período 2004-2006 (Figura 7), para ser considerado en el ajuste del modelo integrado en forma conjunta con el índice CPUE A kg/h VMS.

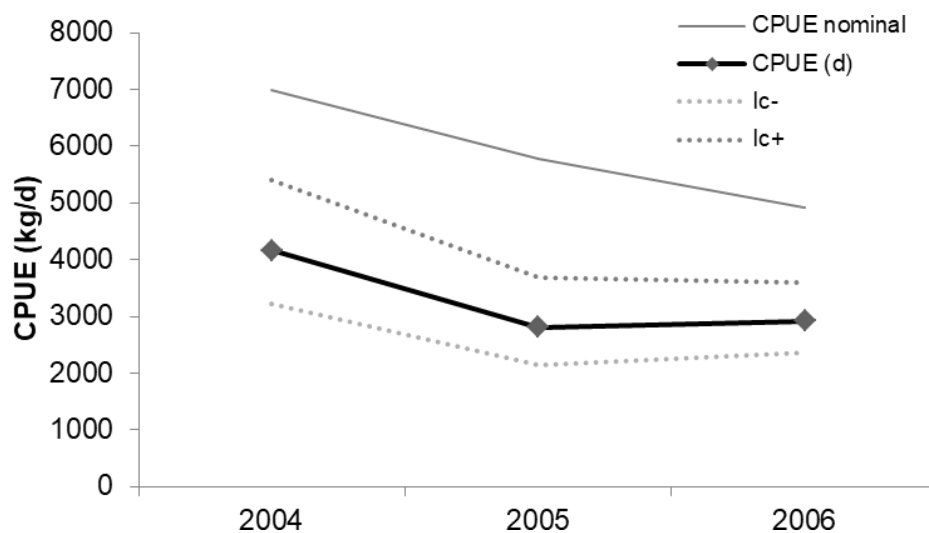


Figura 7. Evolución de la CPUE A (kg/d) en el período 2004-2006.

Por último, se consideró el índice derivado de campañas de evaluación de especies demersales costeras desarrolladas por los buques argentinos en el área de estudio en primavera (Campaña) (Tabla 3, Figura 8). Estas campañas se realizaron con un diseño estratificado al azar y se utilizaron las densidades medias de los años 1993, 1994, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2013 y 2019.

Tabla 3. Densidades medias (t/mn²) de pescadilla (*C. guatucupa*) estimados a partir dedatos de campañas de investigación de primavera argentinas.

Código de Campaña	Año	Densidad (t/mn ²)
EH-09/93	1993	13,8
EH-13/94	1994	9,6
EH-10/98	1998	9
EH-09/99	1999	9,4
EH-07/01	2001	6,5
EH-03/02	2002	7,5
EH-06/03	2003	5,8
EH-05/04	2004	7,7
EH-04/06	2006	5,8
EH-06/13	2013	5,18
EH-03/19	2019	10,07



Figura 8. Evolución del índice de campaña de investigación.

Flota uruguaya

Los modelos lineales generalizados analizados fueron definidos como:

Modelos GLM	R ²	AIC	Código
$\ln(\text{CPUE}) = \beta + \text{Año} + \text{Trimestre} + \text{Cuadrícula} + \text{Buque} + \epsilon$	0.10	28427	GLM1
$\ln(\text{CPUE}) = \beta + \text{Año} + \text{Mes} + \text{Cuadrícula} + \text{Barco} + \epsilon$	0.12	28213	GLM2
$\ln(\text{CPUE}) = \beta + \text{Año} + \text{Mes} + \text{Cuadrícula} + \text{Buque} + \text{Año:Mes} + \epsilon$	0.16	27873	GLM3
$\ln(\text{CPUE}) = \beta + \text{Año} + \text{Mes} + \text{Cuadrícula} + \text{Buque} + \text{Año:Mes} + \text{Mes:Cuadrícula} + \epsilon$	0.18	27706	GLM4

El modelo GLM que presentó el mejor ajuste (menor AIC) fue el modelo GLM4, el cual se detalla a continuación.

Modelo GLM4

$$\ln(\text{CPUE}) = \mu + \text{Año} + \text{Mes} + \text{Cuadrícula} + \text{Buque} + \text{Año:Mes} + \text{Mes:Cuadrícula} + \varepsilon$$

En este modelo, el mayor aporte a su variabilidad fue la interacción entre Año y Mes(28%), seguido por la variable Año (26%) (Tabla 4). En la Figura 9 se observa el diagnóstico del modelo basado en los residuales.

Tabla 4. Descomposición de la variabilidad explicada por el Modelo GLM4.

	GL	Devianza	GL Residuos	Devianza Residuos	Pr(>Chi)	Variabilidad explicada	Variabilidad total
NULL	10265	10526.4	0	0			
Año	18	584.28	10247	9942.1	0.00E+00	0.26	0.06
Mes	11	248.12	10236	9694	0.00E+00	0.11	0.02
Cuadrícula	10	96.54	10226	9597.5	5.23E-20	0.04	0.01
Buque	37	353.89	10189	9243.6	0.00E+00	0.16	0.03
Año:Mes	191	627.64	9998	8615.9	0.00E+00	0.28	0.06
Mes:Cuadrícula	105	310.69	9893	8305.2	0.00E+00	0.14	0.03

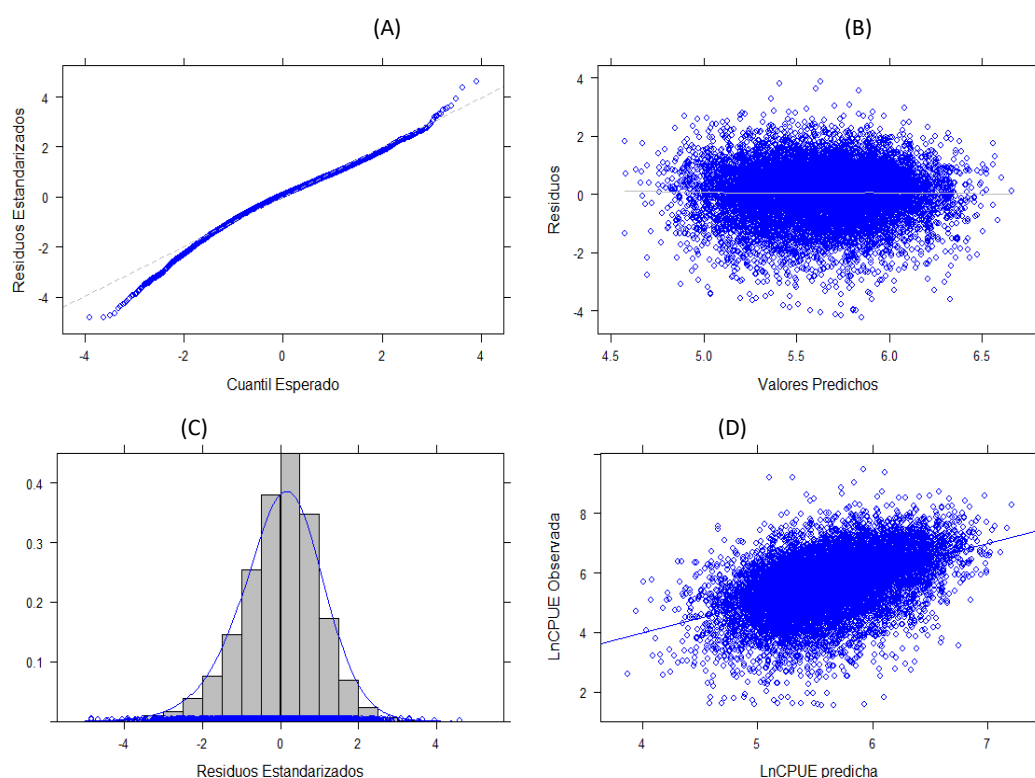


Figura 9. Diagnóstico del modelo (A) Cuantiles empíricos y esperados de los residuos, (B) distribución de residuos en función de los valores predichos, (C) histograma de los residuos y (D) valor predicho versus valor observado. Período 2002-2020.

En la Figura 10 se presenta la variación estimada de las variables categóricas del modelo.

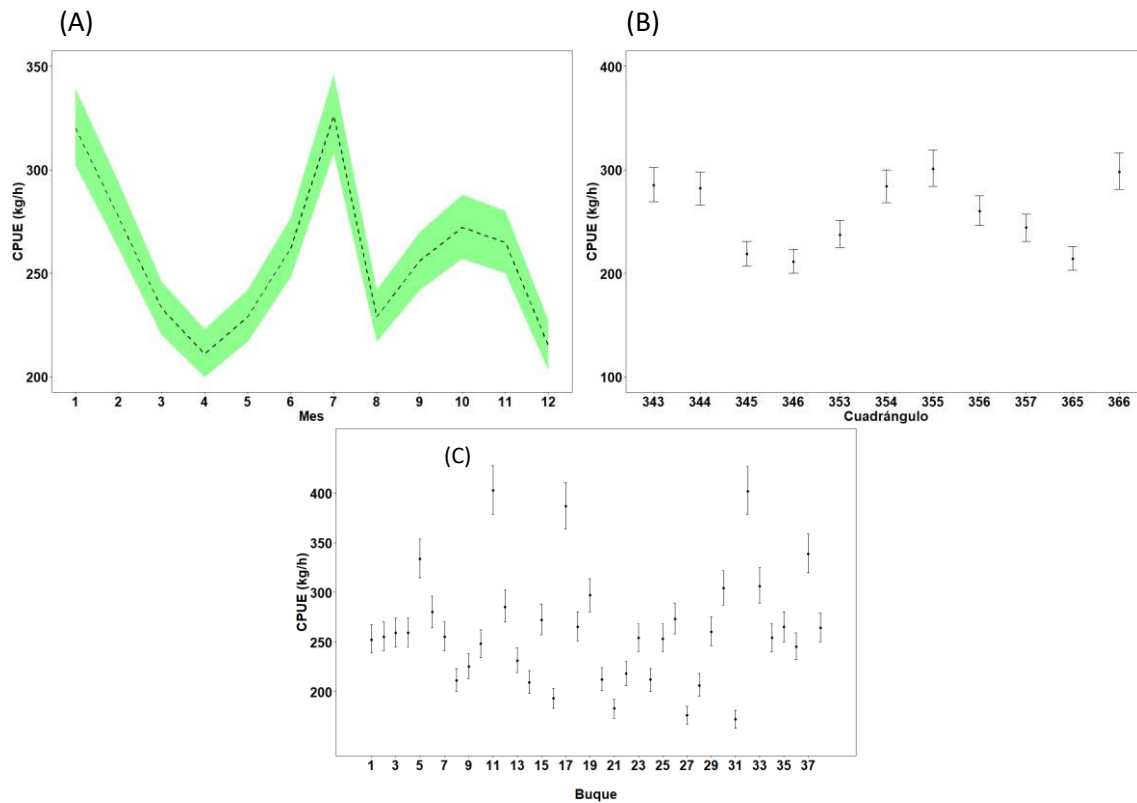


Figura 10. Efecto sobre el modelo GLM4 de las variables categóricas (A) Mes, (B) Cuadrícula de pesca, (C) Buque. Período 2002-2020.

En la Figura 11 se presenta la variación estimada de la interacción de las variables evaluadas en el modelo.

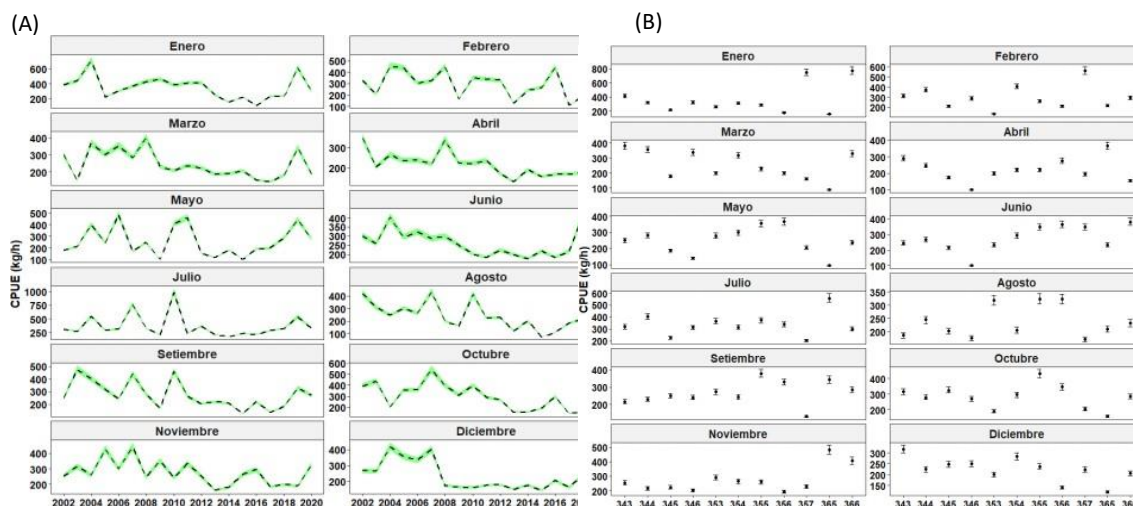


Figura 11. Efecto sobre el modelo GLM4 de la interacción de las variables (A) Año:Mes, Mes:Cuadrícula de pesca. Período 2002-2020.

Finalmente, en la Figura 12 se representa la evolución anual de la CPUE estimada por el modelo GLM4 correspondiente a los años 2002-2020. Los valores de la misma se indican en la Tabla 5

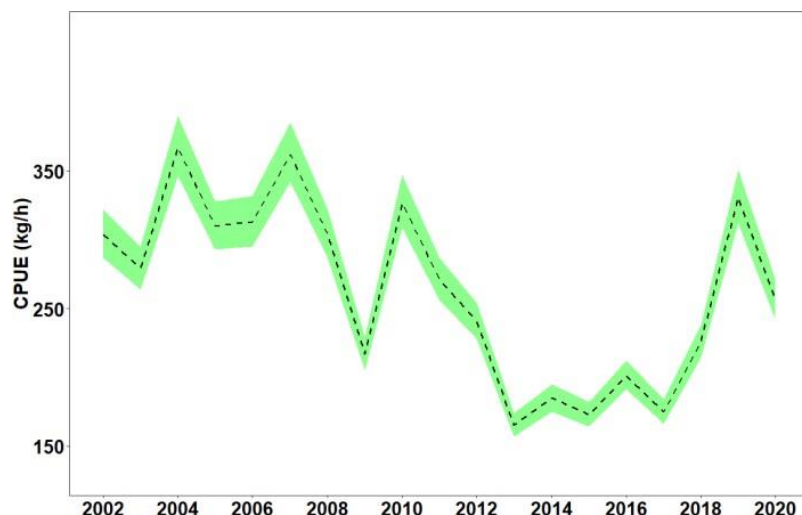


Figura 12. Variación anual de la CPUE (kg/h) para el Modelo GLM4 durante el período 2002-2019. La zona sombreada indica el intervalo de confianza al 95%.

Tabla 5. CPUE media (kg/h) e intervalo de confianza derivados de la flota industrial uruguaya en su área de operación. Modelo GLM4. Período 2002-2020.

	-95	CPUE	95		-95	CPUE	95
2002	287	304	322	2012	228	241	254
2003	264	279	295	2013	157	165	174
2004	346	367	390	2014	175	185	195
2005	293	310	328	2015	164	173	182
2006	295	313	332	2016	191	201	212
2007	342	362	385	2017	166	175	184
2008	287	304	322	2018	214	226	238
2009	205	217	229	2019	312	331	351
2010	309	327	347	2020	242	256	271
2011	256	271	287				

3. Diagnóstico del estado del recurso

3.1. Aplicación de los modelos de evaluación de la abundancia

3.1.1. Aplicación de modelos de evaluación integrados, estructurados por edad, en la plataforma de modelado Stock Synthesis (SS)

A fin de realizar el proceso completo de evaluación incluyendo diagnóstico, análisis de incertidumbre y proyecciones se aplicó un modelo integrado estructurado por edad en la plataforma de modelado *Stock Synthesis* desarrollada en *ADMBuild*. El mismo presenta diversas ventajas por su flexibilidad para incorporar gran variedad de información, múltiples flotas, diferentes modelos para los procesos biológicos (como crecimiento, madurez, mortalidad, vulnerabilidad, reclutamiento), error en la lectura de edades, diferencias entre sexos, variabilidad de los parámetros en el tiempo, diferentes áreas, movimiento espacial, descarte, marcado-recaptura, entre otras.

Se desarrollaron diferentes modelos integrados estructurados por edad para describir la dinámica poblacional del recurso:

M1: CPUE A (kg/d) 2004-2006 + CPUE A VMS 2007-2020 (kg/hVMS) + Campaña + $h=0,8$

M2: CPUE A (kg/d) 2004-2020 + Campaña + $h=0,8$

M3: M1 con $h=0,7$

M4: M1 con una estimación de descarte.

Es importante observar que el M3 se estableció a partir del perfil de verosimilitud del parámetro h (*steepness*) del modelo M1 y de las estimaciones de años previos, donde se utilizaron distribuciones a priori informativas para el parámetro. Es útil para describir los posibles estados de la población.

El modelo M4 consideró la estimación de descarte del 8% de la captura (en peso) de pescadilla en el período 2000-2020 y un patrón de selección con forma de domo establecido a partir del análisis conjunto de la estructura de longitudes proveniente de observadores y la correspondiente estructura de longitudes total del desembarque en el año 2016.

Los resultados de la aplicación de los distintos modelos estructurados para describir la dinámica poblacional de pescadilla presentaron un buen ajuste a los datos estructurados considerados y al índice de campañas de investigación. El ajuste a los índices de CPUE fue influenciado, en general, por la fuerte tendencia creciente que presenta el índice de campaña de investigación en el año 2019 (Figuras 10 a 14).

Los principales resultados para cada uno de los modelos se presentan en la Tabla 6. Las estimaciones de biomasa y biomasa reproductiva virgen y del año 2020 y el factor correspondiente a la tasa instantánea de mortalidad por pesca (f) correspondientes a la aplicación del modelo para los índices considerados se resumen en la Tabla 6. Como se puede observar, las estimaciones medias de biomasa total del año 2020, variaron entre un valor de 101 y 122 mil toneladas. Los valores de la biomasa reproductiva se encontraron entre 68 y 89 mil toneladas y la biomasa virgen (correspondiente al año 1874) se estimó entre 210 y 222 mil toneladas, según el modelo considerado. Los resultados indicaron que la relación entre la biomasa reproductiva en 2020 y la biomasa reproductiva virgen (BR_{2020}/BRV) se encuentra entre 0,38 y 0,48 de acuerdo con los distintos modelos.

Tabla 6. Estimaciones medias de los modelos M1 a M4. BV: biomasa virgen; B: biomasa total; BRV: biomasa reproductiva virgen; BR: biomasa reproductiva (en toneladas); f_{2020} : factor proporcional de la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2020.

	Modelos			
	M1	M2	M3	M4
Indicadores	CPUE A 2004-2006 + CPUE A VMS 2007- 2020 + Campaña	CPUE A 2004-2020 + Campaña	CPUE A 2004- 2006 + CPUE A VMS 2007-2020 + Campaña	CPUE A 2004-2006 + CPUE A VMS 2007-2020 + Campaña + descarte
h	$h=0,8$	$h=0,8$	$h=0,7$	$h=0,8$
B₂₀₂₀ (t)	122.492	101.010	103.524	122.281
BV (t)	219.263	210.152	222.509	220.870
BR₂₀₂₀ (t)	89.807	68.565	73.908	89.543
BRV (t)	187.238	179.458	190.009	188.610
BR₂₀₂₀/ BRV	0,48	0,38	0,39	0,47
f₂₀₂₀	0,15	0,19	0,18	0,15

A partir del análisis retrospectivo a 5 años de M1 (Figura 13), se observó que el modelo explorado resultó consistente.

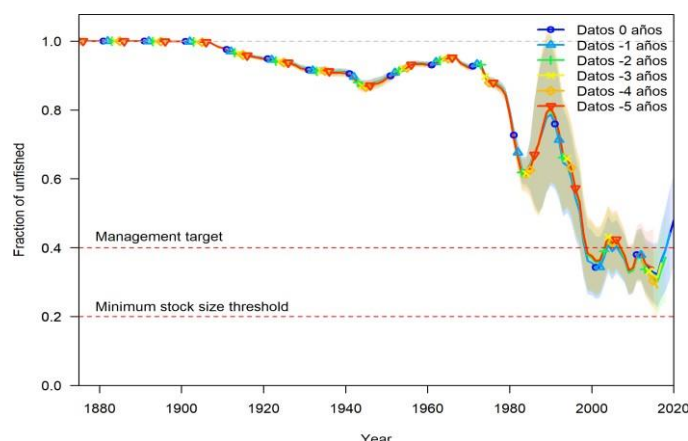


Figura 13. Análisis retrospectivo a 5 años: reducción de la biomasa reproductiva de M1.

Se presenta un gráfico con la comparación de las tendencias de reducción de biomasa reproductiva de los modelos integrados M1 a M4 (Figura 14).

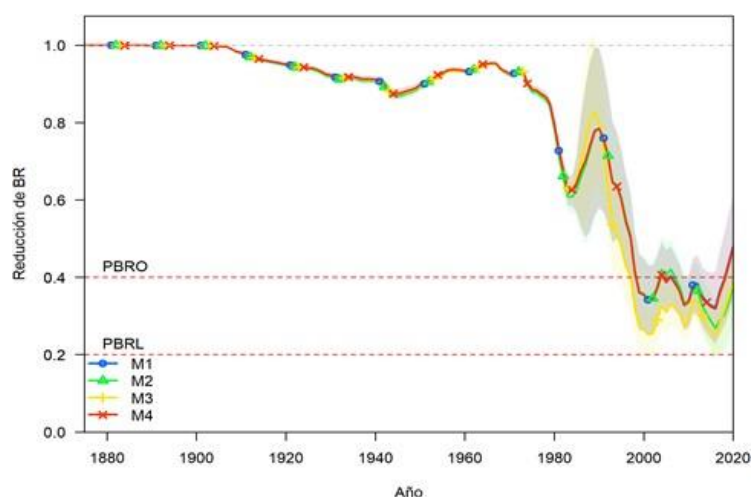


Figura 14. Comparación de las tendencias de reducción de biomasa reproductiva, con la incertidumbre asociada, para los modelos integrados M1 a M4 de pescadilla en todo el período y el área de estudio.

3.1.2. Aplicación del modelo de Dinámica de Biomasa de Schaefer

Al igual que en informes anteriores se utilizó el modelo logístico de biomasa excedente de Schaefer para determinar indicadores de productividad del stock: Rendimiento Máximo Sostenible RMS y la biomasa que permite estar en dicho rendimiento BRMS. Asimismo, se estimaron indicadores del estado presente del stock: la fracción de biomasa actual (B_{2021}/B_{RMS}) y la fracción de la biomasa actual en función de la biomasa virgen.

A partir de los modelos ajustados se estimaron los siguientes indicadores de ordenamiento pesquero: rendimiento máximo sostenible (RMS), la biomasa en el RMS (B_{RMS}), la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2020 (F_{2020}), y la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el RMS (F_{RMS}). Asimismo, se calcularon las relaciones entre la biomasa estimada para 2021 y la biomasa virgen

($B_{2021/K}$), labiomasa del 2021 y la biomasa del RMS ($B_{2021/BRMS}$) y entre la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el RMS y la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2020 (F_{2020}/F_{RMS}).

Los resultados de las simulaciones MCMC mostraron un buen ajuste del modelo a los datos de CPUE estandarizado de la flota costera uruguaya (Figura 15).

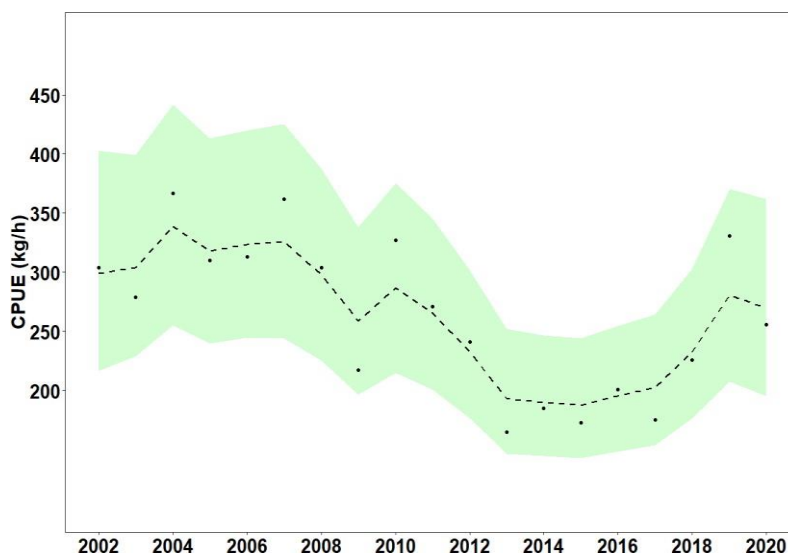


Figura 15. Ajuste del modelo de Schaefer por inferencia bayesiana (línea punteada) a los datos de CPUE de pescadilla (puntos) durante el período 2002-2020. La banda de color representa el intervalo de credibilidad del 95%.

Los valores medios esperados de K y r fueron de 206.500 t (IP95% 150.500 – 248.000 t) y 0,39 (IP95% 0,30 – 0,48) respectivamente (Tabla 7). Las estimaciones para 2021 determinaron una biomasa total media de 132.100 t (IP95% de 56.990 t a 217.800 t) y una tasa de explotación para 2020 de 0,12 (IP95% de 0,06 a 0,25) (Tabla 7 y Figura 16). La biomasa total descendió a partir de 1979 correspondiéndose con un marcado incremento en la mortalidad por pesca y la captura, alcanzando el máximo de captura en la década de los noventa. A partir de 2014 la biomasa total comienza un incremento que persiste hasta 2019. La mortalidad por pesca en ese período comenzó un descenso.

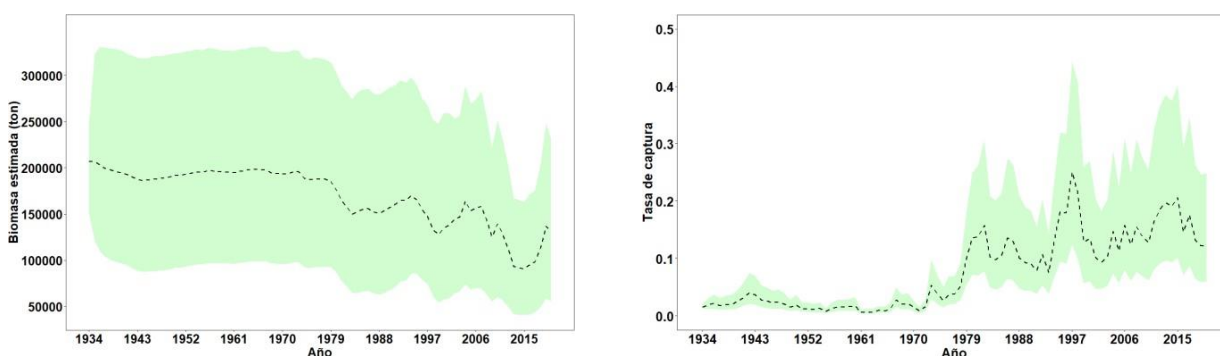


Figura 16. Tendencia de la biomasa total (toneladas) y tasa de captura (F) en el período 1934-2020. La banda indica el intervalo de confianza del 95%.

Tabla 7. Estimados de los parámetros del modelo de Schaefer mediante enfoque Bayesiano: K capacidad de carga. r tasa intrínseca de crecimiento; q coeficiente de capturabilidad. σ^2 : varianza del error del modelo. τ^2 : varianza de la CPUE. Parámetros de diagnóstico: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). CR: Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2021 sea igual a la de 2020. Biomasa correspondiente al RMS (BRMS). B2021 biomasa estimada a 2021. B2021/BRMS: proporción de la biomasa en 2021 respecto de la biomasa RMS. B2021/K: proporción de la Biomasa actual en función de K. FRMS tasa de explotación para el RMS. F2020: tasa de explotación 2020.

	Media	SD	MC_error	2,5%	Mediana	97,5%
K	206500	27280	400.3	150500	208800	248000
r	0.3884	0.04751	0.000694	0.3005	0.3871	0.4822
q	0.002312	0.0008505	2.43E-05	0.001224	0.002102	0.004448
σ^2	0.04223	0.01859	0.00022	0.01735	0.03851	0.08846
τ^2	0.04253	0.02125	9.28E-05	0.01681	0.03772	0.09634
RMS	19960	3153	49.86	14420	19760	26660
CR	15890	4853	80.74	3559	16550	23470
BRMS	103200	13640	200.1	75250	104400	124000
B1934	206500	27280	400.3	150500	208800	248000
B2019	136600	49990	1267	58570	131100	247600
B2020	130600	46280	1146	56060	126400	231500
B2021	132100	42730	1068	56990	130500	217800
B2021/BRMS	1.273	0.3473	0.009311	0.591	1.29	1.911
B2021/K	0.6363	0.1737	0.004655	0.2955	0.6449	0.9554
F2020	0.1221	0.04934	0.001278	0.06014	0.1101	0.2483
FRMS	0.1942	0.02375	0.000347	0.1502	0.1935	0.2413

3.1.3. Aplicación conjunta de un modelo de evaluación de la abundancia

Se aplicó un modelo integrado estructurado por edad utilizando para el ajuste el índice de la flota uruguaya y el correspondiente a las campañas de investigación, denominado M5. En la Figura 17 se presentan los gráficos correspondientes a los ajustes de los índices de abundancia y la tendencia de reducción de biomasa reproductiva. Los principales resultados para este modelo se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Estimaciones medias del modelo M5. BV: biomasa virgen; B: biomasa total; BRV: biomasa reproductiva virgen; BR: biomasa reproductiva (en toneladas); f_{2020} : factor proporcional de la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2020.

Indicadores	Modelo M5 CPUE U + Campaña
h	h=0,8
B2020 (t)	115.708
BV (t)	215.333
BR2020 (t)	82.413
BRV (t)	183.881
BR2020/ BRV	0.45
f_{2020}	0,16

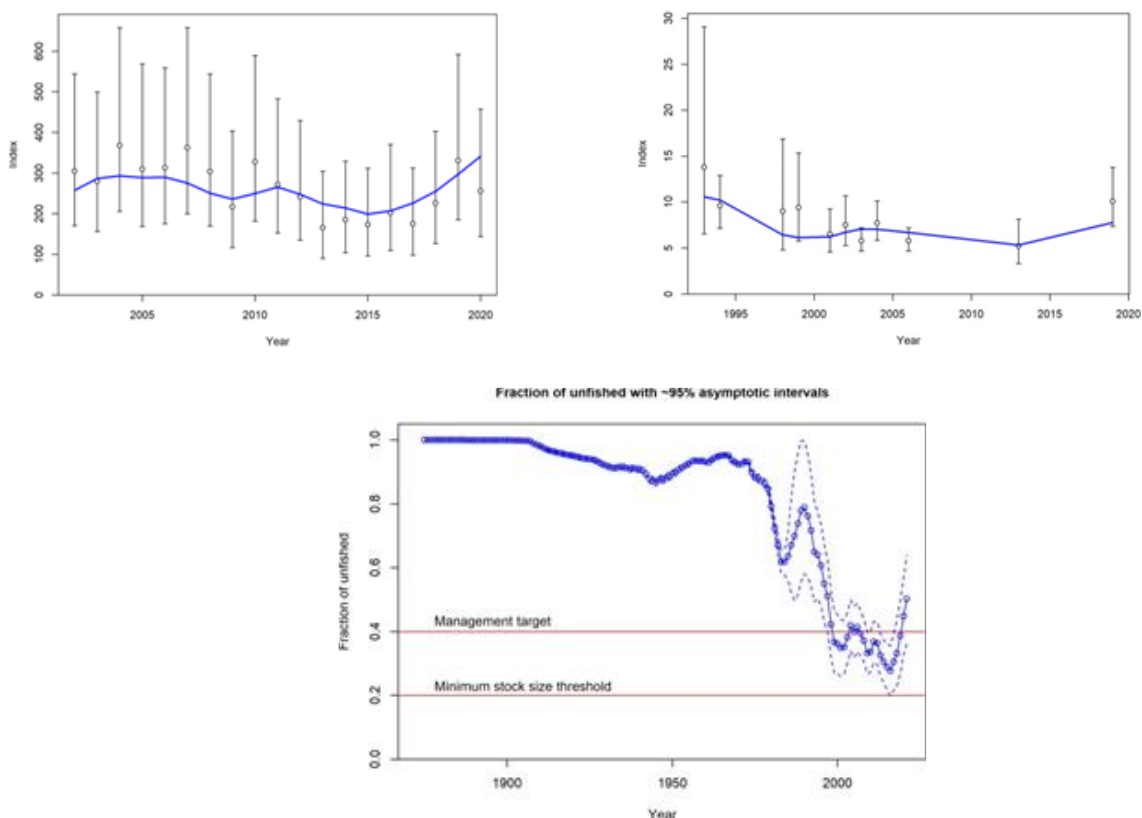


Figura 17. Resultados del modelo integrado M5 (CPUE U (kg/d) 2004-2006 + Campaña +h=0,8): gráficos de ajustes a los índices y reducción de la biomasa reproductiva.

3.1.4. Comparación de los resultados

En la Figura 18 se presenta la tendencia de biomasa total estimada en todos los modelos aplicados para la especie, tanto del modelo global como los modelos integrados.

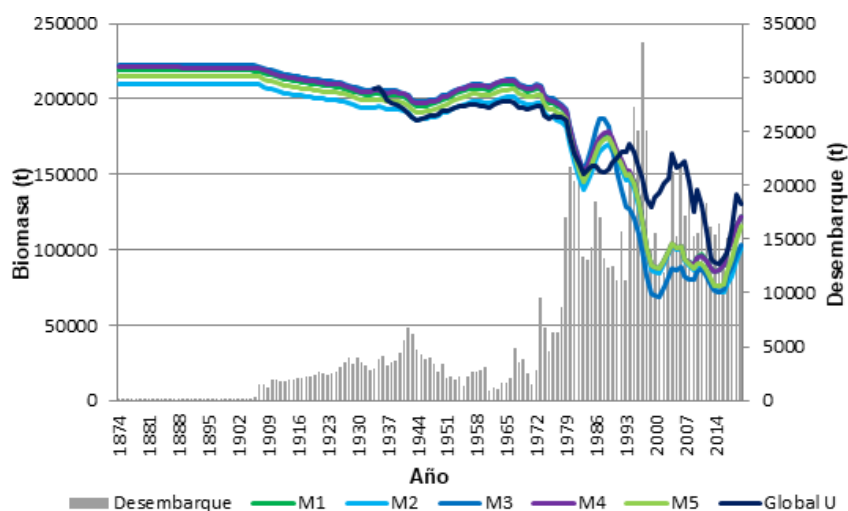


Figura 18. Comparación de las tendencias de biomasa total de los modelos integrados M1 a M5, el modelo Global U y el desembarque total de pescadilla en todo el período y el área de estudio.

3.2. Estado de la población y proyecciones

3.2.1. Modelos integrados estructurados por edades.

A partir de los diagramas de estado poblacional se observó que el nivel de biomasa reproductiva de la pescadilla en el año 2020 sería mayor que el valor óptimo (PBRO) (en los modelos M1, M4 y M5), y apenas menor en los modelos M2 y M3. Por otra parte, la tasa instantánea de mortalidad por pesca sería, en todos los modelos considerados, menor al valor óptimo ($F_{0.95}$) (Figura 19).

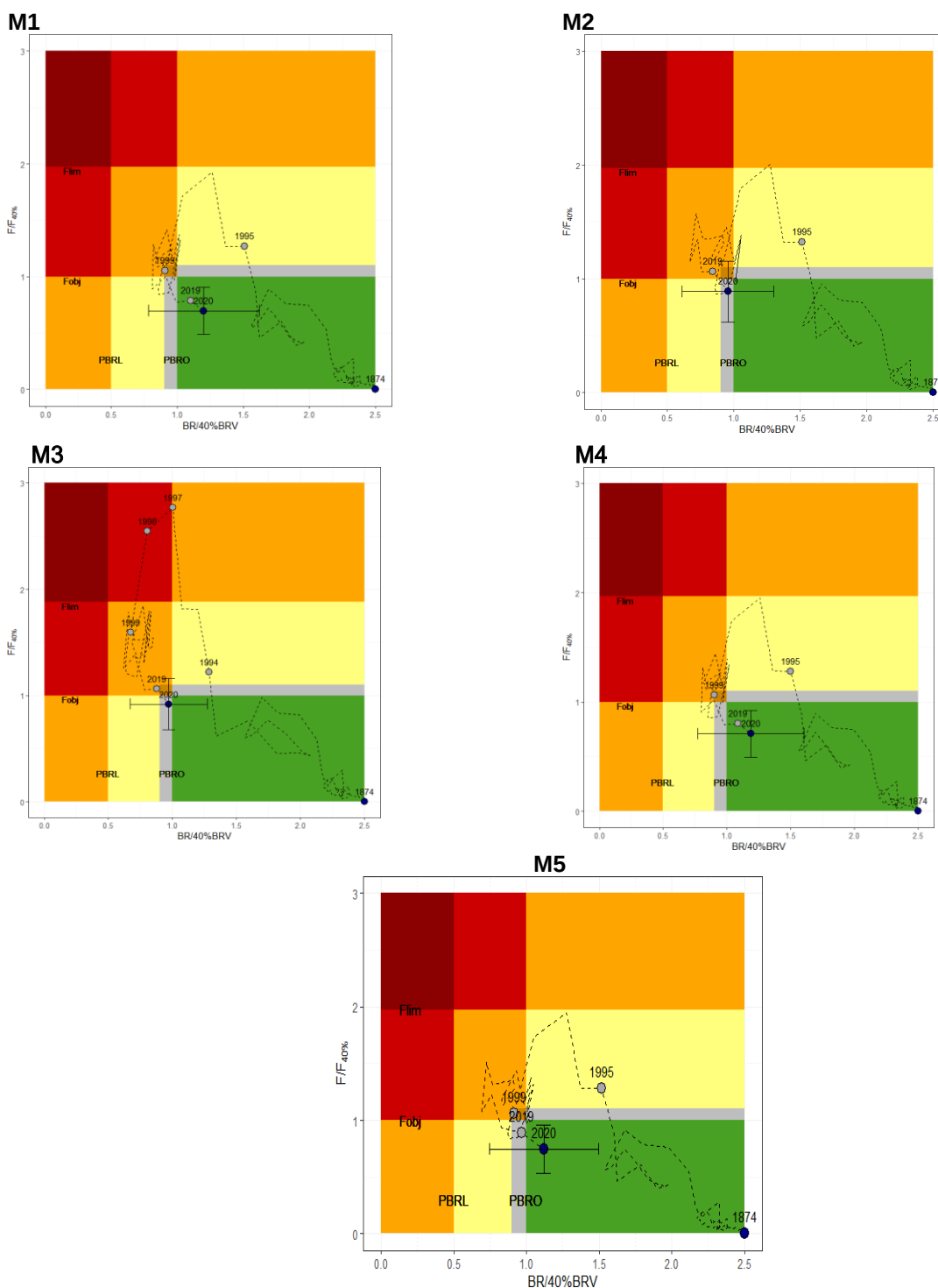


Figura 19. Diagrama de estado (Kobe) de los Modelos (a) M1, (b) M2, (c) M3, (d) M4 y (e) M5. Los puntos azules corresponden al estado poblacional en el año inicial y final del período, y las líneas punteadas a la trayectoria del estado poblacional en todo el período. En el año 2020, se incorporan, además, las estimaciones de los intervalos de confianza del 95%.

A partir de los resultados de los modelos se realizaron proyecciones de la evolución de la abundancia y los rendimientos bajo un objetivo de manejo a largo plazo, que permita alcanzar una abundancia de reproductores igual o mayor al 40% de la biomasa reproductiva existente a los inicios de la explotación (biomasa reproductiva virgen, BRV).

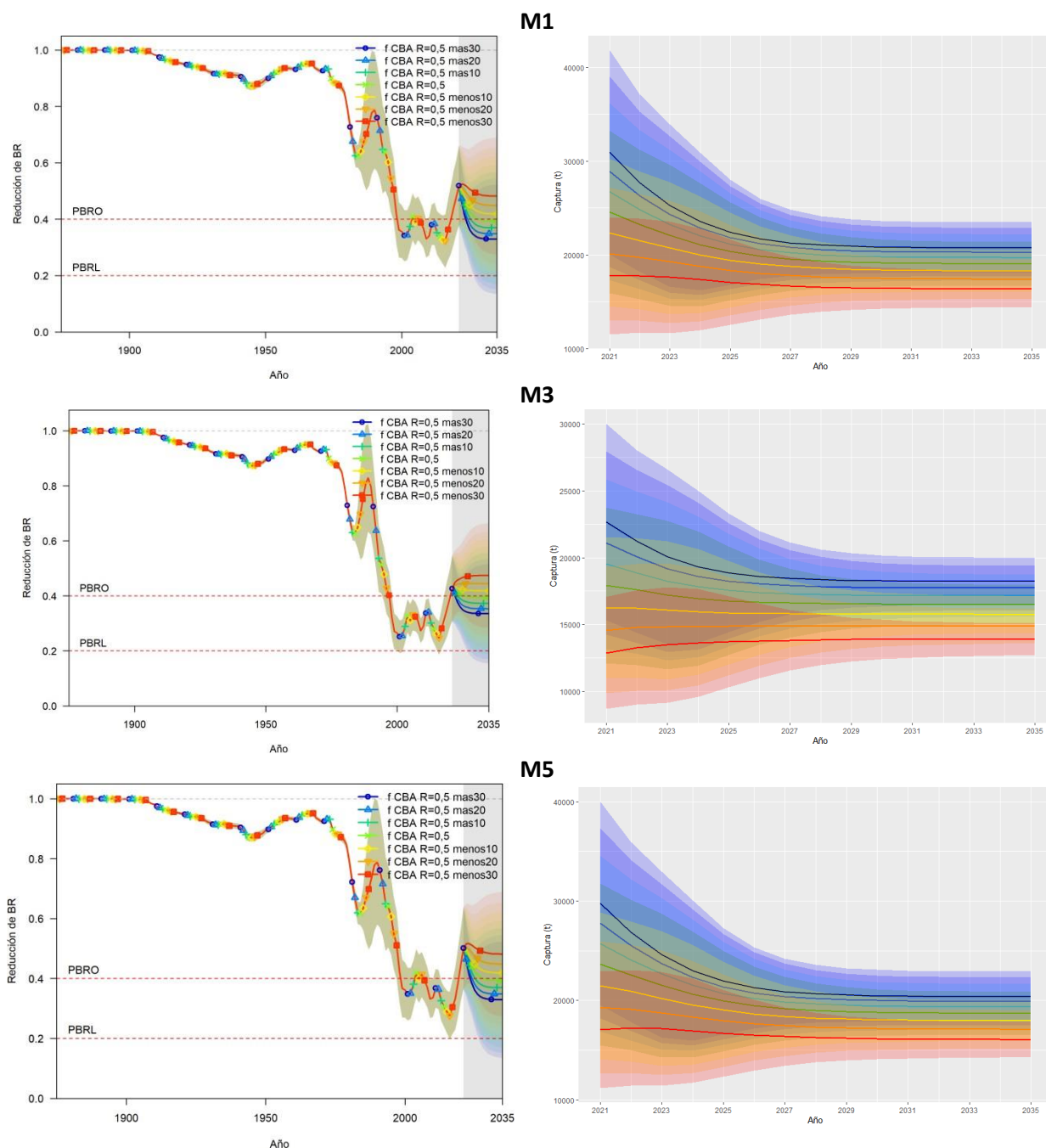


Figura 20. Proyecciones de los modelos integrados, a partir de la tasa instantánea de mortalidad por pesca asociada a la estimación de CBA (f_{CBA}), e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor. Tendencias de (a) reducción de biomasa reproductiva y (b) capturas asociadas a cada valor de f . Riesgos del 50%.

Para medir la sustentabilidad de la estrategia de explotación en el largo plazo (considerando 15 años) se aplicaron distintos niveles de extracción a partir de la variación de la tasa instantánea de mortalidad por pesca del año 2020. El riesgo se estimó a partir del valor medio y el desvío de la abundancia en el último año de proyección (año 2035) bajo el supuesto de una distribución normal, e incluyó la incertidumbre asociada a la estimación de todos los parámetros del modelo de evaluación. Para realizar las proyecciones en SS se consideraron las curvas de selección en el último año de diagnóstico y el reclutamiento medio del período 1982- 2020 en el cual se contó con información de estructuras de longitudes y edades.

A partir de las proyecciones y el análisis de riesgo se estimaron las capturas biológicamente aceptables para los años 2021 y 2022 que permitirían mantener a la población en niveles superiores al PBRO, aceptando un riesgo de hasta el 10 y el 50% de que la biomasa reproductiva actual se encuentre por debajo de este valor de referencia (40% BRV).

Las proyecciones a esfuerzo constante de los diferentes modelos, la evolución de reducción de biomasa reproductiva y de capturas, con la incertidumbre asociada, se presentan en la Figura 20.

3.2.2. *Proyecciones del modelo global*

Sobre la base de los valores de biomasa estimados mediante el ajuste del modelo global, se realizaron proyecciones hasta el año 2028. Las mismas se realizaron en 5 escenarios diferente para captura constante y para tasa de explotación constante. La Figura 22 se muestra las tendencias de biomasa en los diferentes escenarios de captura constante planteados. Puede observarse que capturas sostenidas en el tiempo menores a 20.000 t permitirían un aumento de la biomasa de pescadilla, mientras que capturas sostenidas mayores a 25.000 t llevarían a una disminución en la biomasa total de la especie (Figura 21, Tabla 10). En la Figura 22 se muestran las tendencias de biomasa en los diferentes escenarios de tasa de explotación constante planteados. Puede observarse que, con tasas de explotación menores a 0,15 se mantendría o aumentaría la biomasa de pescadilla, mientras que con tasas de pesca iguales o mayores a 0,15 la biomasa total de la especie se vería disminuida (Figura 22, Tabla 11).

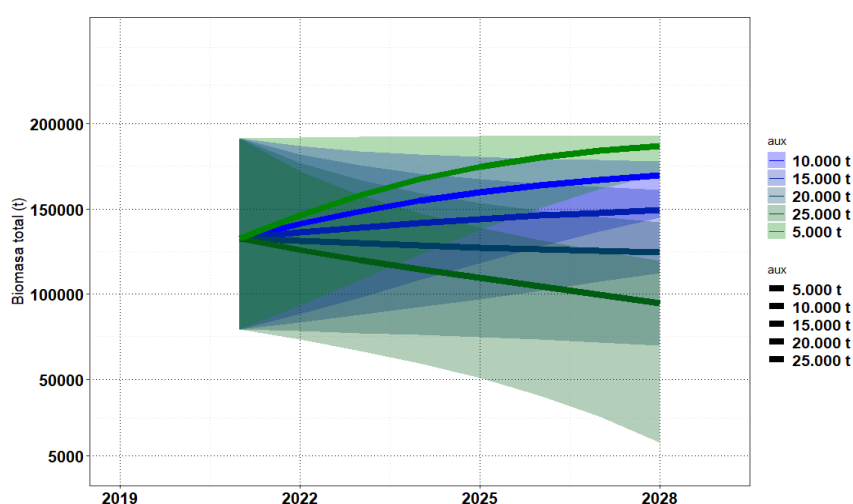


Figura 21. Proyecciones de biomasa total de pescadilla de calada. Las proyecciones se construyeron a partir de diferentes escenarios de captura constante.

Tabla 10. Valores de biomasa proyectada para los diferentes escenarios de captura constante. Se presentan los valores de biomasa (B) para tres años de los ochoprojectados.

Año	Captura	Bmedia	B10%	Bmediana	B90%
2022	5000 t	144174	93335	146078	191895
2024		161967	123249	167281	192548
2028		183683	170167	187072	192966
2022	10000 t	139174	88335	141078	186895
2024		149184	108000	154759	181825
2028		164514	144679	169630	178075
2022	15000 t	134174	83335	136078	181895
2024		135995	92258	141834	170770
2028		141482	112217	149152	161238
2022	20000 t	129174	78335	131078	176895
2024		122398	76013	128497	159374
2028		113779	69726	124639	141937
2022	25000 t	124174	73335	126078	171895
2024		108411	59253	114738	147627
2028		82315	12603	94696	119482

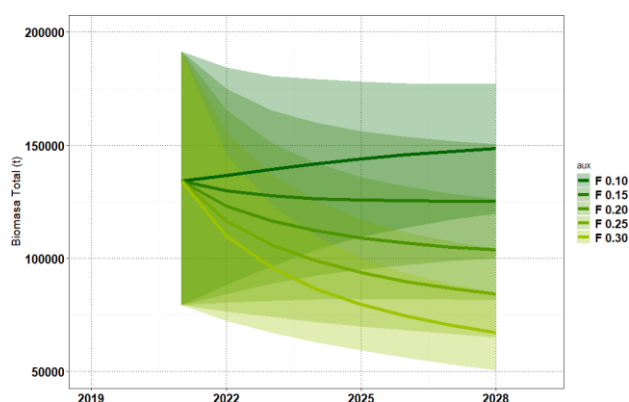


Figura 23. Proyecciones de biomasa total de pescadilla de calada. Las proyecciones se construyeron a partir de diferentes escenarios de tasa de explotación (F) constante.

Tabla 11. Valores de biomasa proyectada para los diferentes escenarios de tasa de explotación constante. Se presentan los valores de biomasa (B) para tres años de los ocho proyectados.

Año	F	Bmedia	B10%	Bmediana	B90%
2022	0.10	136616	88448	136924	184304
2024		141713	103721	142565	179209
2028		148467	119796	148822	177118
2022	0.15	129901	84384	130273	174793
2024		126428	92402	127081	159857
2028		125151	100089	125260	150574
2022	0.20	123187	80355	123605	165329
2024		112140	81797	112690	142037
2028		103702	81677	103498	126286
2022	0.25	116473	76314	116944	155741
2024		98839	71873	99268	125249
2028		84347	65084	84037	104305
2022	0.30	109759	72347	110289	146267
2024		86512	62798	86883	109712
2028		67240	50568	66742	84745

4. Estimación de las CBA para 2021/2022

Luego de valorar las distintas series de abundancia disponibles y de evaluar el comportamiento de los distintos modelos, ajustes y proyecciones, el GT acordó basar las recomendaciones sobre CBA para el establecimiento de las CTP para pescadilla en 2021 y 2022 en los valores que se presentan en la siguiente tabla:

CBA						
Pescadilla			Índices utilizados			
			CPUE A Ic (kg/d) 2004- 2006 + CPUE Ic (kg/h_vms) 2007-2020+ Índice Campañas Arg.	CPUE A Ic (kg/d) 2004-2020 + Índice Campañas Arg.	CPUE A Ic (kg/d) 2004-2006 + CPUE Ic (kg/h_vms) 2007-2020+ Índice Campañas Arg. +Descarte	CPUE U (kg/h) + Campañas Arg.
			Riesgo50%	Riesgo50%	Riesgo50%	Riesgo50%
Estructurado	Modelo h=0,8	2021	24585	20539	23892	23627
		2022	23240	20341	22800	22566
	Modelo h=0,7	2021	17910			
		2022	17598			
						Índice utilizado
Global						CPUE U1 (kg/h)
		2021				19960
		2022				

5. Recomendación de Captura y otras medidas de manejo

Las estimaciones de CBA a partir del modelo estructurado con $h = 0.8$ y riesgo del 10% fluctuaron entre las 10.940 y 13.095 t, para el año 2021. Con un riesgo del 50% se estimaron valores que fluctuaron entre 20.539 t y 24.585 t. Sin embargo, estos niveles de captura, que largamente exceden los actuales guarismos de explotación, producirían una tendencia decreciente de las futuras CBA durante el resto del periodo de proyección aproximándose al final del mismo a niveles cercanos a las 19.000 t. Este valor de CBA, es muy próximo al estimado por el modelo global y se aproxima también al RMS estimado para ambos modelos.

En virtud de lo expuesto y de las proyecciones realizadas, el GT recomendó que las capturas del recurso pescadilla en el área del Tratado y aguas adyacentes no deberían exceder las 19.000 toneladas en 2021. Igual valor podría sugerirse para el año 2022.

6. Medidas de manejo adoptadas

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo para la pescadilla en la ZCP en 2021 y 2022:

- 6.1. Res. Conjunta CARP-CTMFM 01/2021. Norma estableciendo la Captura Total Permisible de la especie pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) para los años 2021 y 2022 en el área de Tratado.

<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/resolucion-conjunta-1-21--pescadilla-ctp-2021-y-2022-163544527248.pdf>

BESUGO – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
No está sobreexplotado ni sometido a sobrepesca



1. Descripción de la pesquería

La pesca comercial costera, definida como aquella que se realiza desde la línea de costa hasta la isobata de 50 m y desde el "Chuy" en Uruguay (34°S) hasta el límite sur de la Provincia de Buenos Aires (41°S) incluye la captura de un grupo de aproximadamente 30 especies, denominado “variado costero”. Dentro de este grupo y en una posición destacada por la alta calidad de su carne, se encuentra el besugo *Pagrus pagrus*, cuyos volúmenes de captura son bajos respecto al resto de las especies que integran el variado costero. En esta pesquería participan diferentes tipos de embarcaciones y modalidades de captura, ya que puede ser dirigida o incidental. Respecto de las artes de captura, se destaca el uso de trampas selectivas de mimbre (nasas) y el arrastre de fondo con portones (arrastre) entre otras. Considerando sólo las artes nasa y red de arrastre en el período 2010-2017, los desembarques provenientes de la zona norte (34°S a 39°S) promediaron 3.150 t mientras que en la zona sur (39°S a 42°S) el promedio fue de 504 t. En ambos casos se observó un patrón estacional, con mayores capturas en los meses cálidos y un máximo en noviembre en el caso de la pesca de arrastre. La flota nasera concentra sus actividades en los primeros seis meses de al año con un máximo en el mes de mayo.

Durante el año 2020, los desembarques provenientes de la pesca comercial argentina de besugo, efectuada al norte de los 39°S, alcanzaron 5.769 t y fueron realizadas por 66 barcos en 736 viajes de pesca. Los niveles actuales de captura, mantienen una tendencia sostenidamente creciente desde 2014 y representan un máximo desde 2009.

En la Figura 1 se presentan las capturas declaradas de besugo en el área del Tratado y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte del 39° S utilizada en los modelos de evaluación.

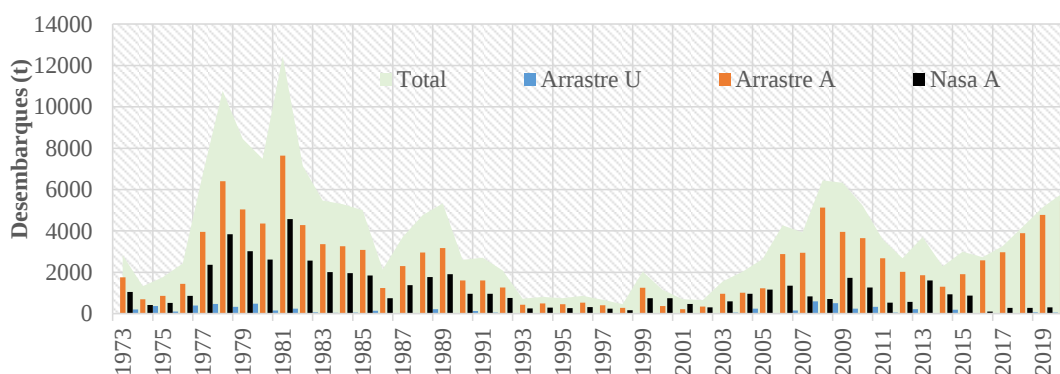


Figura 1. Capturas totales de la flota comercial de cada arte de pesca principal incluida en la pesquería argentina (A) y uruguaya (U) al norte de los 39° S (1973-2020).

En consideración de las artes de pesca, se mantiene la propensión al uso de redes de arrastre de fondo con portones o a la pareja por sobre las nasas. Los desembarques obtenidos mediante la utilización de las primeras totalizaron 5.441 t (88% arrastre con portones y 22% arrastre a la pareja), lo que representó el 93% del total de la zona.

Respecto del año 2019, los desembarques declarados aumentaron en 645 t. En contraste, el esfuerzo pesquero fue inferior al aplicado en dicho año al considerar el número de barcos (-10), viajes de pesca (-182) las horas declaradas (-9.595) y los días efectivos de pesca (-1.067). Al igual que en años

anteriores los mayores rendimientos se obtuvieron en la zona costera al sur del Partido de la Costa hasta Mar del Plata, principalmente sobre la isobata de 50 m en la cual se capturó la mitad del total anual. Los meses de noviembre y diciembre fueron los más importantes, determinado en gran parte, por el accionar de la flota de los estratos Ic y Ib.

2. Información procedente de las pesquerías

Para la calibración de los modelos de evaluación se utilizaron series de CPUE anual de la flota argentina, estandarizadas mediante modelos lineales generales (MLG) expresadas en kg/día, considerando las artes de pesca mayormente utilizadas (nasa y arrastre de fondo) y los estratos de flota de mayor importancia en la pesquería: el Ia: 8 a 14,96 m; Ib: 15 a 18,23 m; Ic: 18,24 a 24,99 m y IIa: 25 a 28,99 y 38 a 38,99 m de eslora. Se utilizó, además, el índice relativo de abundancia estimado a partir de la información de monitoreo satelital expresado en kg/hora_{VMS} para la flota que opera con arrastre (A_vms) (Tabla 1, Figura 2).

Tabla 1. Valores de los Índices utilizados en los modelos de evaluación. N=Nasa, A=Arrastre.

Año	N_días (kg/día)	A_días1 (kg/día)	A_días2 (kg/día)	A_vms (kg/hora _{VMS})
2000	703,0	76,6	78,0	
2001	746,4	67,0	60,7	
2002	721,7	70,0	71,3	
2003	1080,5	95,1	97,6	
2004	1050,9	116,5	116,0	
2005	1215,7	126,5	140,2	
2006	933,9	163,2	186,2	
2007	810,1		238,1	30,0
2008	1107,7		247,6	25,3
2009	1223,2		170,1	23,0
2010	1151,0		158,0	19,2
2011	803,6		123,0	15,9
2012	894,9		96,1	17,1
2013	1049,7		89,2	14,8
2014	1124,1		70,3	12,7
2015	1105,8		97,1	14,6
2016	1342,5		103,4	15,1
2017	1802,3		139,4	20,8
2018	1594,3		358,6	41,9
2019	3097,3		367,0	35,2
2020	4028,0		303,6	42,1

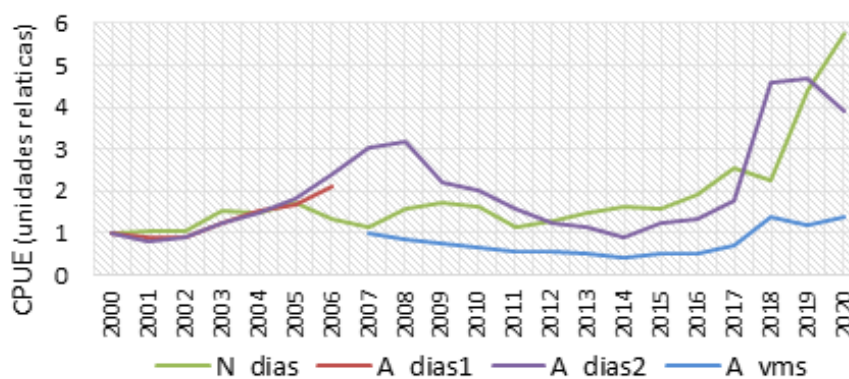


Figura 2. Tendencia de los Índices utilizados para calibrar los modelos de evaluación. N=Nasa, A=Arrastre. N_días (kg/día), A_días1 (kg/día), A_días2 (kg/día). A_vms (kg/hora_{VMS}).

3. Diagnóstico de la situación del recurso

3.1. Modelos de evaluación

Se presentan los resultados de la aplicación de diferentes modelos estructurados por edad para dos flotas, utilizando la plataforma *Stock Synthesis 3.30* en su versión actualizada. Los modelos planteados, consideran dos valores de *steepness* (h) en función de los perfiles de verosimilitud de este parámetro.

ME1: N_días + A_días (2000-2006) + A_vms (2007-2020) P1 $h=0,8$

ME2: N_días + A_días (2000-2020) P2 $h=0,8$

ME3: N_días + A_días (2000-2006) + A_vms (2007-2020) P1 $h=0,7$

ME4: N_días + A_días (2000-2020) P2 $h=0,7$

En los modelos ME1 y ME3 se optimizó la utilización de la información proveniente de la flota comercial ya que, en el caso del arrastre, se combinan el índice de abundancia expresado en días estimado en el periodo 2000 a 2006, con el proveniente de la información de monitoreo satelital (A_vms) que está disponible desde el año 2007 y que representa un avance en la precisión de las estimaciones a partir de datos de esfuerzo provenientes de la flota.

En la Figura 3 se presenta el ajuste de los índices de abundancia considerados en cada modelo de evaluación.

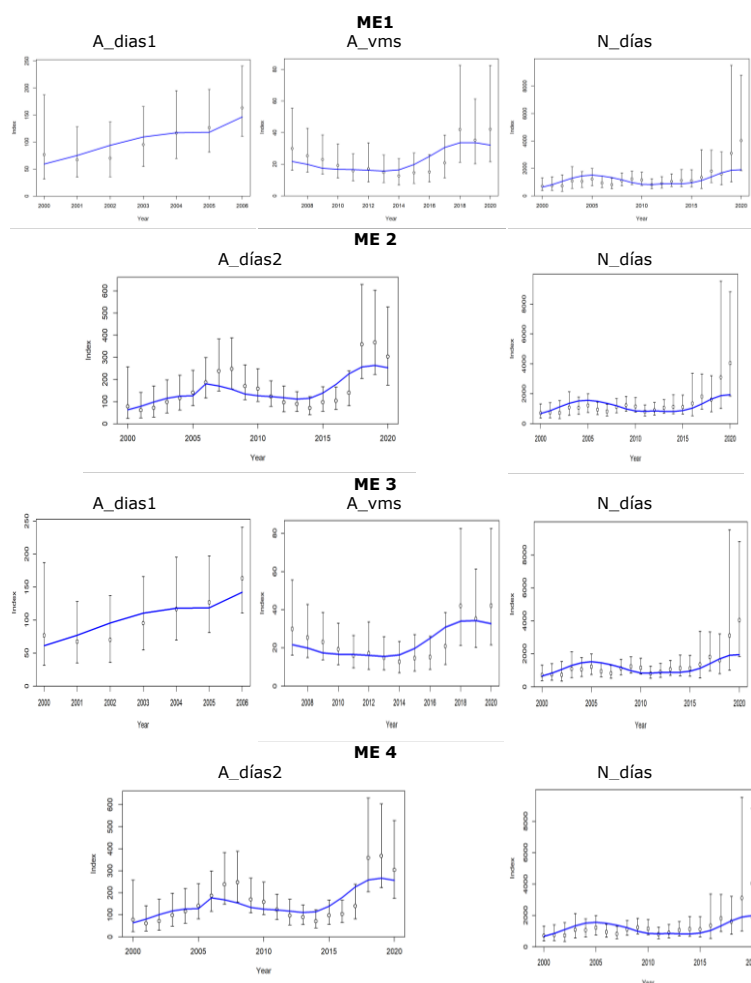


Figura 3. Ajuste de los índices en los modelos ME1, ME2, ME3 y ME4

Los índices de abundancia y los resultados derivados de los modelos de evaluación, describieron una tendencia creciente de la biomasa en el período 2013-2019 y una leve disminución en el año 2020, en el que se registró una captura total de 5.769 t. Se destaca la tendencia fuertemente creciente de los índices de abundancia en los últimos años como posible consecuencia de la estimación de altos reclutamientos entre 2013 y 2015. Esta situación podría determinar valores de biomasa muy por encima del PBRO en los años más recientes, con valores en el año 2020, entre el 65 y el 72% de la biomasa reproductiva virgen, según el modelo planteado (Tabla 2, Figura 4).

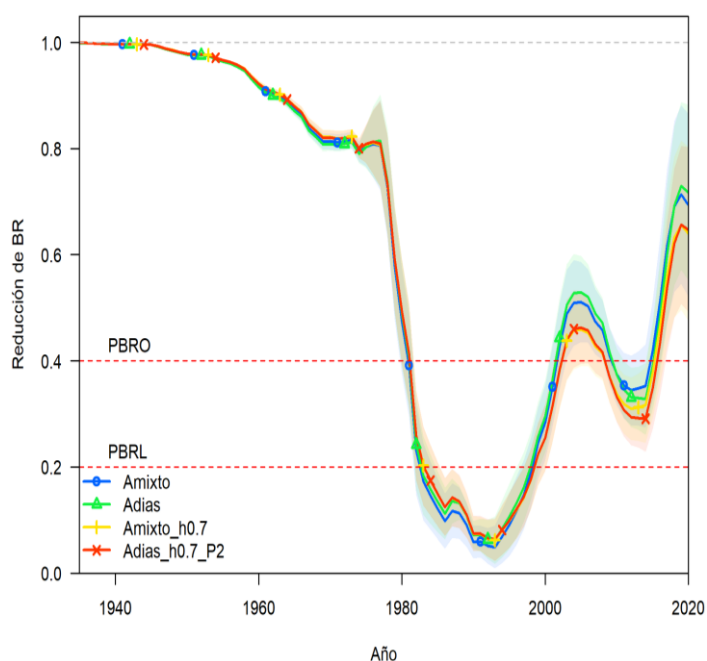


Figura 4. Gráficos comparativos de la reducción de la biomasa reproductiva y reclutamientos con la incertidumbre asociada para los modelos ME1 (Amixto), ME2 (Adías_P2), ME3 (Amixto_h0.7) y ME4 (Adías_h0.7_P2).

Tabla 2. Estimaciones de Biomasa Virgen (BV), Biomasa del último año (B_{2020}), Biomasa Reproductiva Virgen (BRV), Biomasa Reproductiva del último año (BR_{2020}), relación BR_{2020}/BRV y tasa instantánea de mortalidad por pesca del último año (F_{2020}) para los diferentes modelos considerados.

Variables de estado	ME1	ME2	ME3	ME4
BV	55.817	53.922	60.092	58.741
B_{2020}	39.957	39.900	39.813	39.415
BRV	51.762	50.031	55.692	54.455
IC 95%	47.311 - 56.213	46.221 - 53.841	50.916 - 60.469	49.974 - 58.936
BR_{2020}	35.899	35.885	35.619	35.251
IC 95%	25.484 - 46.314	26.108 - 45.663	25.144 - 46.094	25.577 - 44.925
Reducción de BR	0,69	0,72	0,64	0,65
IC 95%	0,52 - 0,87	0,55 - 0,88	0,48 - 0,8	0,49 - 0,8
F_{2020}	Nasa	0,008	0,008	0,05
	Arrastre	0,169	0,171	0,17

3.2. Estado de la población y proyecciones

Se presenta un resumen del diagnóstico correspondiente al estado poblacional de besugo mediante sendos diagramas de Kobe elaborados a partir de los cuatro modelos implementados para la especie (Figura 5). En los mismos se puede observar que en el año 2020, el recurso no está sobreexplotado ni se encuentra sometido a sobrepesca.

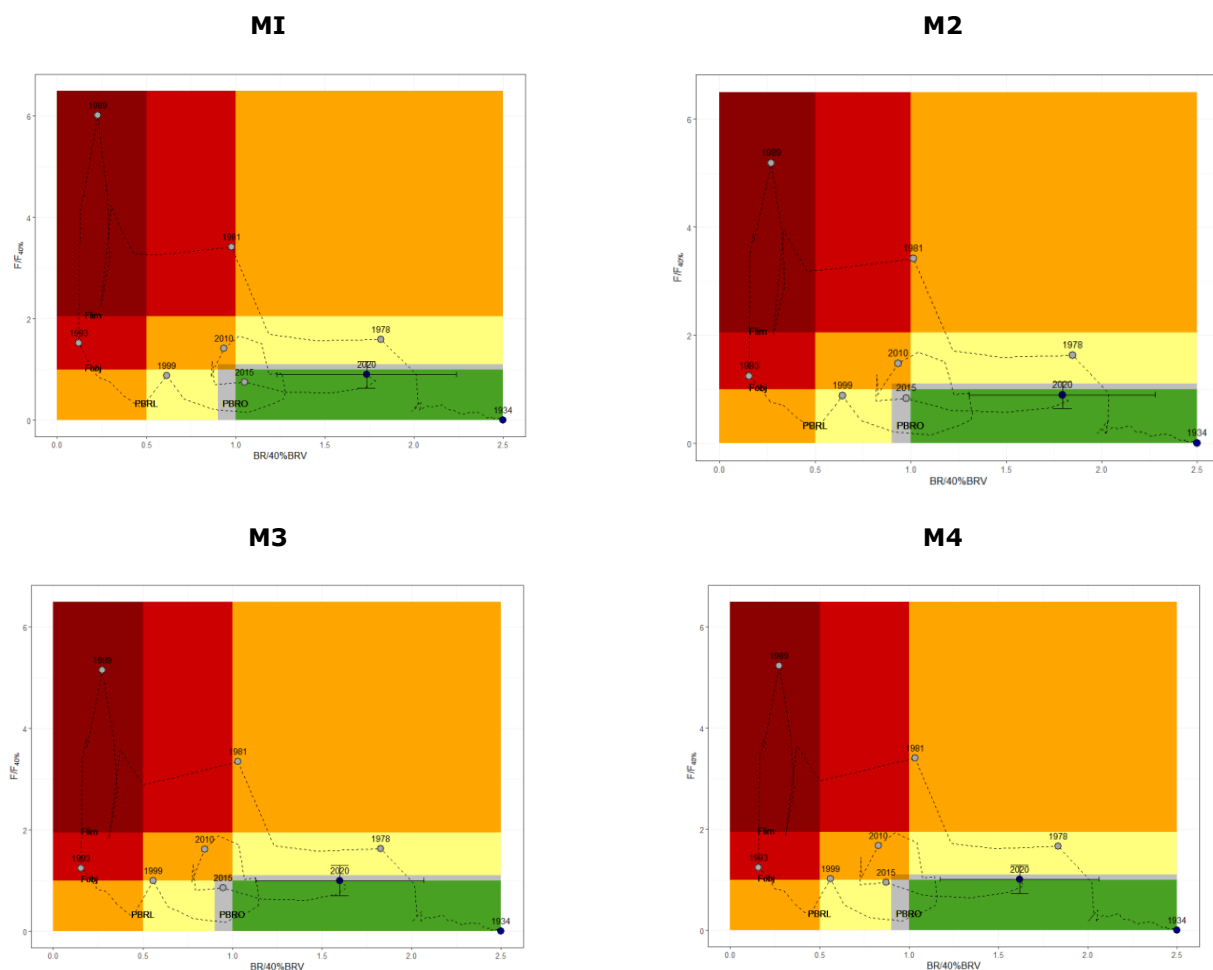


Figura 5. Diagrama de Kobe de los modelos estructurados considerados. Los puntos se corresponden con el estado en cada uno de los años del período. Se identifica el último año de diagnóstico con los intervalos de confianza.

Las proyecciones de biomasa se realizaron bajo distintos escenarios de tasa de explotación constante considerando como referencia la F asociada a la Captura Biológicamente Aceptable que puede obtenerse en el año 2021 ($FCBA_{2021}$) con un riesgo menor al 10% y al 50% de que la biomasa reproductiva (BR) se encuentre por debajo del $PBRO$ ($40\%BRV$). Para ello, se consideraron decrementos e incrementos porcentuales de la $FCBA_{2021}$, en $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ y $\pm 30\%$. Se presentan los gráficos de tendencia de reducción de biomasa reproductiva proyectada para un riesgo del 10% y 50%, respectivamente, y las capturas asociadas a los valores de F considerados para el modelo estructurado ME1 (Figuras 6 y 7).

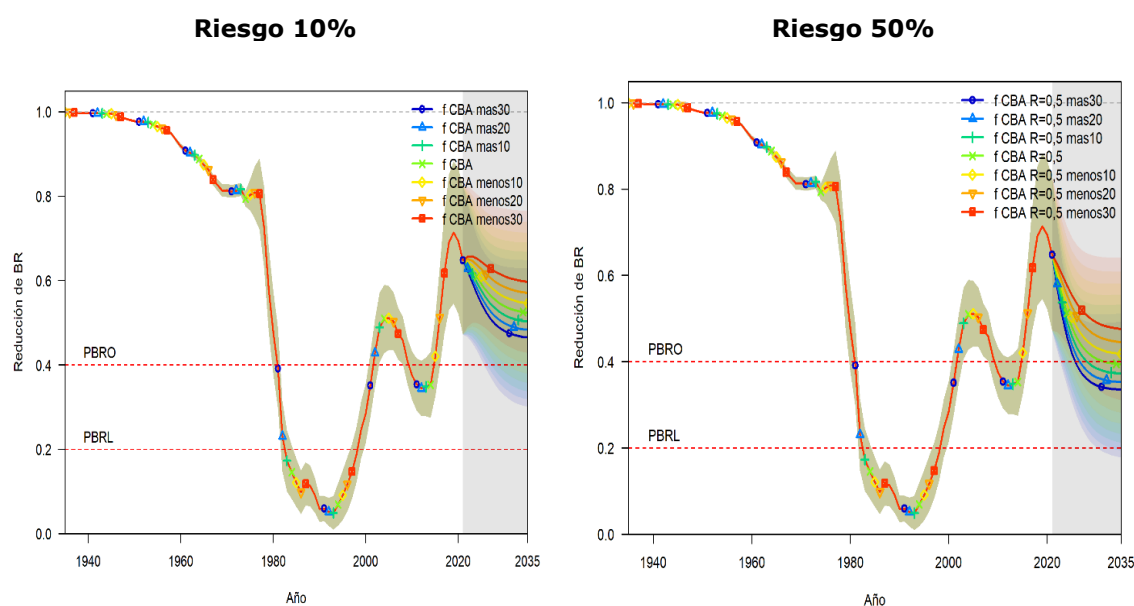


Figura 6. Proyecciones de la reducción de BR e intervalos de incertidumbre, para el modelo estructurado ME1, aplicando la tasa de mortalidad por pesca asociada a la estimación de CBA (FCBA) e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor. Riesgo 10% y 50%.

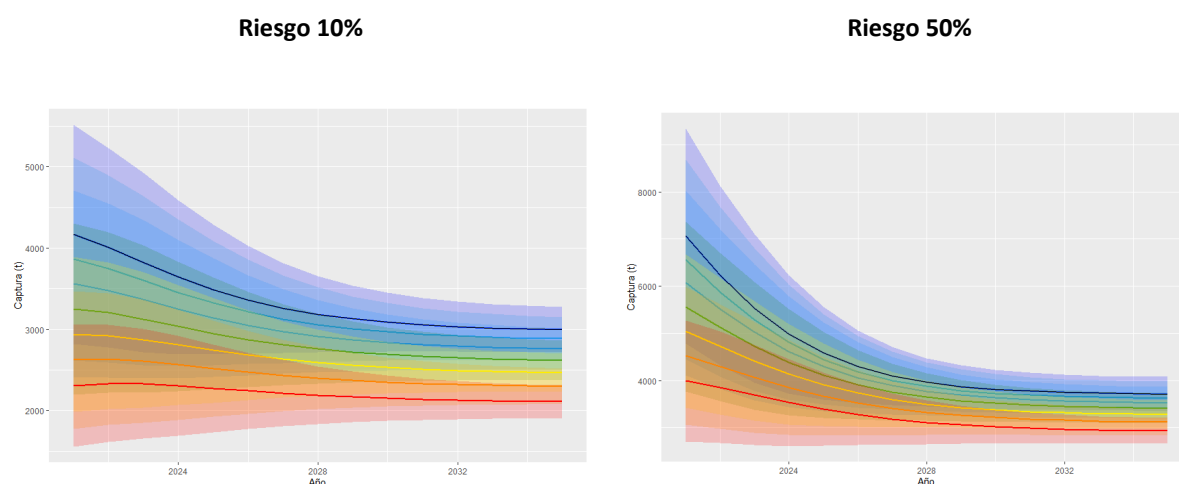


Figura 7. Evolución de los rendimientos (toneladas) correspondientes a las F proyectadas: FCBA e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor para el modelo estructurado ME1 y riesgos del 10 y 50%.

4. Estimación de las CBA para 2021/2022

Se estimaron las CBAs correspondientes a los años 2021 y 2022 que permitirían alcanzar los PBRO con riesgo del 10% y del 50%. (Tabla 3).

Tabla 3. Capturas Biológicamente aceptables estimadas asumiendo niveles de riesgo de 10% y 50% de que la Biomasa reproductiva este por debajo del PBRO.

Modelo Aplicado	Tipo de proyección	Años	CBA								
			Modelos ajustados a los índices								
Besugo				N_días + A_días (2000-2006) + A_vms (2007-2020)		N_días + A_días (2000-2020)		N_días + A_días (2000-2006) + A_vms (2007-2020)		N_días + A_días (2000-2020)	
				Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%
Estructurado	ME1	F cte	2021	3.250	5.560						
			2022	3.204	5.130						
	ME2		2021			3.428	5.819				
			2022			3.358	5.318				
	ME3		2021					2.794	4.875		
			2022					2.806	4.615		
	ME4		2021							2.890	4.907
			2022							2.829	4.637

5. Recomendación de Capturas y otras medidas de manejo

En virtud de lo expuesto, el GT recomendó que las capturas de besugo en el área del Tratado y aguas adyacentes en 2021 no superen las 5.000 toneladas. Se destacó además que, a pesar de haberse excedido las recomendaciones formuladas para los años 2019 y 2020, el estado actual del recurso indica la posibilidad de incrementar los niveles de captura para 2021, como resultado de los altos reclutamientos estimados en años precedentes. Sin embargo, el GT enfatizó que excesos reiterados de los desembarques por sobre las recomendaciones biológicas de captura pueden llevar a que el recurso abandone su situación actual que lo ubica por encima del PBRO.

6. Medidas de manejo adoptadas

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo para el besugo en la ZCP en 2021.

- 6.1. Resolución N° 06/21.** Establece la captura total permisible de las especies de lenguado para el año 2021 en la Zona Común de Pesca, en 5.000 t.

<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-6-du-firmada-162515657271.pdf>

PEZ PALO – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
En sobrepesca aunque no sobreexplotado



1. Descripción de la pesquería

El pez palo (*Percophis brasiliensis*) es una de las principales especies desembarcadas del conjunto íctico “variado costero”, como parte de una pesquería demersal multiespecífica-multiflota que se desarrolla en el Ecosistema Costero Bonaerense (ECB). Durante el año 2018 los volúmenes desembarcados de esta especie al norte de los 39°S, alcanzaron las 7.000 toneladas, que representan un 12 % de la captura total del conjunto.

En Argentina esta especie es explotada por tres tipos de flotas (rada o ría, costera y de altura) y con dos modalidades de pesca (arrastre de fondo con portones y arrastre a la pareja). La pesca tiene lugar en áreas bajo jurisdicción municipal, provincial y nacional, además el recurso es compartido con la República Oriental del Uruguay en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya donde su administración se realiza en el ámbito de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.

El pez palo es una de las especies más importantes en el ECB, debido a su abundancia, importancia comercial y volúmenes de captura. La pesca es llevada a cabo por el estrato de flota Ic principalmente (18,24 a 24,99 m de eslora) y secundariamente por los estratos Ib (15 a 18,23 m de eslora) y IIa (25 a 28,99 y 38 a 38,99 m de eslora). En los meses cálidos se registran las mayores capturas, concentrando el puerto de Mar del Plata más del 90% de los desembarques.

La pesquería está sustentada por ejemplares adultos de 4 y 5 años, con un pequeño porcentaje de juveniles (menos del 5%). En los últimos años no se ha evidenciado una disminución de la longitud media en los desembarques.

En la Figura 1 se presenta la tendencia de la captura de pez palo en el área del Tratado y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte del 39° S utilizadas en los modelos de evaluación. La Tabla 1 presenta los desembarques anuales declarados en los partes de pesca por la flota comercial argentina en el período 1934-2020.

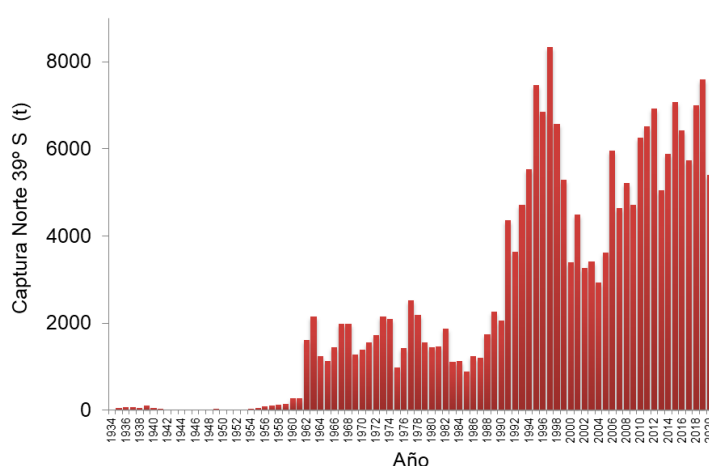


Figura 1. Evolución de las capturas desembarcadas (t) de pez palo por las flotas argentinas provenientes del Río de la Plata, ZCPAU y aguas jurisdiccionales al norte de los 39° S. Período: 1934 - 2020.

Tabla 1. Capturas utilizadas para calibrar los modelos de evaluación, capturas totales permisibles (CTP) y volúmenes de reserva establecidos en el período 2012 – 2020, en toneladas.

Año	Captura	Año	Captura	Año	Captura	CTP
1934	21	1963	2.141	1992	3.627	
1935	45	1964	1.231	1993	4.721	
1936	62	1965	1.124	1994	5.529	
1937	63	1966	1.445	1995	7.467	
1938	58	1967	1.980	1996	6.844	
1939	112	1968	1.980	1997	8.343	
1940	46	1969	1.284	1998	6.577	
1941	28	1970	1.392	1999	5.283	
1942	11	1971	1.552	2000	3.401	
1943	4	1972	1.713	2001	4.483	
1944	5	1973	2.141	2002	3.268	
1945	5	1974	2.087	2003	3.409	
1946	3	1975	986	2004	2.928	
1947	6	1976	1.429	2005	3.610	
1948	2	1977	2.520	2006	5.954	
1949	22	1978	2.183	2007	4.647	
1950	19	1979	1.550	2008	5.223	
1951	7	1980	1.438	2009	4.714	
1952	5	1981	1.462	2010	6.248	
1953	9	1982	1.870	2011	6.512	
1954	37	1983	1.115	2012	6.917	6000
1955	57	1984	1.132	2013	5.044	6.000 + 500 (reserva)
1956	78	1985	878	2014	5.880	6.000 + 10% (reserva)
1957	99	1986	1.243	2015	7.074	6.500 + 10% (reserva)
1958	120	1987	1.207	2016	6.425	6.500 + 10% (reserva)
1959	142	1988	1.742	2017	5.726	6.000 + 500 (reserva)
1960	268	1989	2.270	2018	6.998	5.800 + 500 (reserva)
1961	268	1990	2.051	2019	7.589	5.800 + 500 (reserva)
1962	1.606	1991	4.363	2020	5.402	5.800 + 500 (reserva)

2. Información procedente de las pesquerías y de las campañas de investigación

Para la calibración de los modelos de evaluación se utilizaron series de CPUE anual estandarizadas mediante modelos lineales generalizados (MLGz) expresadas en kg/día (CPUE delta), en el período de años 1999-2006 y 1999-2020. En el proceso de estandarización se consideró la intencionalidad de pesca del viaje de acuerdo a la probabilidad de capturar pez palo, dada la composición de especies en la captura. A partir de los datos seleccionados se aplicó un MLGz con aproximación Delta, que incluyó tanto los valores positivos como los registros con valores cero de captura de pez palo, para así considerar su variación interanual y la potencial influencia en los niveles de abundancia anuales. Los índices considerados para la calibración de los modelos fueron los correspondientes al estrato de flota Ic (kg/día), que constituye la flota patrón, dado que desembarca entre el 60-70 % de la captura de la especie. Las series de CPUE media estandarizadas presentaron una tendencia decreciente a lo largo del tiempo (Tabla 2, Figura 2).

Se utilizó, además, el índice relativo de abundancia estimado a partir de la información de posicionamiento y monitoreo satelital (CPUE VMS, expresado en kg/hora_{VMS}) del estrato de flota Ic entre

los años 2007 a 2020 (Tabla 1, Figura 2). La incorporación de esta estimación implica un avance importante debido a la inconsistencia en la información de los partes de pesca en cuanto al esfuerzo declarado en horas y a la pérdida de información del área de pesca si se considera el esfuerzo declarado en días.

Tabla 2. Valores de los Índices utilizados en los modelos de evaluación. CPUE delta Ic 1999-2006 (kg/día), CPUE delta Ic (kg/día), CPUE vms (kg/hora_{vms}).

Año	CPUE		
	Delta Ic (kg/d)	Delta Ic(kg/d)	Vms Ic (kg/h _{vms})
1999	328,2	305,14	
2000	292,9	293,02	
2001	277,0	250,49	
2002	233,7	228,82	
2003	219,7	207,24	
2004	237,4	232,11	
2005	225,3	220,30	
2006	271,4	212,04	
2007		203,90	28,83
2008		161,84	24,50
2009		162,95	25,11
2010		173,76	24,91
2011		156,81	23,95
2012		103,98	21,31
2013		99,17	22,93
2014		139,29	25,07
2015		142,07	21,79
2016		132,87	23,24
2017		145,29	23,41
2018		273,44	43,67
2019		269,86	36,26
2020		227,21	41,00

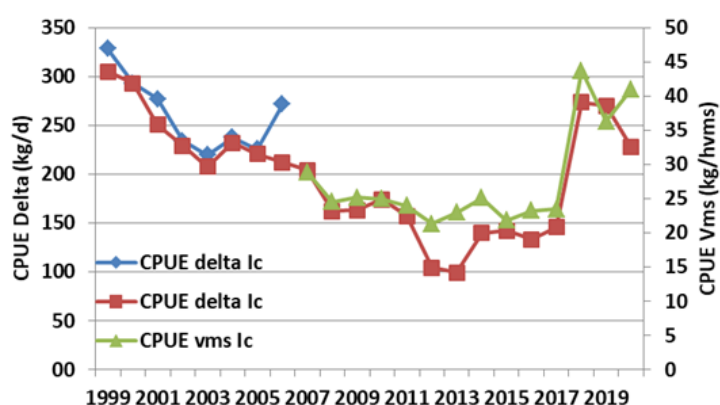


Figura 2. Tendencia de los Índices utilizados para calibrar los modelos de evaluación. CPUE delta Ic 1999-2006 (kg/día), CPUE delta Ic (kg/día), CPUE vms (kg/hora_{vms}).

Se utilizaron los valores estimados utilizando Modelos Lineales Generalizados (GLMz) con aproximación Delta-LogNormal a fin de incorporar datos con desembarques nulos, respecto a pez palo, en el análisis. Se evaluó la densidad (t/mn^2) a partir de 496 lances de pesca llevados a cabo durante siete campañas de investigación que operaron con red de arrastre de fondo en el ECB norte (34° S 39° S) entre 1994 y 2019 (Tabla 3, Figura 3). Los modelos incluyeron los factores categóricos: Año, Estrato y como variables continuas: Salinidad de fondo, Profundidad y Profundidad². Las estimaciones de densidad media anuales ponderadas tuvieron una tendencia decreciente hasta el año 2013, registrando una disminución de un 72% respecto del año 1994. Sin embargo, se registró una recuperación del 64% en la abundancia relativa de pez palo en la última campaña del año 2019, respecto de la campaña precedente.

Tabla 3. Índice de densidad media anual ponderada de pez palo (t/mn^2) y valores nominales asociados estimados a partir de campañas de investigación. Período 1994-2019. Las barras indican el intervalo de confianza del 95%.

Año	Densidad media nominal	Índice de Campaña		
		Media ponderada	2.5% Ic	97.5% Ic
1994	0,785	0,604	0,385	0,892
1998	1,098	0,537	0,344	0,803
1999	1,242	0,544	0,380	0,747
2003	0,589	0,533	0,370	0,764
2005	0,832	0,499	0,347	0,691
2013	0,356	0,167	0,123	0,223
2019	0,406	0,274	0,200	0,380

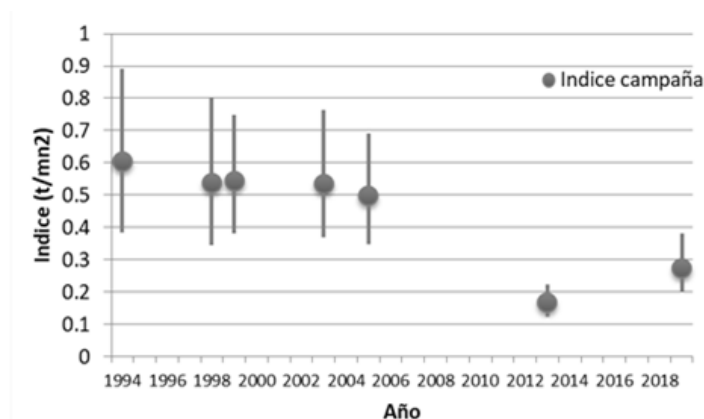


Figura 3. Índice de densidad media anual ponderada de pez palo (t/mn^2) estimados a partir de campañas de investigación. Período 1994-2019. Las barras indican el intervalo de confianza del 95%.

3. Diagnóstico de la situación del recurso

3.1. Modelos integrados de evaluación estructurados por edad

Se aplicaron diferentes modelos integrados estructurados por edad utilizando la plataforma *Stock Synthesis 3.30* a fin de describir la dinámica poblacional del recurso:

- ME1: CPUE Delta (1999-2020) + Índice de Campañas $h=0,8$
- ME3: CPUE Delta (1999-2006) + CPUE VMS (2007-2020) + Índice de Campañas $h=0,8$

A partir de los perfiles de verosimilitud de los modelos anteriores que sugirieron valores del parámetro h superiores a 0,8 (Figura 4) y considerando estimaciones previas mediante meta-poblaciones, se establecieron los siguientes modelos con $h=0,9$, como análisis de sensibilidad del parámetro h (*steepness*), que define los coeficientes de la relación *stock-recluta*:

- ME2: CPUE Delta (1999-2020) + Índice de Campañas $h=0,9$
- ME4: CPUE Delta (1999-2006) + CPUE VMS (2007-2020) + Índice de Campañas $h=0,9$.

Los modelos ME3 y ME4, optimizan la utilización de toda la información proveniente de la flota comercial, debido a que combinan en la calibración del modelo de evaluación de la especie, la serie CPUE (kg/d) 1999-2006 con aquella estimada a partir de la información de posicionamiento y monitoreo satelital (CPUE vms –kg/h_{vms}–), disponible desde el año 2007 hasta el 2020. La serie CPUE vms representa un avance relevante en la precisión de las estimaciones del índice de abundancia relativa de la especie a partir de flota.

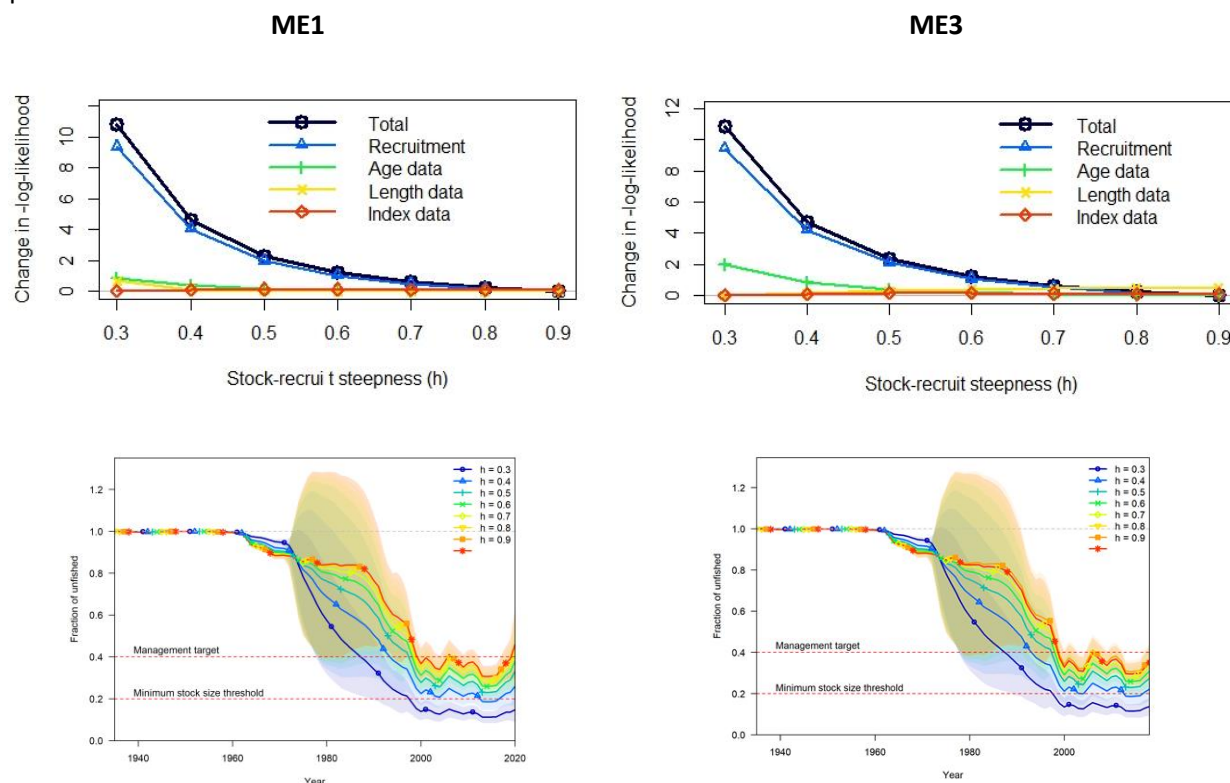
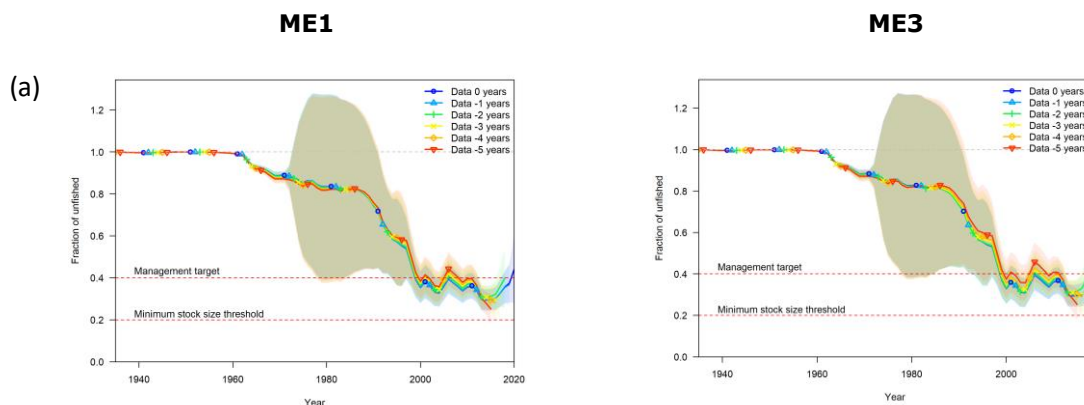


Figura 4. Perfiles de verosimilitud asociados al parámetro h de ME1 y ME3, y la correspondiente estimación de la reducción de la biomasa reproductiva relacionada a estas estimaciones, según el modelo.

Se realizó el análisis retrospectivo a 5 años de los modelos estructurados ME1 y ME3 (Figura 5). El análisis retrospectivo implica eliminar secuencialmente las observaciones del último año, ajustar el modelo a la serie truncada y luego comparar los resultados de las estimaciones del modelo de la serie de tiempo completa con la serie de tiempo truncada. El modelo resultó consistente retrospectivamente, para los casos explorados en el análisis.



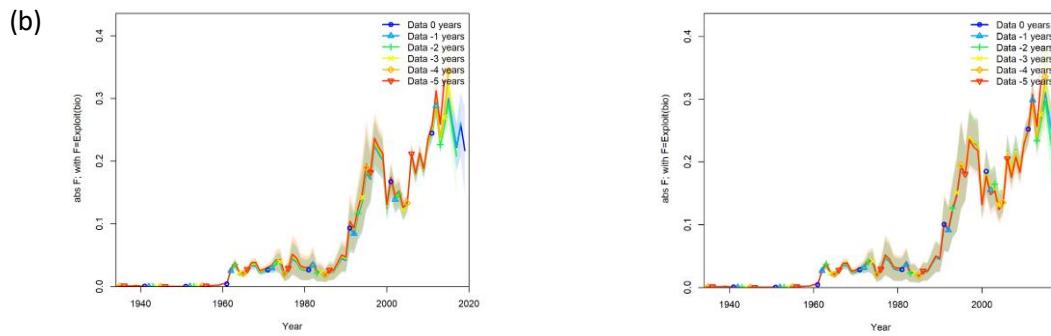
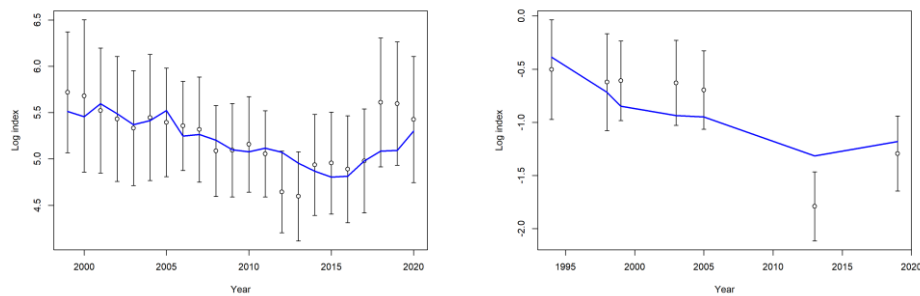


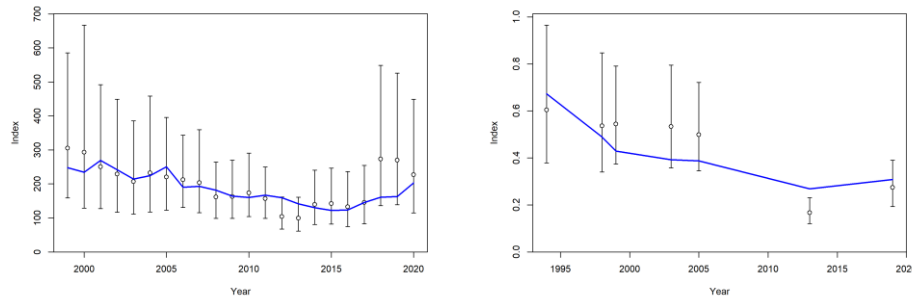
Figura 5. Análisis retrospectivo a 5 años: (a) reducción de la biomasa reproductiva y (b) tasas instantáneas de mortalidad por pesca según los modelos ME1 y ME3.

La Figura 6 muestra el ajuste de los índices a los cuatro modelos de evaluación.

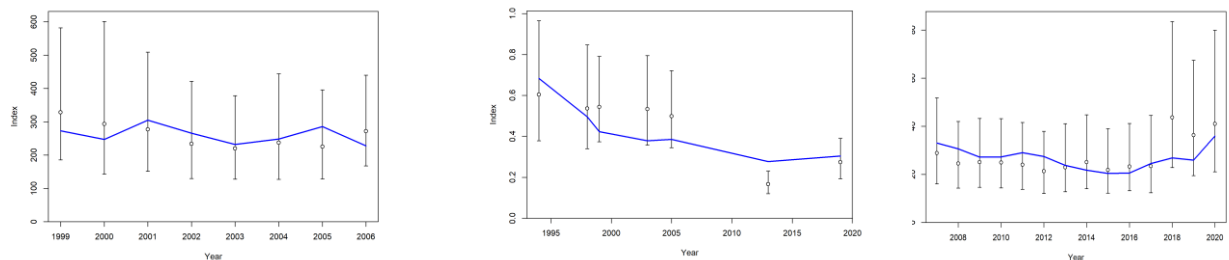
ME1: CPUE Delta (1999-2020) + Índice de Campañas $h=0,8$



ME2: CPUE Delta (1999-2020) + Índice de Campañas $h=0,9$.



ME3: CPUE Delta (1999-2006) + CPUE VMS (2007-2020) + Índice de Campañas $h=0,8$



ME4: CPUE Delta (1999-2006) + CPUE VMS (2007-2020) + Índice de Campañas $h=0,9$

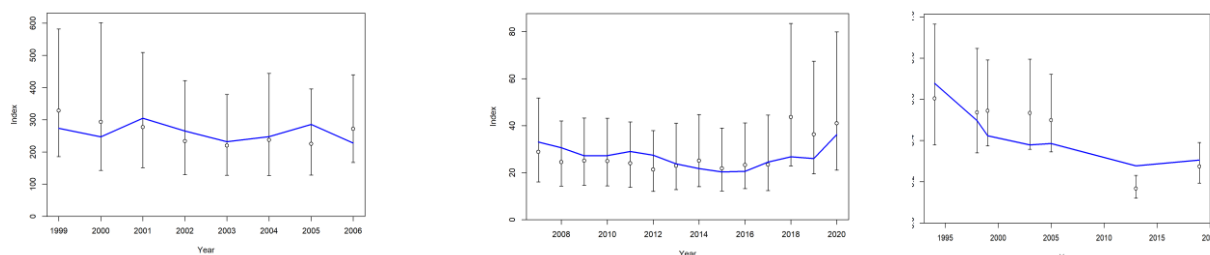


Figura 6. Ajuste de los índices para los modelos ME1, ME2, ME3 y ME4.

El ajuste de los modelos a los índices de CPUE, tanto Delta como VMS, fue satisfactorio, sin embargo la calibración al índice de campañas de investigación ajustó a los valores observados en los años 1994, 1998-1999, 2003, 2005 y 2019 pero no al valor observado en 2013. Cada modelo logró una adecuada reconstrucción de las estructuras de longitudes y edades del desembarque y campañas. Sin embargo, se observó un alto grado de incertidumbre asociado a la estimación de los parámetros (Figura 7). A partir de los diferentes modelos planteados, fue coincidente la estimación de la tendencia de biomasa total decreciente hasta el año 2002, con valores mínimos entre 23.000 y 26.000 toneladas, asociados al período de capturas máximas registradas de la especie, en el cual se alcanzaron las 8.343 t en el año 1997). Posteriormente, se observó una recuperación gradual de abundancia, hasta alcanzar, en el año 2020, valores entre 38.597 t y 39.178 t. En este último año, los niveles de biomasa reproductiva (BR) variaron entre 25.325 t y 25.746 t, que correspondieron a valores de reducción, respecto de la BR virgen, entre 0,44 y 0,49 (Figura 7 y Tabla 4).

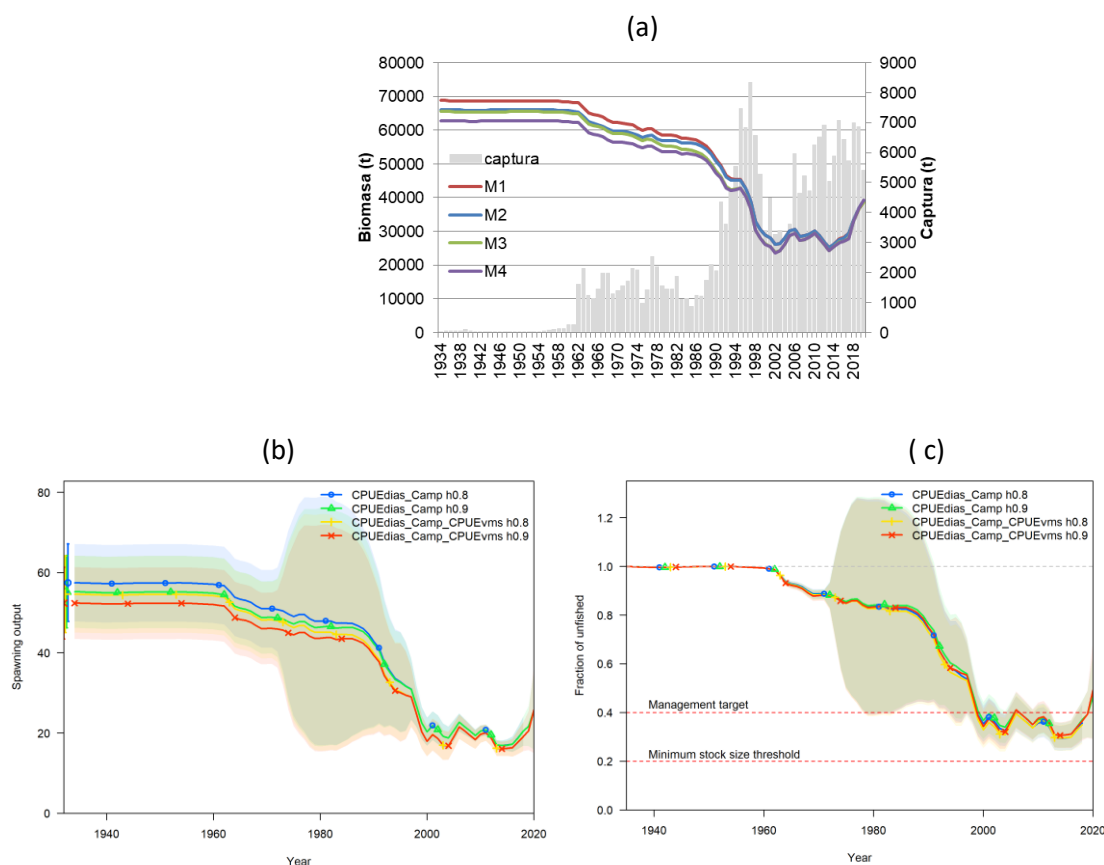


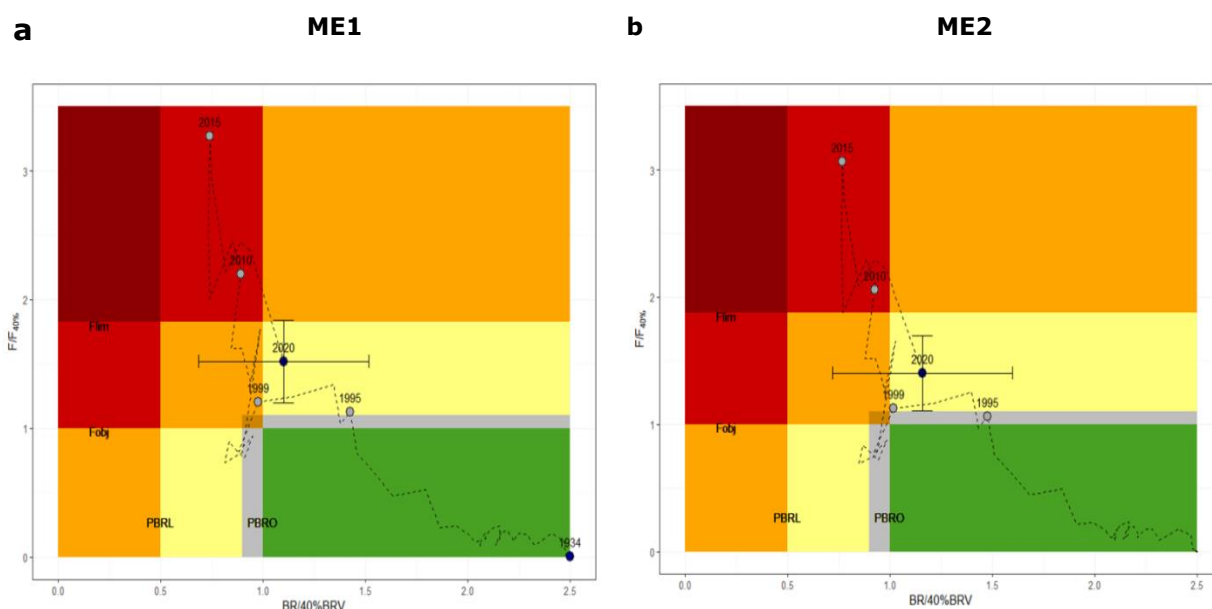
Figura 7. (a) Tendencia de biomasa total y capturas, (b) tendencia de la biomasa reproductiva, (c) reducción de biomasa reproductiva, de los diferentes modelos estructurados por edad

Tabla 4. Principales resultados obtenidos del ajuste de los modelos integrados correspondientes a los ejercicios de aplicación. *h*: parámetro que define los coeficientes de la relación *stock*-recluta de Beverton y Holt; Biomasa del último año (B_{2020}), Biomasa Virgen (BV), Biomasa reproductiva del último año (BR_{2020}), Biomasa reproductiva virgen (BRV), Reducción: relación entre la BR_{2020} con respecto a la BR, f_{2020} : factor proporcional de la tasa anual de mortalidad por pesca en el año 2020 para cada uno de los modelos considerados.

Indicadores	Modelos			
	M1: CPUE Delta +Campaña	M2:CPUE Delta +Campaña	M3: CPUE Delta+ CPUE vms+ Campaña	M4:CPUE Delta+ CPUE vms+ Campaña
<i>h</i>	0,8	0,9	0,8	0,9
B_{2020} (t)	38.828	39.000	38.597	39.178
BV (t)	68.764	66.071	65.504	62.950
BR_{2020} (t)	25,325	25.599	25.560	25.746
BRV (t)	57.452	55.202	54.596	52.384
Reducción	0,44	0,46	0,47	0,49
2020	0,33	0,32	0,32	0,32

3.2. Estado de la población y proyecciones

A fin de resumir el diagnóstico del estado actual de pez palo se realizaron Diagramas de Kobe, subdivididos en nueve cuadrantes a partir de la consideración del PBRO (40% BRV) y el PBRL (20% BRV) (Figura 8). En los mismos, se observó que la población en el año 2020 no se encuentra en un estado de sobreexplotación, sin embargo está siendo sometida a sobrepesca, ya que la tasa instantánea de mortalidad por pesca se estimó en un nivel superior a la tasa objetivo, aunque sin sobrepasar la tasa límite.



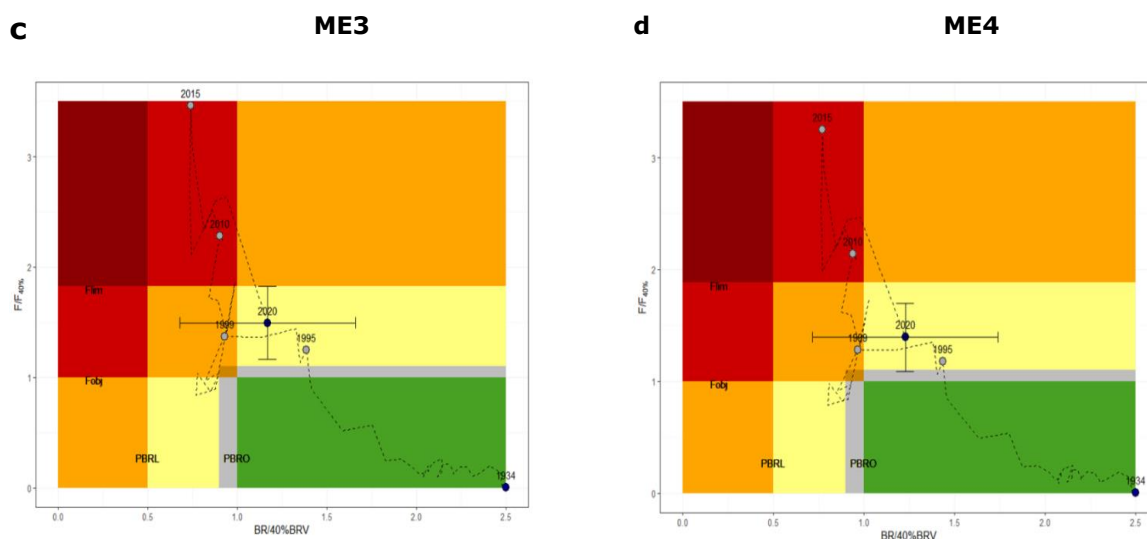


Figura 8. Diagrama de Kobe de los modelos (a) ME1, (b) ME2, (c) ME3 y (d) ME4. Los puntos azules corresponden al estado poblacional en el año inicial y final del período, y las líneas punteadas a la trayectoria del estado poblacional en todo el período. En el último año de diagnóstico se incorpora el intervalo de confianza del 95% asociado.

Las proyecciones de la abundancia para los diferentes modelos a tasas instantáneas de mortalidad por pesca (f) constantes tomando como base el valor de F asociado a la estimación de la CBA respectiva, con incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor, evidenciaron que el recurso se encontraría, en términos medios, por sobre el nivel de sustentabilidad fijado (PBRO) a lo largo de todo el periodo de años proyectados (Figura 9).

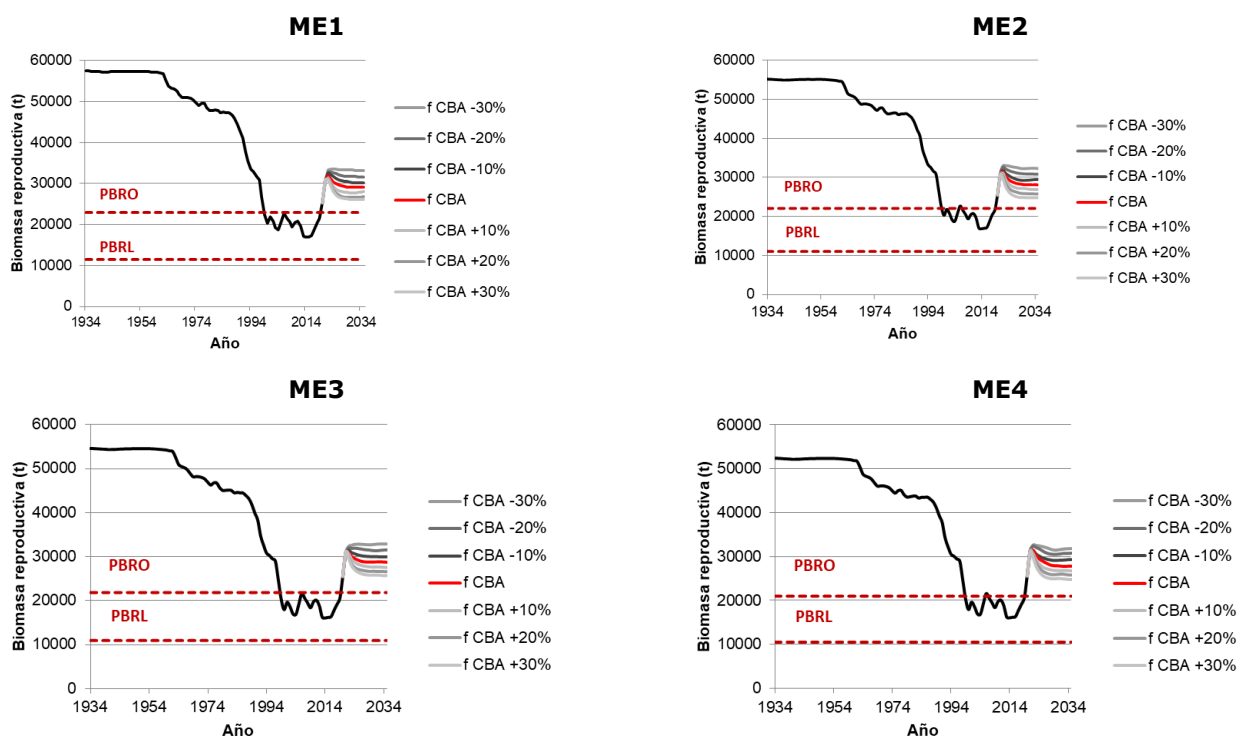


Figura 9. Proyecciones de biomasa para los modelos ME1-ME4 considerando la tasa de mortalidad por pesca asociada a la estimación de CBA (f CBA) e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor.

La evolución de las capturas para los diferentes modelos en las proyecciones de la abundancia a f constantes, corresponden a altos niveles de capturas al inicio del período (asociados a elevados niveles de abundancia del recurso) y una tendencia decreciente en las capturas que se estabilizan al final del período de proyección (Figura 10).

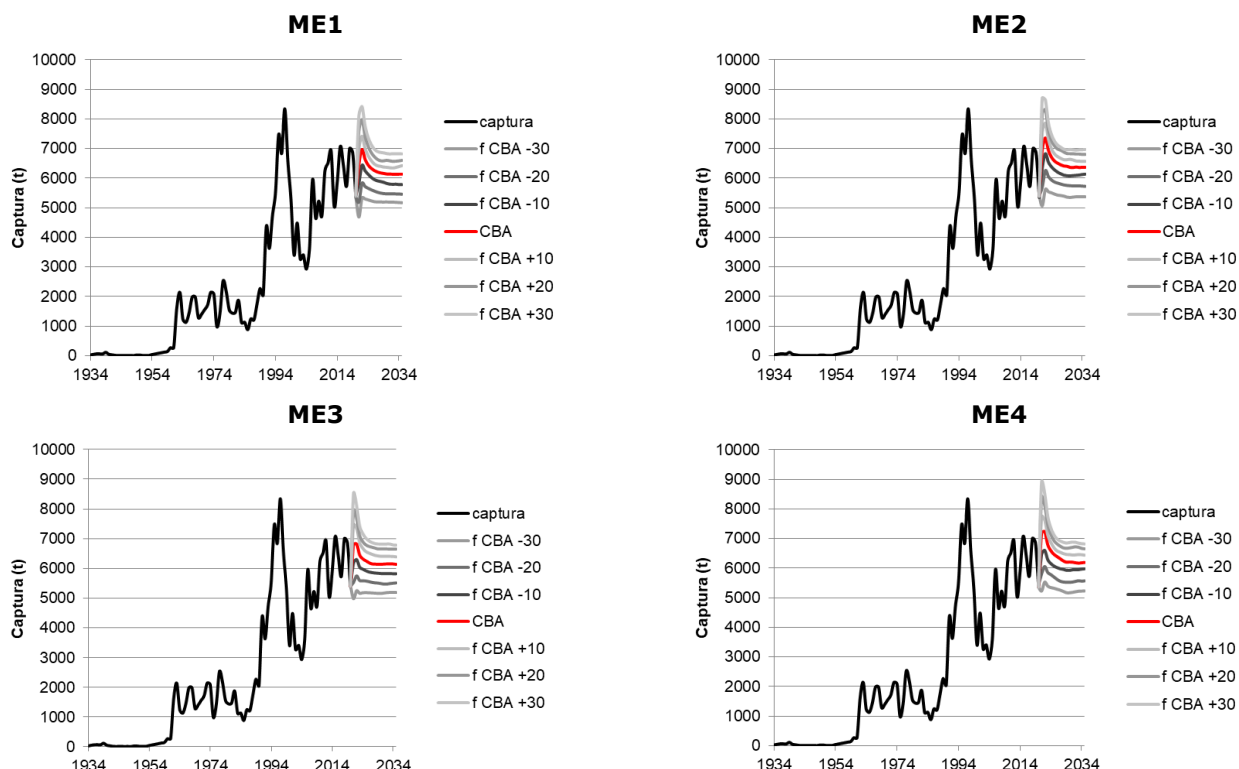


Figura 10. Evolución de las capturas declaradas y proyectadas para los modelos ME1-ME4 considerando la tasa de mortalidad por pesca asociada a la estimación de CBA (f CBA) e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor

4. Estimación de las CBA para 2021/2022

Se estimaron las CBAs correspondientes a los años 2021 y 2022 que permitirían alcanzar los PBRO con riesgo del 10% y del 50 %. (Tabla 5).

Tabla 5. Capturas Biológicamente aceptables estimadas asumiendo niveles de riesgo de 10% y 50% de que la Biomasa reproductiva este por debajo del PBRO.

Pez palo				Modelos ajustados al índice							
				CPUE Delta (1999-2020)+ Índice de Campañas		CPUE Delta (1999-2020)+ Índice Campañas		CPUE Delta (1999-2006)+ CPUE VMS (2007-2020) + Índice Campañas h=0,8		CPUE Delta (1999-2006) + CPUE VMS (2007-2020) + Índice Campañas h=0,9	
				Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%
Integral Estructurado	ME1	F cte	2021	6.434	9.773						
			2022	6.949	9.600						
	ME2		2021			6.974	10.378				
			2022			7.366	9.901				
	ME3		2021					6.735	10.760		
			2022					6.785	9.556		
	ME4		2021							7.171	11.426
			2022							7.228	10.114

5. Recomendación de Capturas y otras medidas de manejo

En virtud de lo expuesto, el GT recomendó que las capturas de pez palo en la Zona Común de Pesca en 2021 no superen las 6.700 toneladas. Esta recomendación se fundamenta en la recuperación de la abundancia de la población detectada en los últimos años y corroborada con la última campaña científica (2019).

6. Medidas de manejo adoptadas

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo para el pez palo en la ZCP en 2021.

- 6.1. Resolución N° 06/21.** Establece la captura total permisible de las especies de lenguado para el año 2021 en la Zona Común de Pesca, en 6.700 t.

<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-7-du-firmada-162515670566.pdf>

LENGÜADOS – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
Sin sobrepesca actual ni sobreexplotación pasada



1. Descripción de la pesquería

Los lenguados constituyen un grupo de peces bentónicos, que se distribuyen entre el sur de Brasil (23°S) y los 47° S en Argentina, desde la costa hasta los 190 m de profundidad y las principales concentraciones están situadas en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y Uruguay (34° - 41°S). En Argentina los lenguados están representados por varias especies y por su abundancia se destacan: *Paralichthys patagonicus*, *P. orbignyanus*, *P. isosceles* y *Xystreurys rasile*, distribuidas en todo el litoral marítimo

Las capturas de lenguados constituyen aproximadamente el 5,8 % la captura total declarada del variado costero que ha sido definido como una pesquería demersal multiespecífica-multiflota que se desarrolla en el Ecosistema Costero Bonaerense Uruguayo (ECBU). Los desembarques de lenguados están compuestos principalmente por *P. patagonicus*, *P. orbignyanus*, *X. rasile* y *P. isosceles*. Estas especies llegan a los puertos de Mar del Plata y Necochea y son clasificados en tres categorías de tamaño: chico, mediano y grande. A pesar de la complejidad de la pesquería y la falta de identificación de las especies en los desembarques fue posible fijar, para el año 2018 en la Zona Común de Pesca Argentina Uruguayaya, una captura total permisible (CTP) de lenguados en 4.800 toneladas.

En el año 2020 las capturas del grupo de lenguados disminuyeron en un 43% respecto del año anterior, como consecuencia de la pandemia del COVID-19. Esta disminución se evidenció principalmente entre marzo y mayo. Se registró también una disminución del número de embarcaciones (95) que operaron sobre este recurso. La estacionalidad de los desembarques, con máximos en los meses de primavera-verano y las zonas de pesca tradicionales permanecieron invariables con respecto a los años anteriores. Los estratos de flota Ib y Ic fueron los más importantes y entre ambos representaron el 92% de las capturas. La red de arrastre de fondo con portones fue el principal arte de pesca utilizado y los puertos de Mar del Plata y Necochea registraron el 99,36% de los desembarques. En la Figura 1 se presenta la tendencia de la captura del grupo de lenguados en el área del Tratado y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte del 39 S utilizada en los modelos de evaluación. La captura total en el año 2020 fue de 2.423 t (2.353,5 t en Argentina y 69,5 t en Uruguay), el valor más bajo registrado en los últimos 37 años.

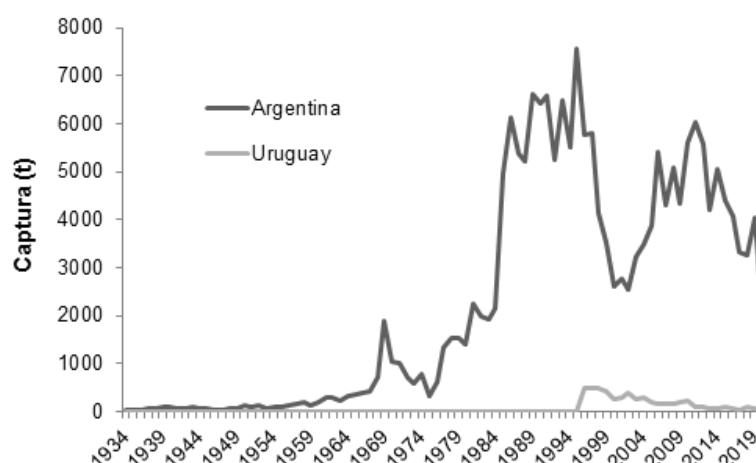


Figura 1. Evolución de las capturas totales (t) del grupo de lenguados de las flotas comerciales argentina y uruguaya en el área del Tratado y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte del 39 S (1934-2020).

2. Información procedente de las pesquerías

Para la calibración de los modelos de evaluación del grupo de lenguados, se utilizaron distintos índices de abundancia. En primer lugar, el índice estimado a partir de las capturas declaradas por la flota argentina, denominado CPUE (kg/días), proveniente del estrato de flota Ic (18,24 a 24,99 m de eslora) en dos períodos: 1999 – 2020 y 1999-2006 (Tabla 1, Figura 2). Se utilizó, además, el índice de abundancia estimado a partir de la información de posicionamiento y monitoreo satelital, denominado CPUE Ic VMS, expresado en kg/hora_{VMS}, del estrato de flota Ic en el período 2007 – 2020. El desarrollo de las series de abundancia se presenta en los *anexos i y iii*.

Tabla 1. Series de índices de abundancia nominal (CPUE_n) y estandarizado: (CPUE_{std}) (kg/días) en el período 1999 – 2020, CPUE Ic (kg/días) en el período 1999 - 2006 y serie CPUE Ic VMS (kg/hora_{VMS}) en el período 2007 – 2020 del grupo de lenguados.

Año	Estrato Ic		Estrato Ic		Estrato Ic VMS	
	CPUE _n	(CPUE _{std})	CPUE _n	(CPUE _{std})	CPUE _n	(CPUE _{std})
1999	389,30	242,78	389,30	210,74		
2000	405,96	257,25	405,96	225,73		
2001	330,29	196,39	330,29	174,44		
2002	363,21	202,82	363,21	173,98		
2003	409,75	220,47	409,75	211,04		
2004	427,86	233,51	427,86	238,42		
2005	400,22	233,66	400,22	228,23		
2006	396,98	199,90	396,98	197,32		
2007	339,88	154,07			41,08	23,66
2008	375,77	187,39			42,74	19,68
2009	273,01	146,30			42,49	20,10
2010	370,16	194,89			45,04	24,94
2011	390,84	214,31			52,50	28,64
2012	313,10	156,10			54,20	24,57
2013	216,99	123,71			36,29	18,62
2014	289,52	194,66			42,51	29,24
2015	275,49	159,50			34,41	22,41
2016	296,65	158,42			39,56	21,29
2017	297,12	159,29			35,20	21,92
2018	436,65	222,04			49,35	29,75
2019	509,66	236,20			46,60	31,20
2020	361,51	200,74			41,80	29,28

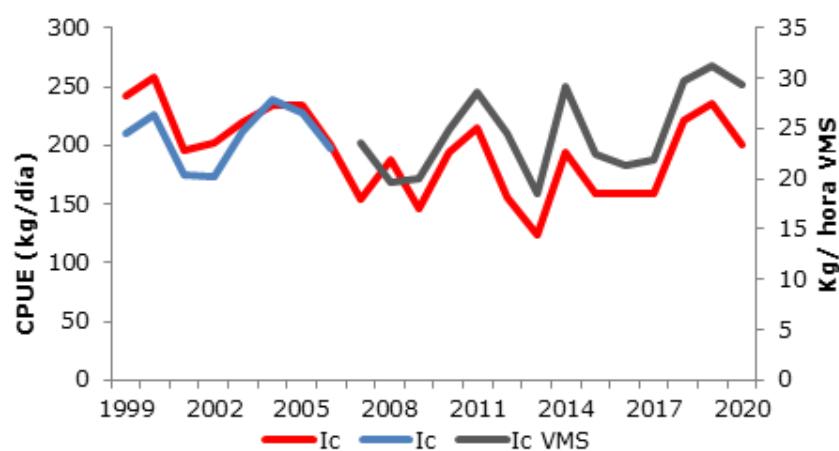


Figura 2. Series de índices de abundancia CPUE correspondientes al estrato de flota Ic utilizadas en la evaluación del grupo de lenguados: CPUE Ic en el período 1999 - 2006 (línea celeste), CPUE Ic en el período 1999 - 2020 (línea roja) y serie CPUE Ic VMS en el período 2007 – 2020 (línea gris).

3. Diagnóstico de la situación del recurso

3.1. Modelos de evaluación

Se aplicaron sendos modelos logísticos de producción excedente de Graham-Schaefer con ajuste bayesiano para la estimación de los parámetros utilizando la plataforma R. A continuación, se detallan los modelos desarrollados:

- Modelo Ic: utiliza para el ajuste el CPUE Ic (kg/días) en el período 1999-2020.
- Modelo mixto Ic: utiliza para el ajuste el CPUE Ic (kg/días) en el período 1999-2006 y el CPUE Ic VMS (kg/horaVMS) en el período 2007-2020.

En cuanto a los principales parámetros de los modelos, se estimó la capacidad de carga (K) en 76.500 y 78.499 t y la tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r) en 0,36 y 0,38 respectivamente. La estimación de la biomasa en el año 2020 del Modelo Ic fue de 56.100 t, mientras que para el Modelo mixto Ic fue mayor (66.861 t).

La biomasa total presentó, en los dos casos, una tendencia débilmente decreciente hasta el año 1984 que luego fue más pronunciada hasta el año 1997. Posteriormente, se observaron fluctuaciones de tendencia decreciente, en términos medios (Modelos Ic) o constante (Modelo mixto Ic), hasta el año 2012, mientras que a partir del 2013 y hasta el 2019 se observó una recuperación. En el último año del análisis se observó un decrecimiento. Los resultados de los modelos de evaluación se presentan en la Tabla 2 y se ilustran en las Figuras 3 a 5.

Tabla 2. Estimaciones de los parámetros de los Modelo Ic y Modelo mixto Ic y de los parámetros de manejo, en valores medios, mediana y límites de los intervalos de credibilidad del 95% (IC_{inf} y IC_{sup}) del grupo de lengados. Los valores de biomasa y captura están expresados en toneladas.

	Modelo Ic				Modelo mixto Ic			
	Media	Mediana	IC_{inf}	IC_{sup}	Media	Mediana	IC_{inf}	IC_{sup}
Parámetros del modelo								
r	0,36	0,36	0,21	0,49	0,37	0,38	0,22	0,49
K	75.677	76.500	47.923	98.707	77.373	78.499	49.385	98.915
q	0,004	0,0037	0,0023	0,0075	0,004	0,0037	0,0023	0,0078
q_2	-	-	-	-	0,0005	0,0004	0,0003	0,0009
σ^2_{proc}	0,0118	0,0085	0,0027	0,0371	0,0107	0,0084	0,0027	0,0313
σ^2_{obs}	0,0146	0,0133	0,0029	0,036	0,0077	0,0053	0,0026	0,0264
$\sigma^2_{obs, 2}$	-	-	-	-	0,0139	0,0119	0,0028	0,0384
Parámetros de manejo								
RMS	6.683	6.342	4.232	10.730	7.071	6.786	4.384	11.075
BRMS	37.838	38.250	23.962	49.354	38.687	39.249	24.692	49.457
B_{2020}	57.066	56.100	27.283	91.555	67.073	66.861	32.821	103.336
B_{2021}	58.753	58.094	29.597	90.439	66.965	67.236	34.929	97.431
B_{2020} / B_{RMS}	1,5	1,53	0,86	2,02	1,72	1,75	1,05	2,27
B_{2021} / B_{RMS}	1,54	1,59	0,93	1,95	1,72	1,77	1,13	2,09
B_{2020} / K	0,75	0,76	0,43	1,01	0,86	0,87	0,53	1,14
B_{2021} / K	0,77	0,8	0,46	0,98	0,86	0,88	0,56	1,04
$C_{reemplazo\ 2021}$	3891	4088	818	6071	2623	2879	-1511	5356
F_{2020}	0,05	0,04	0,03	0,09	0,04	0,04	0,02	0,07
F_{RMS}	0,18	0,18	0,11	0,25	0,19	0,19	0,11	0,25
F_{2020} / F_{RMS}	0,28	0,25	0,12	0,6	0,23	0,2	0,11	0,49

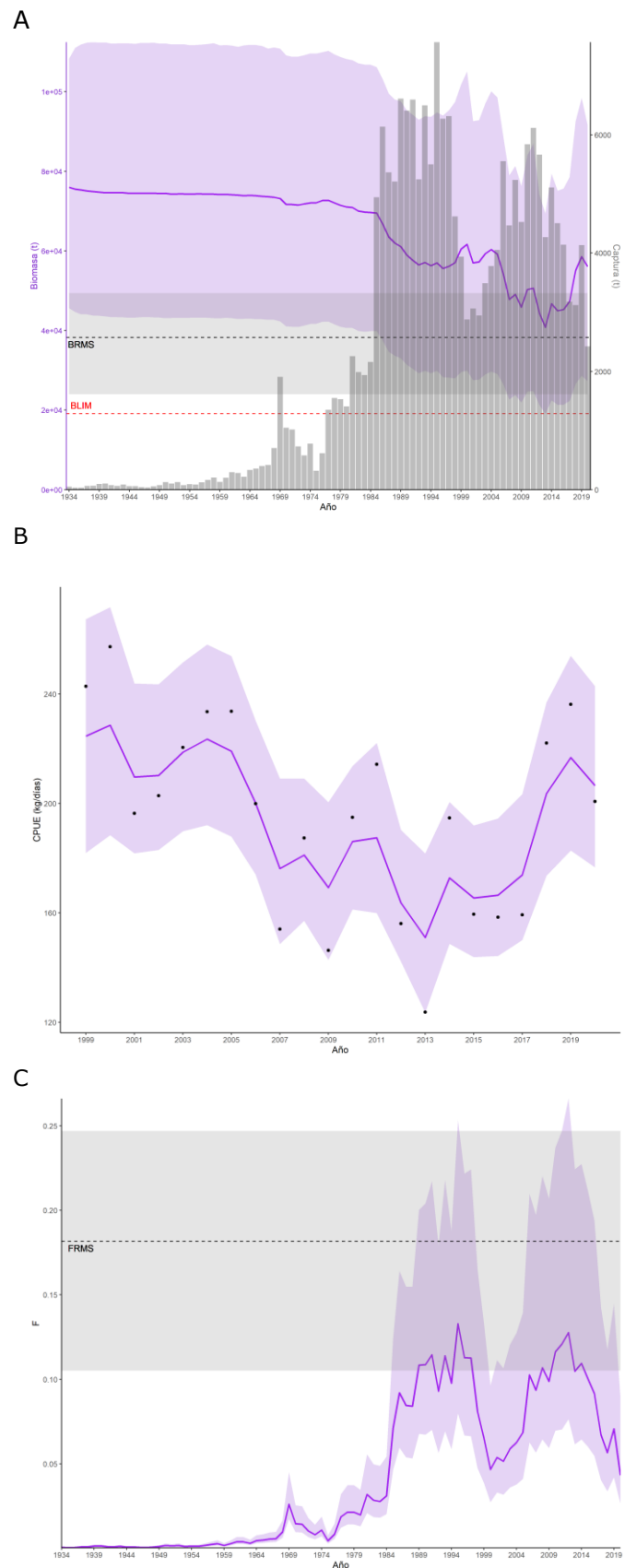


Figura 3. Modelo Ic: (a) tendencia de biomasa del grupo de lengados (mediana) y puntos biológicos de referencia objetivo y límite (PBRO y PBRL respectivamente) con el intervalo de credibilidad del 95% asociado y capturas históricas; (b) ajuste al índice con la incertidumbre asociada y (c) tendencia de las estimaciones de mortalidad por pesca (F) y FRMS con la incertidumbre asociada.

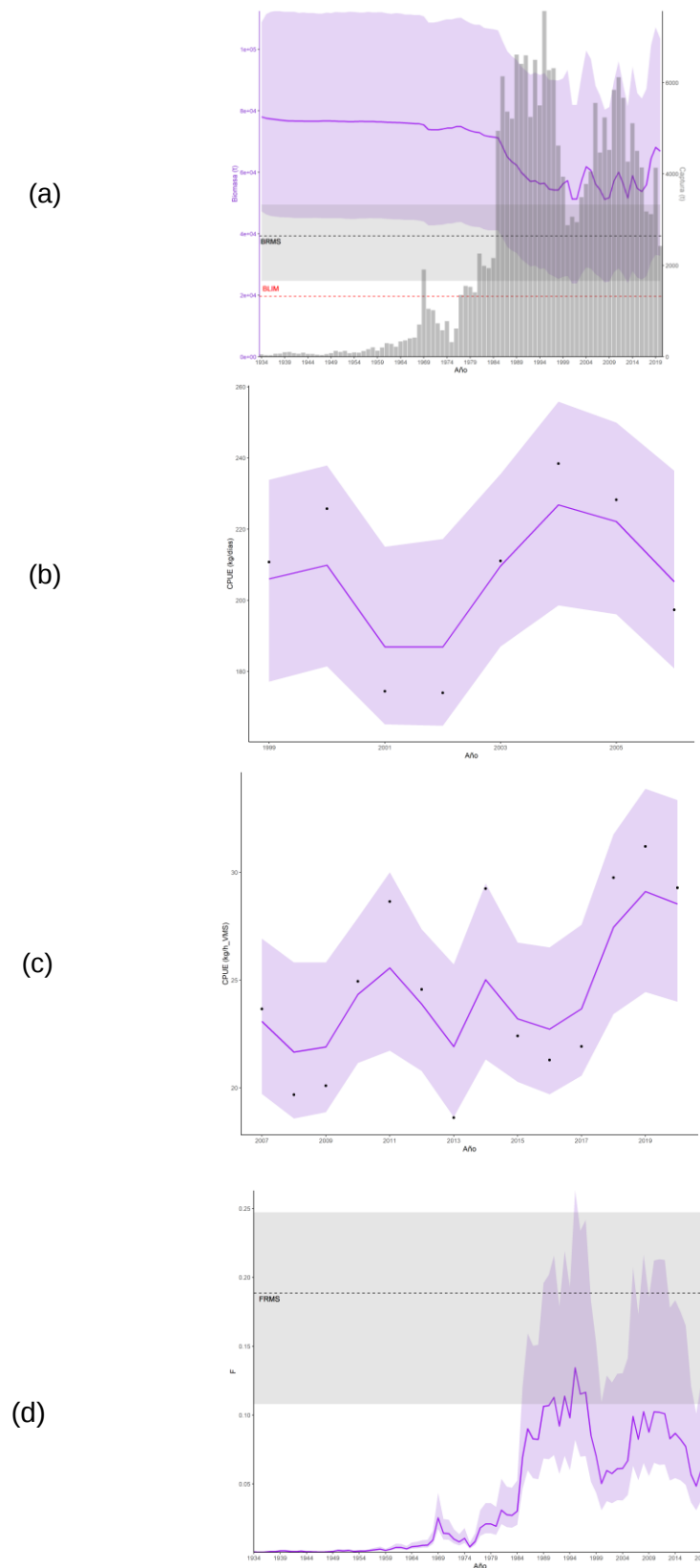


Figura 4. Modelo mixto Ic: (a) tendencia de biomasa del grupo de lenguados (mediana) y puntos biológicos de referencia objetivo y límite (PBRO y PBRL respectivamente) con el intervalo de credibilidad del 95% asociado y capturas históricas; (b) y (c) ajuste a los índices con la incertidumbre asociada en los períodos 1999-2006 y 2007-2020 y (d) tendencia de las estimaciones de mortalidad por pesca (F) y F_{RMS} con la incertidumbre asociada.

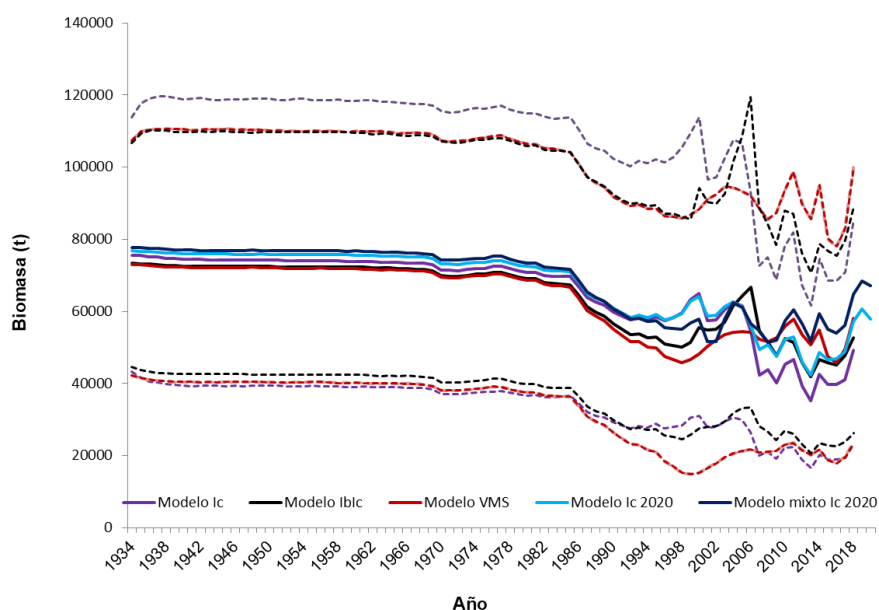


Figura 5. Comparación de las tendencias de biomasa del grupo de lenguados estimadas a partir de los modelos desarrollados en el año 2019 (Modelo Ic, Modelo Ibic y Modelo VMS) y los actuales (Modelo Ic 2020 y Modelo mixto Ic 2020) con la incertidumbre asociada.

3.2. Estado de la población y proyecciones

Con el fin de realizar un diagnóstico del estado actual del grupo de lenguados se realizó un diagrama de estado (diagrama de Kobe) modificado según criterios acordados en el Taller conjunto realizado en el año 2018 en la ciudad de Mar del Plata; Figuras 6 y 7). Se observó en todo el período de evaluación, en términos medios, que el grupo de lenguados no se encontró sujeto a sobrepesca ni a sobreexplotación. Respecto a la situación del año 2020, la probabilidad de que la biomasa se encuentre en un nivel de biomasa superior a la óptima y que la tasa de mortalidad por pesca sea inferior a la óptima fue del 93% para el Modelo Ic y 98% para el Modelo mixto Ic. Además, no existe riesgo de que la biomasa sea inferior al PBRL en todos los modelos, mientras que existen bajas probabilidades de que la biomasa sea inferior al PBRO.

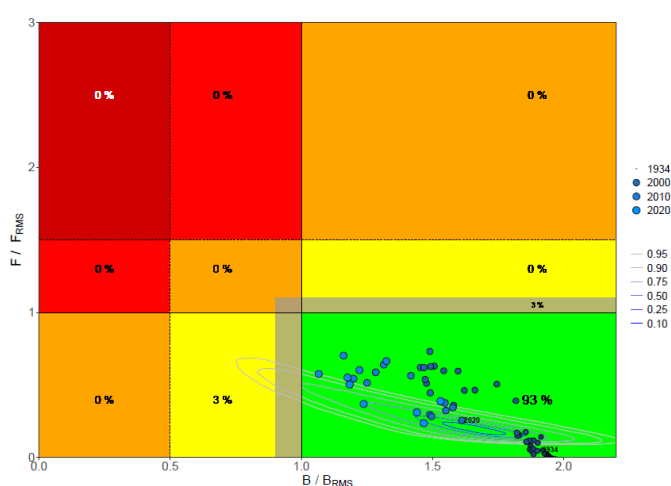


Figura 6. Diagrama de estado del grupo de lenguados: Modelo Ic. Los puntos corresponden al estado en cada uno de los años del período de diagnóstico (1934 - 2020) y las líneas de contorno a la incertidumbre asociada al estado en el año 2020. Los porcentajes corresponden a la probabilidad de estar en cada una de las zonas.

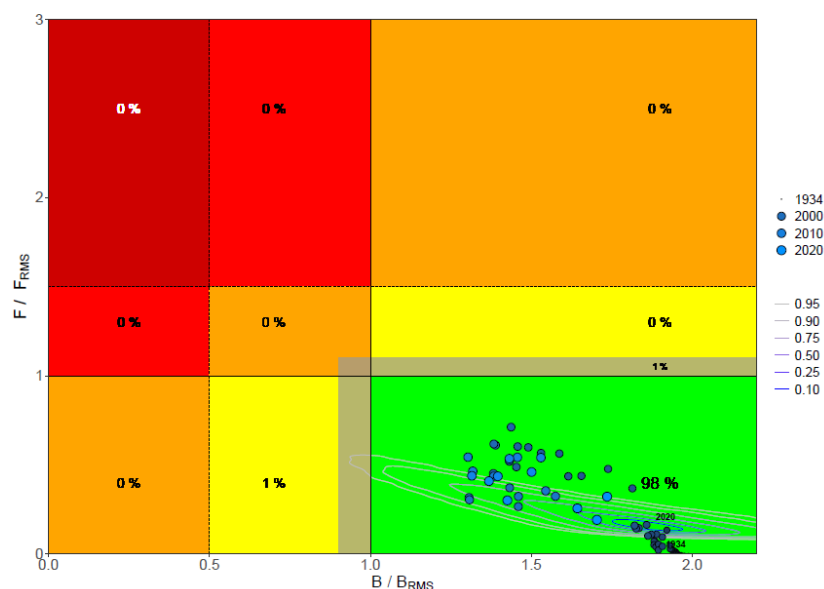
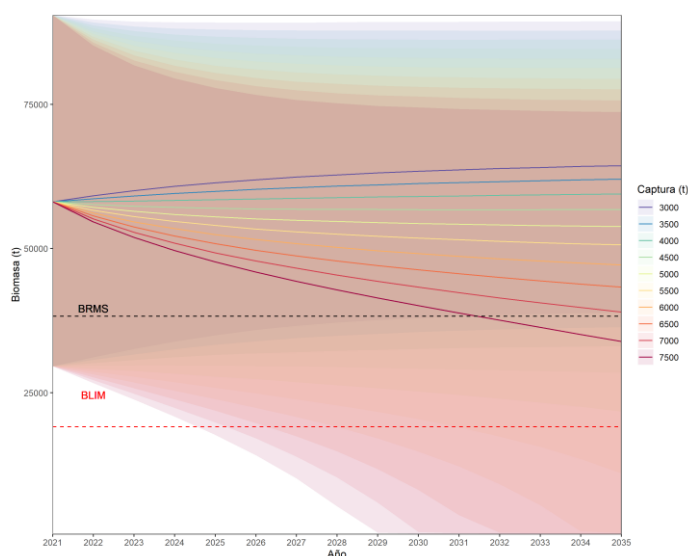


Figura 7. Diagrama de estado del grupo de lenguados: Modelo mixto Ic. Los puntos corresponden al estado en cada uno de los años del período de diagnóstico (1934 - 2020) y las líneas de contorno a la incertidumbre asociada al estado en el año 2020. Los porcentajes corresponden a la probabilidad de estar en cada una de las zonas.

Las proyecciones de biomasa media para escenarios de captura constante en el rango comprendido entre 3.000 y 7.000 t, a partir de todos los valores estimados a comienzos del año 2021 y de los parámetros del modelo, se presenta en las Figura 8. En términos medios, la biomasa a largo plazo sería mayor que la biomasa del RMS para niveles de captura de hasta 7.000 t de acuerdo con las estimaciones del Modelo Ic, y en todos los niveles considerados para el Modelo mixto Ic. Sin embargo, es importante destacar la gran incertidumbre asociada a las tendencias de biomasa que se observó en el período de proyección.

(a)



(b)

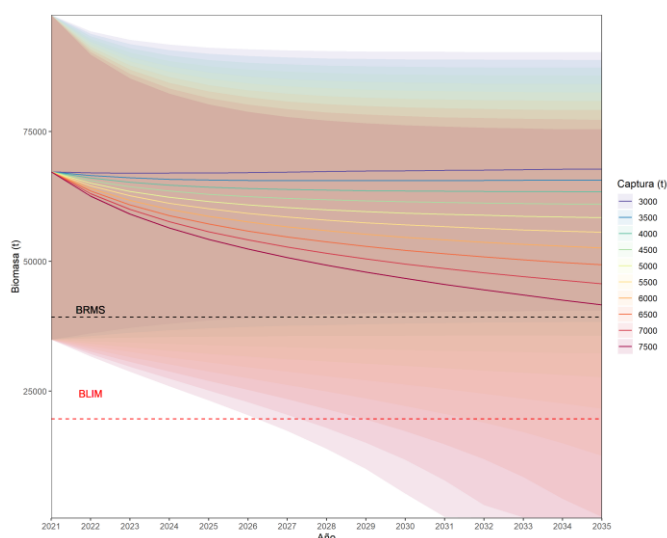


Figura 8. Tendencias de biomasa del grupo de lenguados proyectada a 15 años, a captura constante, correspondientes al Modelo Ic (a) y el Modelo mixto Ic (b). Los niveles de captura considerados varían entre 3.000 y 7500 t.

4. Estimación de las CBA para 2021/2022

Se estimaron las CBAs correspondientes a los años 2021 y 2022 que permitirían alcanzar los PBRO con riesgo del 10% y del 50 %. (Tabla 8).

Tabla 8. Capturas Biológicamente aceptables estimadas asumiendo niveles de riesgo de 10% y 50% de que la Biomasa reproductiva este por debajo del PBRO.

Grupo de lenguados				Modelos ajustados al índice			
				CPUE Ic (kg/día)		CPUE mixto Ic (kg/día y kg/hora_vms)	
Global	MG1	C cte	2021	4.758	7.411		
			2022	4.758	7.411		
	MG2		2021			5.324	8.030
			2022			5.324	8.030

4.1 Recomendación de Capturas y otras medidas de manejo

En virtud de lo expuesto, el GT recomendó que las capturas del grupo de lenguados en el área del Tratado y aguas adyacentes en 2021 no superen las 5.300 toneladas.

5. Medidas de manejo adoptadas

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo para el grupo de lenguados en la ZCP en 2021.

- 5.1 Resolución N° 05/21.** Establece la captura total permisible de las especies de lenguado para el año 2021 en la Zona Común de Pesca, en 5.300 t.

<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-521-du-firmada-162515645170.pdf>

ANCHOITA – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
Subexplotado – Pesquería certificada por el MSC



1. Descripción de la pesquería

Engraulis anchoita es la especie íctica de mayor abundancia y una de las de más amplia distribución geográfica en el Atlántico Sudoccidental, abarcando desde Cabo Frío, Brasil (24°S), hasta el extremo sur del Golfo San Jorge (47°S) y desde aguas someras hasta fuera del talud continental, habiéndose citado su presencia a distancias de 450 millas desde la costa. Las áreas de puesta ocupan, casi en su totalidad, la plataforma submarina a lo largo de dicho rango latitudinal, en una vasta gama de escenarios hidrográficos que incluyen regiones de afloramiento, frentes de pluma de río, de marea y talud.

Al sur del paralelo de 34°S, a partir del análisis de la estructura demográfica, de caracteres morfométricos y merísticos, y de algunos parámetros vitales, se ha postulado la existencia de dos poblaciones de *E. anchoita*: una norteña que habita la ZCP y plataforma bonaerense la que no excede los 41° de latitud sur, y una población patagónica, localizada entre las latitudes de 41° y 47°S.

Además de estas dos poblaciones las que, desde un punto de vista administrativo-pesquero, constituyen unidades de manejo diferentes, puede mencionarse que sobre la base de recuentos de caracteres merísticos y del análisis de la estructura de los otolitos se ha postulado dentro del área norte, en la que la anchoíta se reproduce durante todo el año, la posible existencia de tres sub-poblaciones, correspondientes a los desovantes de primavera, otoño e invierno). Es posible también que la población desovante en el Golfo San Matías constituya una unidad demográfica diferente.

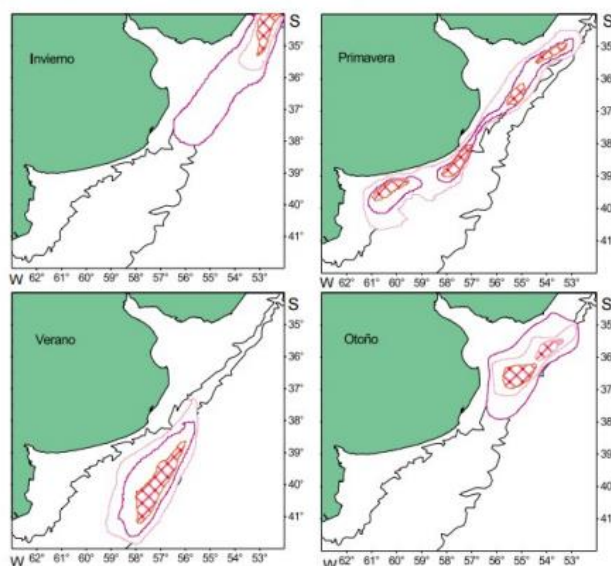


Figura 1 Situación estacional de las mayores concentraciones de anchoíta adulta en la ZCP.

La anchoíta que habita la ZCP y plataforma bonaerense cumple un ciclo migratorio anual. Durante el invierno y en menor medida durante la primavera, una fracción variable de esta población norteña se encuentra en aguas del sur del Brasil. En agosto-septiembre los primeros cardúmenes arriban a las aguas costeras y de plataforma de la ZCP provenientes del NE. El desplazamiento de esta población en sentido norte-sur corresponde a la migración reproductiva primaveral; su presencia sobre la plataforma

se torna masiva en octubre-noviembre, cuando la temperatura superficial del agua de mar alcanza los 13°-16°C (Figura 1). Los cardúmenes más alejados de la costa, observados en noviembre-diciembre, se encuentran en posdesove y con abundante contenido estomacal, desplazándose hacia el hábitat trófico estival. Durante el final del otoño, las anchoítas se alejan de la costa alcanzando la plataforma externa y aguas del talud continental entre los 33° y 37°S, su principal lugar de ocurrencia durante el invierno. Un arribazón secundario de cardúmenes de adultos al área pesquera de Mar del Plata se registra habitualmente durante el invierno (mayo-julio). Este ciclo migratorio anual por parte de la anchoíta que habita el sector bonaerense y ZCP no sobrepasaría los 41°S.

El efectivo norteño de *E. anchoita*, conocido en la pesquería argentina como “anchoíta bonaerense”, se distribuye y es capturado en distintos ámbitos jurisdiccionales incluyendo: la ZCP, la ZEE de la Argentina entre 39°- 41°S, así como también la franja de 12 millas de aguas costeras de la provincia de Buenos Aires adyacentes a la ZCP.

La Figura 2 presenta las capturas de anchoíta del stock norte durante el período 1990-2019. Los desembarques han sido corregidos por descarte para estimar el valor de las capturas.

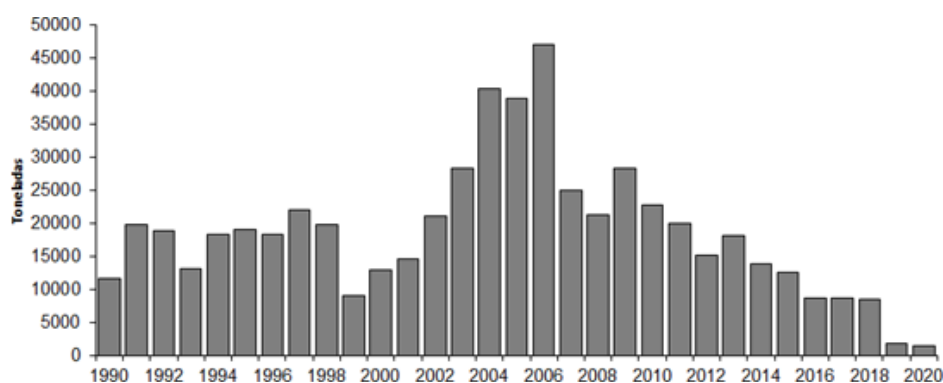


Figura 2. Toneladas totales de “anchoíta bonaerense”, capturadas durante los últimos 30 años.

Durante la última década del siglo XX, las capturas crecieron desde 10.300 t en 1990 hasta 20.651 t en 1997, para caer luego a 8.900 t en 1999. A partir de entonces, las capturas del stock norteño se incrementaron hasta alcanzar un máximo en 2006 cuando se superaron las 47.100 t. Se produce luego un descenso sostenido hasta el trienio 2016-2018 en el que las capturas fueron del orden de las 8.600 t.

Se observó una alta variabilidad correspondiente a la actividad de las flotas argentinas que operan sobre el recurso en la ZCP con relación al total de los desembarques correspondientes a capturas realizadas entre 34°S y 41°S. Se ha calculado que en 2001 solamente el 19% de la captura total se realizó en la ZCP, mientras que en 2012 representó el 78%. A partir de 2017 los volúmenes extraídos en la ZCP disminuyeron notablemente de un 73% a un 15% en 2019.

En lo referente a la actividad de la flota uruguaya sobre el efectivo norteño de anchoíta, la historia reciente de la pesquería indica que las capturas relevantes fueron realizadas exclusivamente dentro de la ZCP, concentrándose mayoritariamente desde agosto hasta noviembre, y correspondieron a los años 2005 y 2006 cuando alcanzaron las 9.730 t y 17.000 t respectivamente; en los años siguientes fueron prácticamente nulas (8,3 t) y a partir de 2011 no hay registros extracción de esta especie por parte de la flota uruguaya.

En la pesquería argentina, el efectivo norteño o “anchoíta bonaerense” ha sido históricamente el más explotado, primero por la flota de rada marplatense, que lo pesca cuando se acerca a la costa en primavera; y ya desde hace unas décadas también por barcos fresqueros costeros y de altura con

asiento en el puerto de Mar del Plata. Sin embargo, hace varios años que estas embarcaciones de mayor porte y autonomía realizan viajes hacia aguas más australes en busca de ejemplares de la población patagónica, que por su tamaño también son pretendidos por la industria conservera y del salado.

Los volúmenes totales de anchoíta desembarcados por la flota comercial argentina durante 2019 totalizaron apenas 6.096 toneladas, valor mínimo de las últimas décadas. De ese total apenas el 32% (1.956 t) correspondió al efectivo norteño siendo poco más de 300 t capturadas en la ZCP. En 2020, por segundo año consecutivo prevalecieron las capturas sobre el efectivo patagónico, ubicado al sur de 41° S, cuya cantidad constituyó algo más del 80% del total de la anchoíta desembarcada. Los rendimientos de la anchoíta norteña, por su parte, fueron inferiores a las ya escasas cantidades obtenidas en 2019, si bien se observó un incremento en los desembarques provenientes de la ZCP, los que superaron las 700t.

2. Información procedente de las pesquerías y de las campañas de investigación

Se utilizaron como datos de entrada al modelo: los rendimientos totales anuales (Y_y) y cuatrimestrales (Y_{yi}) expresados en toneladas, corregidos por descartes; y los valores del factor $\gamma(M)_y$, relacionado con la explotación estacional del recurso y con su mortalidad natural. Además, los millones de ejemplares de anchoíta capturados por grupo de edad y por cuatrimestre fueron incluidos de modo de conocer la estructura poblacional.

Los datos biológicos utilizados incluyeron dos matrices de peso medio por grupo de edad y por año, la ojiva de madurez, un estimador de la tasa instantánea de mortalidad natural, y los valores de los parámetros de crecimiento W_∞ , K y t_0 .

Adicionalmente se utilizaron las estimaciones de biomasa de doce campañas anuales de investigación, desarrolladas en los meses de mayor actividad reproductiva (octubre-noviembre) de los años 1993 a 1996, 1999, 2001 a 2004, 2006, 2008 y 2019.

3. Diagnóstico de la situación del recurso

3.1. El modelo de evaluación

Se trata en este caso de un modelo proyectivo, como son los modelos estadísticos de capturas por edades, el estado actual de un recurso se evalúa representando su dinámica a partir de “condiciones iniciales” de abundancia y estructura, aquí estimadas a comienzos del año 1990. El modelo se estructuró en seis grupos de edad, siendo el último un “grupo plus” integrado por ejemplares de seis y más años de edad ($t = 6+$), mientras que el primero ($t = 1$) corresponde a los reclutas que se incorporan al *stock* cada 1 de enero. La abundancia anual de reproductores se computa hacia mediados de octubre debido a que la actividad reproductiva de la anchoíta es máxima en primavera. Se brindan a continuación algunos detalles del modelo empleado.

El modelo se implementó en un código para *AD Model Builder* (ADMB) versión 10.0. Su ajuste consistió en la búsqueda del vector de parámetros que redujo al máximo las diferencias entre distintas observaciones independientes acerca del recurso y su pesca (biomasa total y reproductiva, rendimientos totales, proporciones de captura por edad) y los valores predichos. Para ello, se minimizó el menos logaritmo de una única función objetivo, integrada por distintas componentes de verosimilitud.

El análisis partió del número de ejemplares de cada edad supuestamente presentes en enero de 1990 ($N_{t,1990}$). Estos fueron los primeros valores a ser estimados mediante el ajuste, modelándose esta condición inicial de manera estocástica; suponiendo que el *stock* estaba sometido a explotación y no necesariamente en equilibrio. El reclutamiento del primer año del análisis se estimó con límites inferior y superior de entre aproximadamente 49.000 y 362.000 millones de ejemplares, respectivamente.

Los reclutamientos de cada enero, a partir de 1991 y hasta el último año del periodo de estudio, fueron predichos considerando la biomasa teórica de reproductores presente a mediados de octubre del año inmediato anterior y una versión estocástica, con errores de proceso *log*-normalmente distribuidos, de la función *stock*-recluta de Ricker, con la debida corrección de dicha función.

La tasa de mortalidad natural $M = 1,01$ fue constante para todos los años y todas las edades. Por otro lado, la tasa de mortalidad por pesca se consideró separable en dos componentes a estimar por el modelo: un factor para cada año del periodo del diagnóstico (F_y), y una componente dependiente de la edad (factor de explotación, S_t), que se asumió constante desde 1990 hasta 2013. Los valores S_t de los años siguientes fueron estimados de diferente manera debido a cambios observados en las proporciones de individuos por grupos de edad en las capturas, que sugerirían un cambio en el patrón de explotación. Las capturas teóricas por grupo de edad de cada año se calcularon mediante una ecuación que permitió reflejar el conocido desplazamiento de los pulsos de pesca hacia el final del año.

Se estimó la biomasa poblacional total a inicios del último año con pesca, que se utilizó como punto de partida para las proyecciones y para analizar los riesgos asociados a distintas intensidades de explotación. En el cálculo intervienen las cantidades teóricas de peces en el mar en ese momento del año y los pesos correspondientes. Por último, se estimó la abundancia anual de reproductores en el pico de actividad sexual, ya que la comparación de estos valores con las observaciones de campañas efectuadas mediante el método de producción diaria de huevos (MPDH) integró la función objetivo.

Se generaron perfiles de verosimilitud de las estimaciones y se aproximaron las distribuciones posteriores bayesianas usando el procedimiento de cadenas de Markov mediante la técnica de Montecarlo (MCMC). Se realizaron 2,5 millones de simulaciones, guardándose una de cada 200 para evaluar la trayectoria de las estimaciones. Los parámetros analizados por estos procedimientos fueron: r , α y β de la función *stock* – recluta, y la edad t_{50} del factor de explotación.

3.2. Estado del recurso y proyecciones

En el periodo 1990-2019 los rendimientos medios de anchoíta bonaerense obtenidos por la flota comercial fueron aproximadamente 17.000 toneladas, los que representaron una pequeña fracción de las estimaciones de abundancia disponibles. Como ya fuera mencionado, en el año 2019 se registró el menor valor de captura, con sólo 1.900 toneladas. El patrón estacional de la pesquería, con capturas modestas durante el otoño y mayores volúmenes hacia el tercer cuatrimestre del año, se observó también en esta oportunidad: el 3% del total desembarcado se capturó en el segundo cuatrimestre, y el 97% restante en el tercero

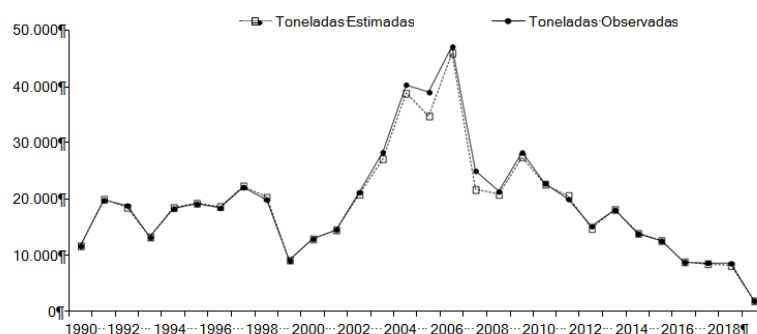


Figura 3. Rendimientos totales anuales de anchoíta bonaerense (en toneladas), y estimaciones de los mismos por el modelo estadístico de captura por edad ajustado.

Los rendimientos totales, que son las observaciones con mayor certidumbre acerca de la pesquería, mostraron un muy buen ajuste al modelo (Figura 3).

Los parámetros estimados por el modelo fueron 76. La Tabla 1 incluye los parámetros más relevantes de la estimación y sus correspondientes desvíos estándar, a saber: la proporción “tau” relacionada con la curva *stock* - recluta; la biomasa total virgen (*BTV*); el número de reclutas de edad1 en 1990 ($N_{1,1990} = R_v$) y las componentes anuales F_y de las tasas de mortalidad pesquera del periodo 1990 — 2019. Quizás los resultados más destacables sean las bajas magnitudes de F_y (promedio = 0,036), muy inferiores a la tasa $M = 1,01$, confirmando que el *stock* se encuentra sub-explotado, que también puede visualizarse claramente en el diagrama de fases de la Figura 4.

Tabla 1. Estimaciones de los parámetros y sus desvíos estándar.

Parámetro	Estim.	D. est.	Parámetro	Estim.	D. est.
$\ln r$ (“tau”)	-0,3	0,25	F_{2007}	0,0564	0,025
$\ln BTV$	15,1	0,3	F_{2008}	0,0473	0,028
$\ln N_{1,1990} (R_v)$	11,7	0,4	F_{2009}	0,0604	0,042
F_{1990}	0,0272	0,016	F_{2010}	0,0502	0,040
F_{1991}	0,0460	0,026	F_{2011}	0,0832	0,055
F_{1992}	0,0446	0,024	F_{2012}	0,0318	0,027
F_{1993}	0,0348	0,018	F_{2013}	0,0492	0,030
F_{1994}	0,0522	0,026	F_{2014}	0,0366	0,031
F_{1995}	0,0422	0,020	F_{2015}	0,0267	0,015
F_{1996}	0,0252	0,012	F_{2016}	0,0295	0,012
F_{1997}	0,0212	0,010	F_{2017}	0,0445	0,012
F_{1998}	0,0138	0,007	F_{2018}	0,0671	0,012
F_{1999}	0,0085	0,004	F_{2019}	0,0137	0,094
F_{2000}	0,0117	0,005	$S_{1,14-19}$	0,025	0,18
F_{2001}	0,0124	0,006	$S_{2,14-19}$	0,719	0,671
F_{2002}	0,0148	0,007	$S_{3,14-19}$	0,401	0,270
F_{2003}	0,0173	0,008	$S_{4,14-19}$	0,251	0,104
F_{2004}	0,0327	0,015	$S_{5,14-19}$	0,214	0,150
F_{2005}	0,0341	0,015	$S_{6,14-19}$	0,099	0,091
F_{2006}	0,0722	0,029			

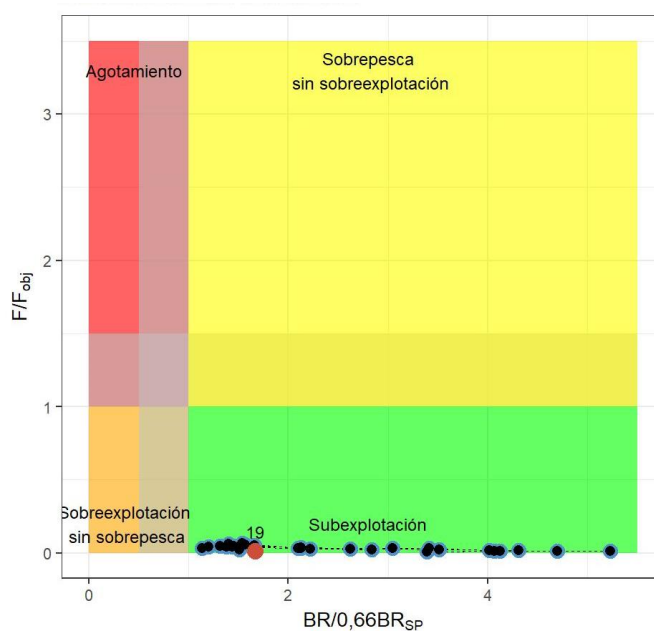


Figura 4. Diagrama de Kobe indicando la situación poblacional de subexplotación del efectivo norteño de anchoíta.

En la Tabla 2 se muestran los estadísticos referidos a cantidades de interés calculadas a partir de los parámetros de la tabla anterior: BRV , constantes de la función *stock* — recluta, factores de explotación específicos por edad, predicciones del número de ejemplares por grupo de edad al 1 de enero de 2019 y su biomasa total.

Tabla 2. Estimaciones de cantidades de interés calculadas a partir de los parámetros del modelo.

Cantidad	Estim.	D. est.	Cantidad	Estim.	D. est.	Cantidad	Estim.	D. est.
BRV	2.087.400	258.280	$N_{1,2019}$	286.144	133.700	$S_{1,90-13}$	0,005	0,00081
$Alfa (\alpha)$	0,434	0,3	$N_{2,2019}$	36.880	15.251	$S_{2,90-13}$	0,225	0,01481
$Beta (\beta)$	6,04E-07	1,05E-07	$N_{3,2019}$	8.188	3.112	$S_{3,90-13}$	0,9398	0,01026
$\hat{B}_{2019}$	2.114.300	834.160	$N_{4,2019}$	4.684	1.628	$S_{4,90-13}$	0,9988	0,00036
			$N_{5,2019}$	2.705	960	$S_{5,90-13}$	1	0,00
			$N_{6,2019}$	2.862	900	$S_{6,90-13}$	0,23427	0,02085

Los resultados de este diagnóstico se encuentran dentro de los límites obtenidos en estudios previos: la biomasa total a mediados de octubre varió entre 1,0 y 5 millones de toneladas (media = 2,3 millones); y el *stock* reproductor durante esa estación fluctuó entre 0,78 y 3,68 millones de toneladas (media = 1,72 millones). Aplicando los dos patrones de explotación (1990-2013 y 2014- 2019) determinados en el modelo, la biomasa explotable estimada promedió unas 600 mil toneladas. La biomasa total estimada a inicios del último año con pesca, es decir en enero de 2019, fue de 2.114.000 toneladas (Tabla 2); mientras que la correspondiente a la presente en octubre fue de Toneladas Este último valor está en concordancia al estimado de manera directa, que arrojó un valor de 1.800.000 toneladas.

En cuanto a los puntos biológicos de referencia (PBR) adoptados, estos consideran la biomasa de reproductores de los grupos de edad 2 y mayores (BR_{2+}), y se establecieron mediante un análisis de biomasa reproductiva por recluta BR/R . Se obtuvieron, a partir de magnitudes crecientes de la tasa de mortalidad pesquera, valores de:

- Biomasa por recluta de reproductores de los grupos de edad 2 y mayores, igual a 66% de la generada en ausencia de pesca $[BR_{2+}/R]_{F66}$, que resulta de aplicar una tasa $F_{ref} = F_{66}$, tal que $[BR/R]_{F_{ref}}/[BR/R]_{F=0} = 0,66$.
- Biomasa por recluta de reproductores de los grupos de edad 2 y mayores igual a 40% de la generada en ausencia de pesca. Este valor, designado como $[BR_{2+}/R]_{F40}$, surgiría de aplicar una $F_{ref} = F_{40}$, tal que $[BR/R]_{F_{ref}}/[BR/R]_{F=0} = 0,40$.
- Biomasa absoluta de reproductores de los grupos de edad 2 y mayores (BR_{2+}) asumiendo que se aplica la tasa F_{66} , puede denominarse simplemente BR_{66} , y se escogió como PBR Objetivo para esta población (PBRO).
- Biomasa absoluta de reproductores BR_{2+} , si se asume que se aplica la tasa F_{40} . Dicho nivel de *stock* parental, BR_{40} , se adoptó como PBR Límite (PBRL)
- Biomasa absoluta de reproductores BR_{2+} generada por la tasa F_{75} , tal que $[BR/R]_{F_{ref}} / [BR/R]_{F=0} = 0,75$. Este valor ha sido sugerido por el Marine Stewardship Council (2014) como punto de referencia objetivo para las especies clave de bajo nivel trófico, como lo es la anchoíta.

Luego del diagnóstico del *stock*, y una vez establecidos los PBR, se realizaron simulaciones en las que la evolución a futuro del *stock* resultó de experimentar magnitudes crecientes de mortalidad por pesca, incluyendo $F = 0$ y los valores F_{75} , F_{66} y F_{40} determinados mediante el análisis de biomasa reproductiva por recluta. Los valores de F se mantuvieron constantes durante un periodo de proyección de 16 años (2020-2035), modelándose una pesquería estacional y partiendo de las estimaciones del modelo estadístico referidas a comienzos del año 2019: número de ejemplares por edad $N_{t,2019}$ ($t = 1, 2, \dots, 6$) y sus coeficientes de variación; y la biomasa total (B_{2019}) y su desviación estándar. Se promediaron, para cada valor de F probado, los resultados anuales de diez mil simulaciones (j) de las cantidades de interés que se enumeran a continuación: rendimiento, abundancia de reproductores (BR_{2+}) y el riesgo de que ésta fuera inferior al nivel límite, BR_{40} .

Mediante el análisis de biomasa desovante por recluta, se estimó que en ausencia de pesca la biomasa reproductora (de los grupos de edad dos y mayores) generada por cada recluta a la edad 1 sería $[BR/R]_{F=0} = 6,037$ g. El 66% de esa biomasa sobreviviría al aplicarse la $F_{66} = 1,1$, y el 40% si la tasa fuera $F_{40} = 3$. La abundancia absoluta de reproductores, suponiendo que sobreviviese una biomasa reproductiva por recluta a la tasa F_{66} y que el reclutamiento fuese igual al promedio de los últimos once años (2009-2019), constituiría el PBRO $BR_{66} = 698.000$ toneladas deseable para esta población. En las mismas condiciones de reclutamientos, la biomasa que corresponde al Punto Biológico de Referencia Límite, de peligro, se calculó en 481.000 t. El valor de biomasa de reproductores correspondiente de aplicar la tasa F_{75} fue de 780.000 toneladas. El valor correspondiente a octubre de 2019) estimado por el modelo estadístico fue (BR_{2+}) = 800.000 t, lejos del límite. Es importante destacar que el valor estimado de manera directa, es decir, a partir de la campaña de evaluación realizada en octubre de 2019, fue de 860.000 toneladas.

Los puntos de referencia indicados se analizaron en el contexto de una Regla de Control de Capturas similar a la empleada en pesquerías australianas (SESSF, 2010). La Regla de Control de Captura propuesta para la pesquería del efectivo norte de la anchoíta consiste en determinar la máxima tasa de mortalidad pesquera para el año inmediato (F_{final}) en función de los valores obtenidos como Puntos Biológicos de Referencia, según los siguientes condicionales:

$$\begin{aligned} F_{Obj} &= 0; & \text{si } BR_{actual} &\leq BR_{40} \\ F_{Obj} &= F_{66}; & \text{si } BR_{actual} &\geq BR_{66} \\ F_{Obj} &= F_{66} * [(BR_{actual} / BR_{40}) - 1]; & \text{si } BR_{66} \geq BR_{actual} &\geq BR_{40} \end{aligned}$$

Adicionalmente, se proponía que la F_{Obj} resultante fuera adoptada sólo si causara un riesgo menor o igual al 10% de que la biomasa de reproductores (BR_{2+}) en el primer año proyectado fuera inferior al valor límite BR_{40} . De lo contrario, se determinaría la mayor tasa (F_{seg}) que no provocase ese efecto:

$$\begin{aligned} F_{final} &= F_{Obj}; & \text{si } F_{Obj} \Rightarrow (\text{Riesgo } BR_{2+, y+1} < BR_{40}) &\leq 0,10 \\ F_{final} &= F_{seg}; & \text{si } F_{Obj} \Rightarrow (\text{Riesgo } BR_{2+, y+1} < BR_{40}) &> 0,10 \end{aligned}$$

Entonces, la recomendación de la captura máxima sería el rendimiento predicho al actuar esa tasa final sobre el *stock* presente a inicios del año al cual se refiere la recomendación, esto es: $CBA_{y+1} = Y [(F_{final}; B_{y+1})]$.

La biomasa de reproductores de dos y más años en la última temporada reproductiva ($BR_{2+,2019}$) ha sido estimada en 800.000, lejos del nivel límite. Por lo tanto, la regla propuesta indicaría aceptar la $F_{Obj} = F_{66} = 1,1$. Sin embargo, según las proyecciones que incorporan incertidumbre, si se aplicara dicha tasa se obtendría una captura de unas 305 mil toneladas, pero con un riesgo muy superior al 10% de que la biomasa reproductiva en el año siguiente ($BR_{2+,2020}$) sea inferior al nivel límite $BR_{40} = 481.000$. Las simulaciones mostraron que un riesgo aceptable se asocia con una $F_{seg} = 0,4$, que rendiría una captura anual de 130.000 toneladas (Figura 5).

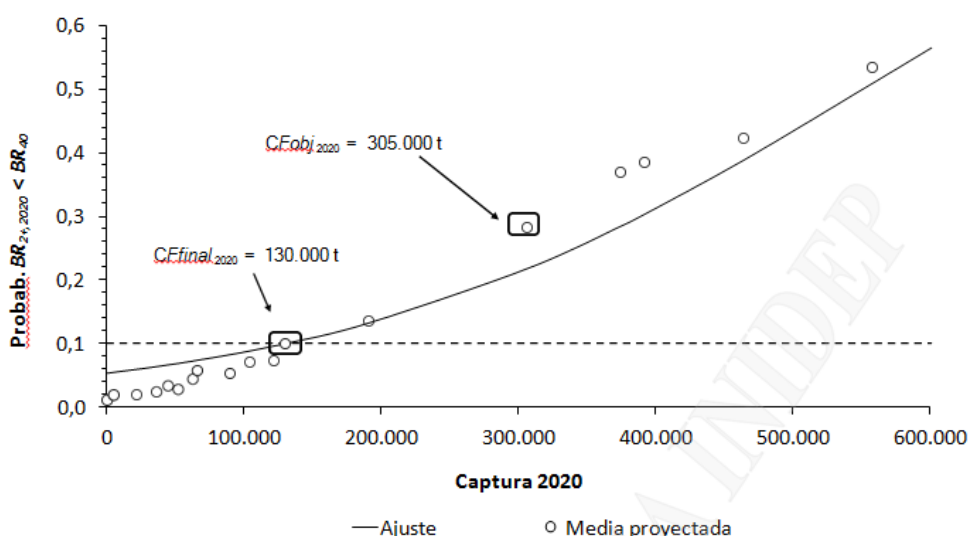


Figura 5. Proyecciones: curva de riesgo en función de las capturas en el año 2020, resultantes de aplicar distintas tasas de mortalidad pesquera futura.

4. Estimación de las CBA para 2020/2021

En el año 2020 y debido a que las últimas temporadas de pesca han tenido particularidades, como el aumento del porcentaje de ejemplares de edad 1 en las capturas, ausencia de los ejemplares de edad 6, zafras de corta duración, los investigadores argentinos encargados de realizar la evaluación del efectivo norteño de anchoíta sugirieron mantener la recomendación de captura en 120 mil toneladas para la totalidad del stock.

En virtud de lo expuesto, a partir de discutir los resultados de la evaluación realizada en el período 1990-2019, del análisis de la información de desembarques, del análisis de la pesquería y de la biomasa estimada en la campaña del año 2019, se consideró pertinente utilizar los resultados de las estimaciones de CBA para el año 2020 para la determinación de la CBA en 2021, manteniéndola en 120.000 t para el stock distribuido entre los 34°S y los 41°S.

Teniendo en consideración los posibles rendimientos en la ZCP y a la necesidad de aplicar criterios precautorios para el desarrollo sustentable de esta pesquería, la CTMFM estableció (Res. CTMFM 19/19) una captura anual de 80.000 t para la especie anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el año 2020.

5. Recomendación de Capturas y otras medidas de manejo

Sobre la base del diagnóstico presentado y teniendo en consideración los posibles rendimientos en la ZCP y a la necesidad de aplicar criterios precautorios para el desarrollo sustentable de esta pesquería, la CTMFM estableció una captura anual de 80.000 t para la especie anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el año 2021.

6. Medidas de manejo adoptadas

- 6.1. Resolución CTMFM N° 16/20. Se fija en 80.000 t la captura total permisible de la especie anchoíta para el año 2021 en la Zona Común de Pesca.

<http://ctmfm.org/resoluciones/393/pbr-resolucioacuten-ctmfm-nordm-1620p/>

Mantienen su vigencia

- 6.2. Resolución CTMFM N° 08/04. Norma estableciendo la distribución de cupos de la especie anchoíta en la Zona Común de Pesca.

<http://ctmfm.org/resoluciones/64/presolucioacuten-ctmfm-nordm-0804p/>

- 6.3. Resolución CTMFM N° 14/14, Norma estableciendo buenas prácticas pesqueras para la especie anchoíta en la ZCP.

http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/1414_anchoita-manejo-141821746799.pdf

GATUZO – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
Bajo Plan de Recuperación desde 2020.



1. Descripción de la pesquería

Los desembarques Los desembarques de gatuzo utilizados para estimar su biomasa en el área del Tratado se obtuvieron a partir de dos fuentes de información: 1- los desembarques anuales de gatuzo declarados en la estadística oficial de Argentina y Uruguay, entre los años 1992 y 2019, y reportados a la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM), y 2- de los desembarques de gatuzo en las aguas jurisdiccionales (12 millas náuticas) de Argentina, adyacentes al área del Tratado, entre los años 2010 y 2019 (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1. Desembarques utilizados para ajustar el Modelo de Dinámica de Biomasa de gatuzo en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Se detallan: 1- los desembarques oficiales declarados por Argentina y Uruguay en el área del Tratado (Desembarques CTMFM), 2- los desembarques en aguas jurisdiccionales de Argentina adyacentes al área del Tratado (Desembarques jurisdiccionales de Argentina), y 3- los desembarques utilizados para ajustar el modelo de evaluación de gatuzo (Desembarques declarados). Los valores resaltados en negrita son valores estimados.

Año	Desembarques CTMFM (t)	Desembarques jurisdiccionales de Argentina (t)	Desembarques declarados (t)
1983	3.288	489	3.777
1984	3.265	485	3.750
1985	3.752	558	4.310
1986	4.425	658	5.083
1987	4.414	656	5.070
1988	8.366	1.244	9.610
1989	5.142	764	5.906
1990	4.849	721	5.570
1991	5.367	798	6.165
1992	7.403	1.100	8.503
1993	9.566	1.422	10.988
1994	9.855	1.465	11.320
1995	9.161	1.362	10.523
1996	6.828	1.015	7.843
1997	6.579	978	7.557
1998	4.332	644	4.976
1999	4.741	705	5.446
2000	4.287	637	4.924
2001	4.484	667	5.151
2002	3.685	548	4.233
2003	4.794	713	5.507
2004	4.778	710	5.488
2005	4.343	646	4.989
2006	5.098	758	5.856
2007	5.015	745	5.760
2008	5.426	807	6.233
2009	4.488	667	5.155
2010	4.480	864	5.344
2011	3.856	525	4.381
2012	3.553	516	4.069
2013	2.817	422	3.239
2014	2.386	386	2.772
2015	2.803	230	3.033
2016	2.089	302	2.391
2017	1.730	284	2.014
2018	1.722	236	1.958
2019	1.851	322	2.173

Los datos de los desembarques anuales de gatuza provenientes de la estadística oficial reportados a la CTMFM (Consultados el 01/03/2020) incluyen los desembarques realizados en el área correspondiente a la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP, Figura 1). Los desembarques en las aguas jurisdiccionales de Argentina durante el periodo 2010-2019 fueron provistos por la Dirección de Planificación y Gestión de Pesquerías de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.

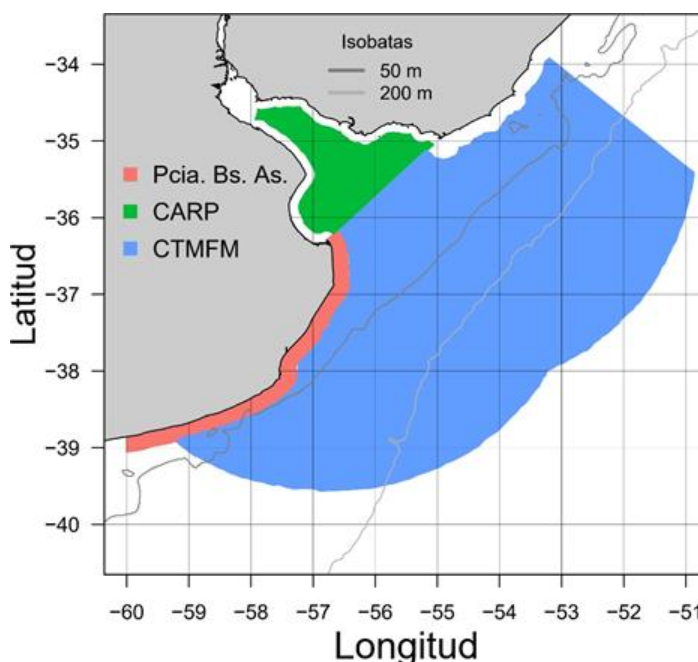


Figura 1. Áreas de origen de los desembarques anuales de gatuza en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Con el fin de obtener una estimación de las capturas en el área del Tratado para el periodo 1983-1991, se calculó la media de las proporciones anuales entre los desembarques en el área del Tratado y los desembarques declarados de pez ángel por Argentina en el área del Tratado y su Zona Económica Exclusiva entre los años 1992 y 2019. Dicha proporción, fue de 0,73 y se utilizó para calcular los desembarques de pez ángel en el área del Tratado a partir de los desembarques de pez ángel en Argentina durante 1983 y 1991. Con el mismo criterio, se calculó la media de las proporciones anuales entre los desembarques de pez ángel en aguas jurisdiccionales de Argentina y los desembarques de pez ángel en el área del Tratado durante el periodo 2010-2019. Esta proporción, fue de 0,12 y se utilizó para estimar los desembarques de pez ángel en aguas jurisdiccionales de Argentina durante el periodo 1983-2009 (Tabla 1). La tendencia de los desembarques utilizados para ajustar en la Figura 2.

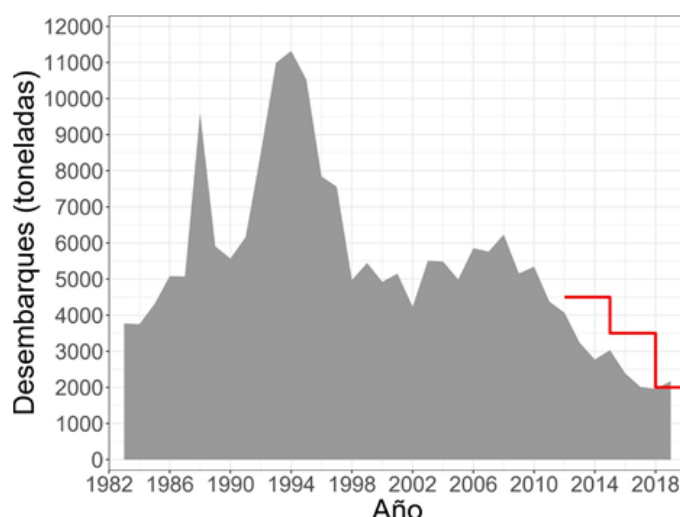


Figura 2. Desembarques declarados de gatuzo en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Se indica la evolución del valor de la CTP (línea roja). Se incluyen también los desembarques de pez ángel en aguas jurisdiccionales (hasta 12 mn) de Argentina.

2 Información procedente de las pesquerías

Se utilizaron tres series de índices de abundancia, una se estimó a partir de datos de la flota comercial argentina y las dos restantes a partir de datos de campañas de investigación realizadas por el INIDEP y la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos de Uruguay (DINARA). La serie correspondiente a los datos de flota se estimó a partir del promedio anual de las CPUE (t/días navegados) por viaje de pesca de los buques conesloras entre 18 y 25 m, considerando la unidad de esfuerzo como la duración del viaje, en días ($I_{CPUE(d)}$). La serie correspondiente a los datos de campañas realizadas con el BIP “Dr. Eduardo L. Holmberg” (INIDEP) se estimó a partir de un modelo Delta con un diseño de muestreo estratificado (I_{GLM}); mientras que la serie correspondiente a los datos de campañas realizadas con el BIP “Aldebarán” (DINARA) se estimó a partir del promedio anual de las densidades de gatuzo (I_{NOM}). Los valores de cada serie se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Índices utilizados para ajustar el Modelo de Dinámica de Biomasa de gatuzo en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Se detallan los índices de flota ($I_{CPUE(d)}$) y de campaña (I_{GLM} e I_{NOM}).

Año	$I_{CPUE(d)}$ (t/día)	I_{GLM} (t/mn ²)	I_{NOM} (t/mn ²)	Año	$I_{CPUE(d)}$ (t/día)	I_{GLM} (t/mn ²)	I_{NOM} (t/mn ²)
1992	0,6386	-	2,440	2006	0,4795	-	0,495
1993	0,5741	-	4,791	2007	0,4499	-	0,579
1994	0,5690	2,723	1,712	2008	0,4597	-	0,219
1995	0,5371	-	1,565	2009	0,3845	-	-
1996	0,4181	-	-	2010	0,3764	-	-
1997	0,4425	-	-	2011	0,3584	-	0,355
1998	0,5885	1,179	-	2012	0,3274	-	0,218
1999	0,4936	1,421	-	2013	0,2248	0,240	-
2000	0,4212	-	-	2014	0,2455	-	-
2001	0,5490	-	1,017	2015	0,2311	-	0,430
2002	0,5630	-	0,601	2016	0,2181	-	0,670
2003	0,5543	0,764	-	2017	0,2363	-	0,324
2004	0,5662	-	-	2018	0,3428	-	-
2005	0,4863	0,745	-	2019	0,2996	0,322	-

3. Diagnóstico de la situación del recurso

3.1 Modelo de dinámica de biomasa

Los índices de abundancia y los desembarques anuales declarados (Tabla 1), se utilizaron para estimar las abundancias anuales (biomasa) de gatuza a partir del Modelo Dinámica de Biomasa de Schaefer. El ajuste de este modelo se realizó por Inferencia Bayesiana.

El ajuste por inferencia bayesiana se realizó mediante el programa JAGS v4.3 utilizando el paquete *jagsUI* del Software estadístico R. La distribución a posteriori fue obtenida por aproximación numérica a partir de Cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC) con el algoritmo Gibbs. Se utilizaron tres cadenas de MCMC compuestas, cada una, de 1.000.000 de iteraciones con un periodo de quemado (*burn-in*) de 500.000 y una tasa de reducción (*thinning rate*) de 20. La convergencia de las cadenas se verificó a partir de la inspección visual de los gráficos de traza.

A partir de los modelos ajustados se estimaron los siguientes indicadores de ordenamiento pesquero:

$$\text{El rendimiento máximo sostenible (RMS)} = r \frac{K}{4}$$

$$\text{La biomasa en el RMS (B}_{\text{RMS}}) = \frac{K}{2}$$

$$\text{La tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2019 (F}_{2019}) = \frac{C_{2019}}{B_{2019}}$$

$$\text{La tasa instantánea de mortalidad por pesca en el RMS (F}_{\text{RMS}}) = \frac{r}{2}$$

Además, se calcularon las relaciones entre la biomasa estimada para 2019 y la biomasa virgen (B_{2019}/K), la biomasa del 2019 y la biomasa del RMS (B_{2019}/B_{RMS}) y entre la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el RMS y la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2019 (F_{2019}/F_{RMS}).

Con la finalidad de evaluar la sensibilidad de los supuestos realizados del modelo utilizado se ajustaron distintos casos. Éstos se confeccionaron suponiendo diferentes proporciones entre la biomasa inicial (B_{1983}) y la capacidad de carga (K). La existencia de desembarques de gatuza mayores a 2.000 t desde la década del 1940, aporta evidencias de que la biomasa inicial correspondiente al periodo evaluado podría ser inferior a K . Las diferencias en el diagnóstico obtenido a partir de los distintos casos resaltan la necesidad de acordar un criterio para establecer la situación inicial de la población. El caso 1 se correspondió con el modelo Base.

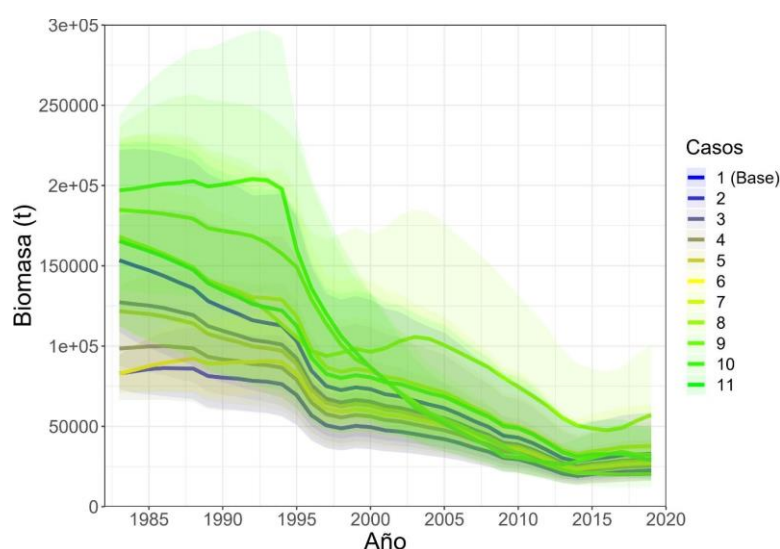


Figura 3. Biomasa de gatuza en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo estimada a partir de un Modelo Bayesiano de Producción Excedente Estado Espacio. Se presentan los resultados para todos los Casos ajustados. El área sombreada se corresponde con los intervalos de credibilidad del 95%.

En los casos ajustados, la biomasa actual se encontró entre 11 y 35% del valor de K. Las tendencias de la biomasa estimada en los distintos casos (Figura 3), evidenciaron una rápida tendencia decreciente hasta el año 1998, un periodo de disminución con menor velocidad (entre los años 1999 y 2013) y un periodo de relativa estabilidad entre los años 2014 y 2019. Los casos ajustados solamente con un índice de campaña (Casos 9 y 10) fueron los que mostraron una mayor pendiente en la disminución de la biomasa entre 1994 y 2013 (Figura 3).

En el caso 1 (Base), el valor de r fue de 0,076, el valor de K fue 152.824 toneladas y la captura de reemplazo para el año 2020 fue 1.865 toneladas. En los casos 2, 3, 4 y 5 el valor de r tuvo un rango de 0,087 a 0,124; los valores de K fueron de 150.014 a 163.072 toneladas y la captura de reemplazo para 2020 tuvo un rango de 1.976 a 2.275 toneladas. En estos casos la proporción de la Biomasa inicial con respecto a K tuvo un rango de 0,55 a 0,80; donde los casos con valores más bajos de esta proporción se correspondieron con una mayor productividad. En el caso 6 se ajustó un modelo lineal en el cual se estimó un valor de r de 0,067, una captura de reemplazo 2020 de 1685 toneladas y un nivel de biomasa actual del 30% de los valores iniciales. El RMS tuvo valores de 2.089 a 4.705 toneladas.

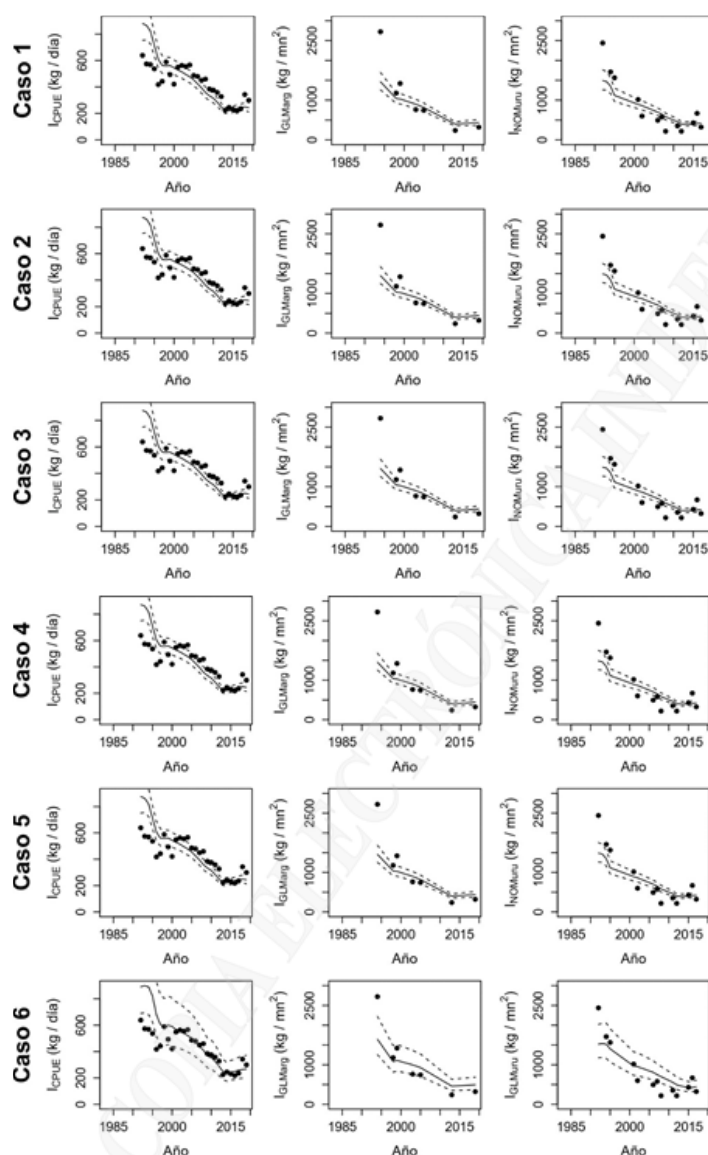


Figura 4. Relación entre los Índices de abundancia observados (puntos negros) y estimados (línea continua) para gatujo en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo obtenidos a partir de distintos casos de un Modelo Bayesiano de Producción Excedente Estado Espacio

3.2. Estado de la población y proyecciones

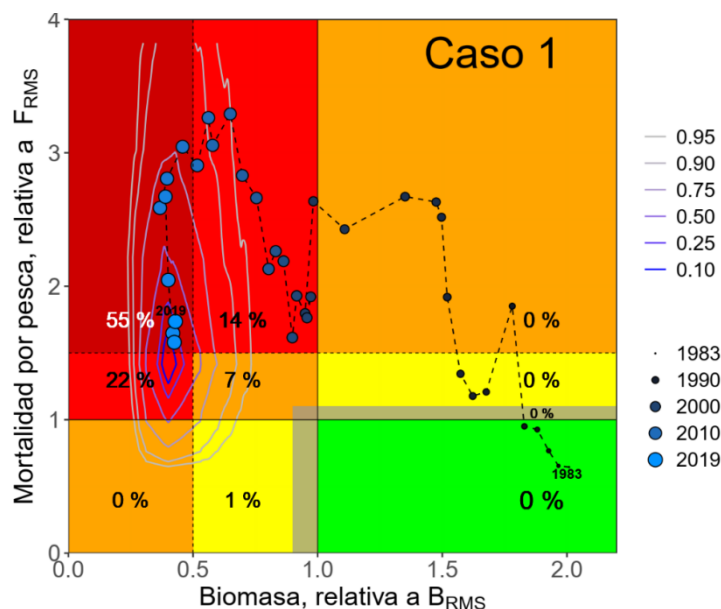
El diagnóstico de la situación del recurso se realizó considerando como puntos biológicos de referencia objetivo (PBRO) a la biomasa del rendimiento máximo sostenible (B_{RMS}) y a la tasa de mortalidad por pesca del rendimiento máximo sostenible (F_{RMS}). Además, se consideraron como puntos biológicos de referencia límite (PBRL) al 50% de B_{RMS} y al 150% F_{RMS} . El nivel de riesgo tolerado para la probabilidad de superar los PBRO fue de 0,5 mientras que para los PBRL fue de 0,1.

Con el fin de realizar un diagnóstico del estado actual del recurso (año 2019) se realizó un diagrama de Kobe, cuya zonificación estuvo determinada por los PBRO y PBRL, y por una zona buffer de precaución delimitada por el PBRO y el 110% del PBRO. Una vez establecida la zonificación, se estimó la probabilidad de que la situación actual se ubicara en cada una de las zonas resultantes. Se realizaron proyecciones de la Biomasa mediante los supuestos de: a) Captura constante y b) Tasa de mortalidad por pesca (F) constante. Debido a que la edad máxima observada en gatucho fue de 16 años, las proyecciones se realizaron por un periodo de 16 años.

Para cada nivel de captura y F se presentó la evolución del riesgo anual y la matriz de Kobe con el fin de evaluar el riesgo de exceder los puntos de referencia propuestos en el corto, mediano y largo plazo.

El análisis del diagrama de Kobe indicó que la biomasa de gatucho se encontraría en un nivel de biomasa inferior al óptimo y que la tasa de mortalidad por pesca sería superior a la óptima para los dos casos analizados (Figura 5). El análisis de la situación correspondiente al año 2019 evidenció que el riesgo de que la biomasa sea inferior al PBRL es del 77 y 99% para el caso 1 y 2 respectivamente (Figura 5).

Las proyecciones a captura constante indicaron que en el Caso 1 no sería posible alcanzar las condiciones de riesgo asociadas al PBRO incluso sin realizarse captura. En dicho caso, la condición de riesgo asociada al PBRL se alcanzaría con una captura anual de 700 t (Figura 6). Para el caso 2, el nivel de captura que permitiría alcanzar la condición de riesgo asociada al PBRO fue de 375 t, mientras que el valor de captura que permitiría cumplir con la condición asociada al PBRL fue de 1.100 t (Figura 6).



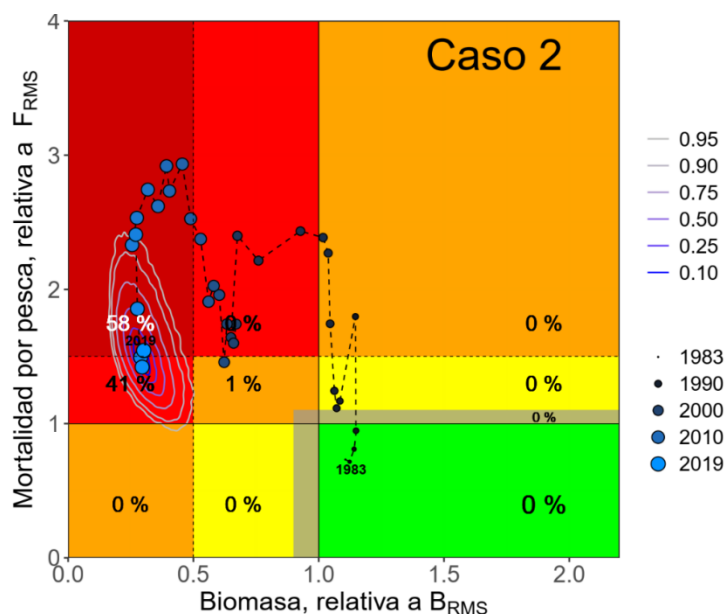


Figura 5. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} obtenidas a partir de un Modelo Bayesiano Estado Espacio aplicado a gatucho en el área del Tratado. Se presentan los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 2). Las isolíneas indican los intervalos de probabilidad conjunta para B_{2019}/B_{RMS} y F_{2019}/F_{RMS} . También se indica el porcentaje de estos valores en cada cuadrante del diagrama.

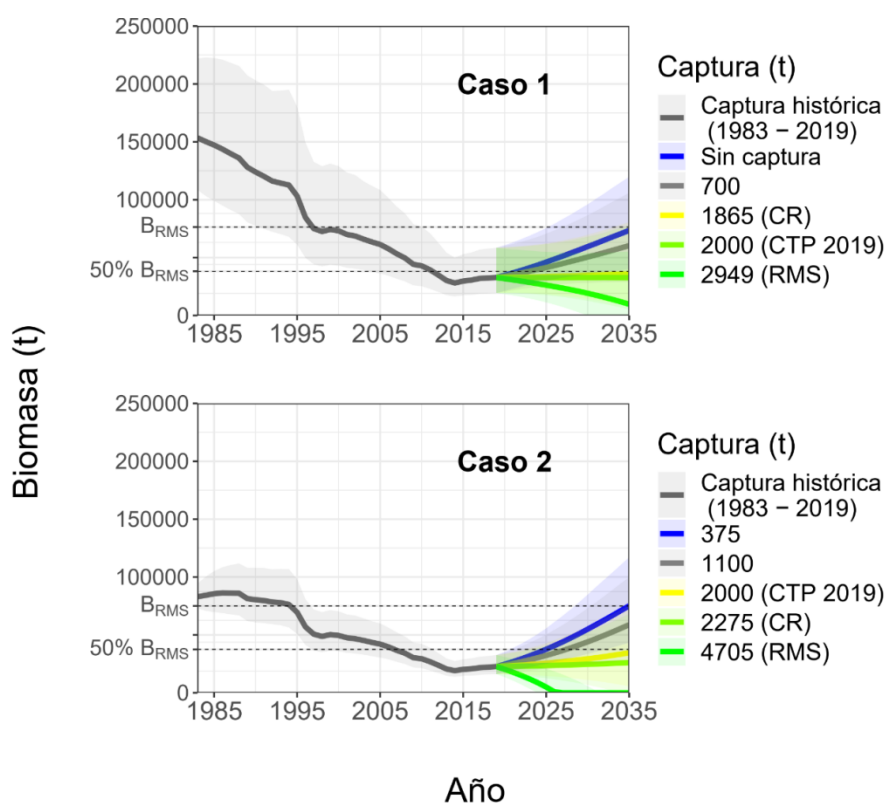


Figura 6. Proyecciones de biomasa de gatucho en el área del Tratado del Río de la Plata para distintos niveles de captura constante. Se indica la tendencia de biomasa y se presentan las proyecciones para los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 2). El área sombreada se corresponde con los intervalos de credibilidad del 95%. CR: Captura de reemplazo 2020. CTP 2019: Captura total permisible 2019. RMS: Rendimiento máximo sostenible.

Las proyecciones realizadas con distintas tasas de mortalidad por pesca (F) constantes indicaron que para el Caso 1 no es posible alcanzar la condición de riesgo asociada al PBRO, en el largo plazo, incluso sin mortalidad por pesca. La recuperación de la biomasa para cumplir con la condición de riesgo asociada al PBRL se alcanzaría aplicando una F equivalente al 50% de la F_{RMS} (Figura 7). En el caso 2, la condición asociada al PBRO se alcanzaría con una la tasa de mortalidad por pesca del 15% de la F_{RMS} , mientras que la asociada al PBRL se alcanzaría con una F equivalente al 63% de la F_{RMS} (Figura 7).

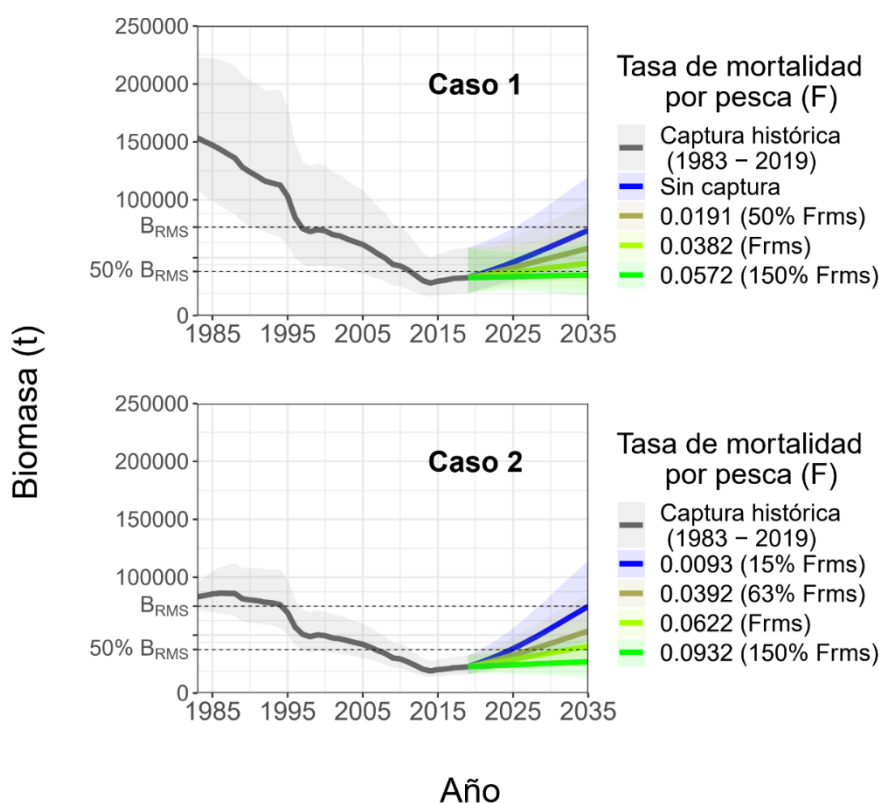


Figura 10. Proyecciones de biomasa de gatujo en el área del Tratado para distintos niveles de mortalidad por pesca constante. Se indica la tendencia de biomasa y se presentan las proyecciones para los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 2). El área sombreada se corresponde con los intervalos de credibilidad del 95%. F_{RMS} : tasa de mortalidad por pesca en el RMS.

4. Estimación de las CBA para 2021

Los distintos ejercicios de evaluación de la biomasa poblacional practicados indican que el recurso se encuentra mayoritariamente por debajo del Punto Biológico de Referencia Límite (PBRL) producto de los altos niveles de capturas realizadas durante la década de 1990, los que llevaron al recurso a una situación de sobrepesca. Según el diagnóstico actual, el estado de la unidad de manejo, en consideración a los indicadores propuestos para las Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, es insostenible. En estas circunstancias la recomendación internacional es la adopción de un plan de recuperación del stock explotado. La situación es, en un punto, similar a la que llevó a la CTMFM a declarar a la merluza en riesgo biológico y a promover un plan de manejo para la recuperación del recurso en la ZCP, en el año 2011. Al igual que entonces, se entiende que el plan de manejo para la recuperación del gatujo debe ser gradual y adaptativo incluyendo en su análisis todos los aspectos inherentes a la ordenación de una pesquería, particularmente en este caso en el que no hay pesca dirigida dado que la flota opera sobre un conjunto íctico.

5. Recomendación de capturas y otras medidas de manejo

5.1. CTP

El GT recomendó que los desembarques durante el año 2020 no excedan la captura de reemplazo de la población. Estos valores permitirían una recuperación del recurso, si bien no se alcanzaría el nivel de biomasa óptimo en el mediano plazo. De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de los modelos de evaluación los desembarques de gatuzo provenientes del área del Tratado no deberían exceder las 2.000 t.

5.2 Otras recomendaciones de manejo

En función del plan de recuperación recomendado para gatuzo y dada la importancia que tiene el área de veda de condriktios en el ciclo reproductivo de este recurso, se recomienda, para el año 2020, implementar la veda de condriktios en el ámbito de la CTMFM, con las mismas características fijadas en los años precedentes. Por otra parte, se recomienda en el marco de actividades futuras, analizar, con la nueva información existente, cuáles serían las áreas de reproducción y cría más importantes del conjunto de condriktios, incluyendo de ser posible, información de las áreas jurisdiccionales de ambos países.

6. Medidas de manejo

Sobre la base del asesoramiento científico recibido, la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo:

- 6.1. **Resolución CTMFM N° 06/20.** Establece para el año 2020, en la Zona Común de Pesca, la captura total permisible (CTP) de la especie gatuzo (*Mustelus schmitti*) en 2.000 toneladas, habilitando 1.800 t para la pesca y fijando una reserva administrativa de 200 t.
<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-5-20-gatuzo-ctp-2020-159317824614.pdf>
- 6.2. **Resolución CTMFM N° 13/20.** Constituye un Grupo de Trabajo Multidisciplinario con el objetivo de elaborar un Plan de Manejo para la recuperación del recurso gatuzo (*Mustelus schmitti*) en la Zona Común de Pesca, que debería comenzar a implementarse a los 180 días de la sanción de la norma.
<http://ctmfm.org/resoluciones/390/presolucioacuten-ctmfm-nordm-1320p/>
- 6.3. **Resolución CTMFM N° 15/20.** Establece un área de prohibición de pesca de arrastre de fondo en la Zona Común de Pesca para la protección concentraciones de reproductores y áreas de cría de peces cartilaginosos.
<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-15-20-veda-condriktios-160519064392.pdf>

PEZ ÁNGEL– Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO
Próximo al objetivo de sostenibilidad



1. Descripción de la pesquería

El pez ángel (*Squatina guggenheim*), junto con el gatuzo (*Mustelus schmitti*) y las rayas (familia Rajidae) son los condriktios más explotados en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Más del 80% de los volúmenes anuales desembarcados de la especie corresponden a capturas realizadas entre 34° y 42°S a profundidades menores a 50 m. Este recurso es capturado principalmente por la flota industrial argentina como parte de la pesquería demersal multiespecífica conocida como “variado costero” y por la flota uruguaya Categoría B.

La presencia estacional de neonatos en la ZCP, permite sugerir que *S. guggenheim* realiza migraciones longitudinales estacionales entre 34° y 42°S. Estas migraciones producirían una mayor abundancia de individuos adultos hacia fines de primavera y comienzos de verano, los cuales presumiblemente se acercarían a la costa a reproducirse). La abundancia del pez ángel en esta área fue mayor durante la primavera y verano que durante el invierno.

El pez ángel es principalmente desembarcado por la flota argentina con esloras entre 18,23 y 24,99 m. Asimismo, el área de distribución de las capturas por la flota uruguaya corresponde a la región costera. La flota que opera sobre el recurso es la denominada Categoría B cuya principal especie objetivo es la corvina (*M. furnieri*) y la pescadilla de calada (*C. guatucupa*) y su fauna acompañante. Cabe consignar que, si bien esta especie es capturada principalmente por las flotas que operan en la región costera, en menor proporción se observan capturas en rectángulos de pesca de altura de la flota argentina así como valores correspondientes a la flota Categoría A uruguaya (buques cuya principal especie objetivo es la merluza y su fauna acompañante que no pueden operar en el Río de la Plata). Esta categoría presenta embarcaciones con un promedio de 23 metros de eslora, 129 TRB y 415 HP en potencia de su motor principal.

La historia reciente de esta pesquería indica que la captura de pez ángel por la flota argentina representa más de 90% del total en el área del Tratado. El valor máximo registrado fue en 2010 con volúmenes del orden de las 3.700 t. Si bien a partir de 2015 se disminuyó la captura, en 2019 se observó una recuperación del 7% con relación al 2018 (Figura 1). La tendencia mensual indica que la mayor captura se registra entre los meses de enero y abril principalmente a partir de 2013 (Figura 2) mientras que en años precedentes se observó un incremento de la captura entre octubre y diciembre. Por su parte, el mayor desembarque de esta especie de la flota uruguaya correspondió a 443 t en 2008 y el mínimo en 2012 con 27 t. En 2019 se reportaron 154 t por parte de la flota costera uruguaya (Figura 1

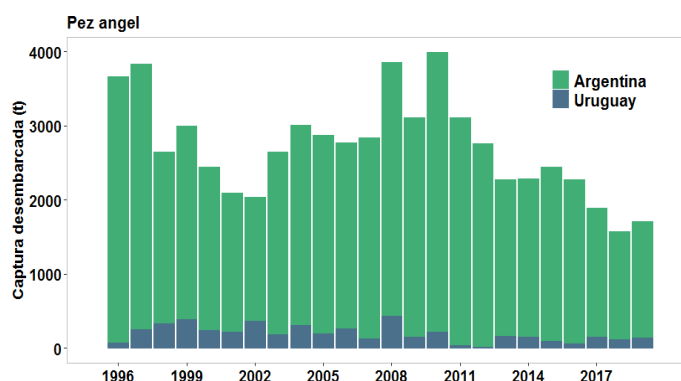


Figura 1. Capturas declaradas pez ángel por Argentina y Uruguay en el área del Tratado.

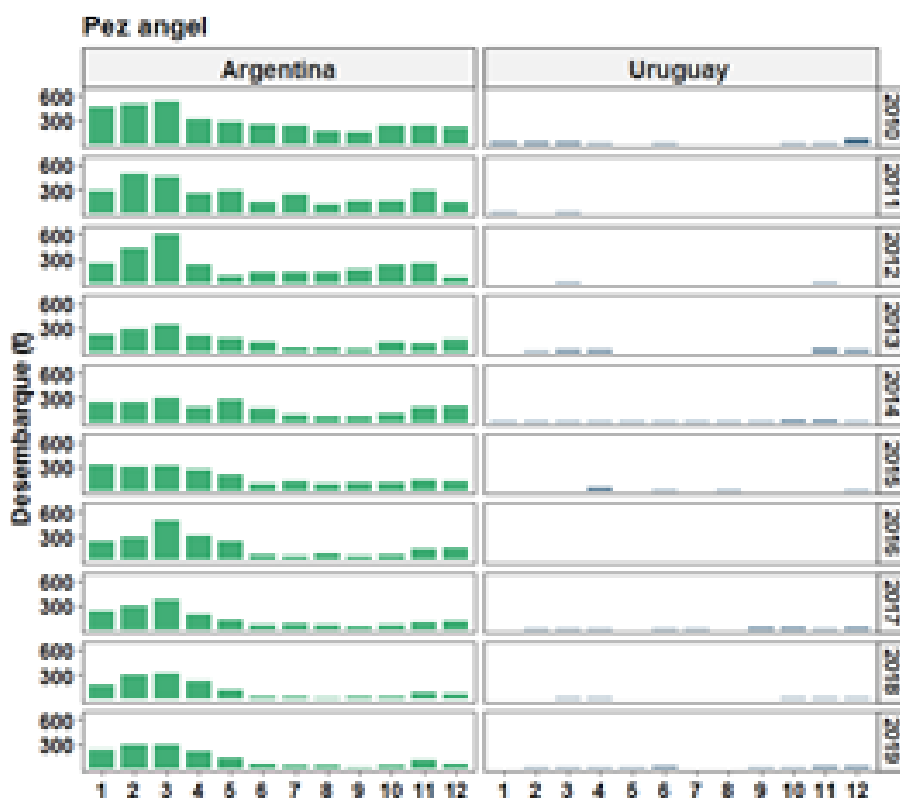


Figura 2. Tendencia mensual de capturas desembarcadas de pez ángel por Argentina y Uruguay en el área del Tratado.

2. Información procedente de las pesquerías

Los desembarques de pez ángel utilizados para estimar su biomasa en el área del Tratado se obtuvieron a partir de dos fuentes de información: 1- los desembarques anuales de pez ángel declarados en la estadística oficial de Argentina y Uruguay reportados a la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM) entre los años 1992 y 2018, y 2- de los desembarques de pez ángel en las aguas jurisdiccionales (12 millas náuticas) de Argentina, adyacentes al área del Tratado, entre los años 2010 y 2019 (Tabla 1 y Figura 3).

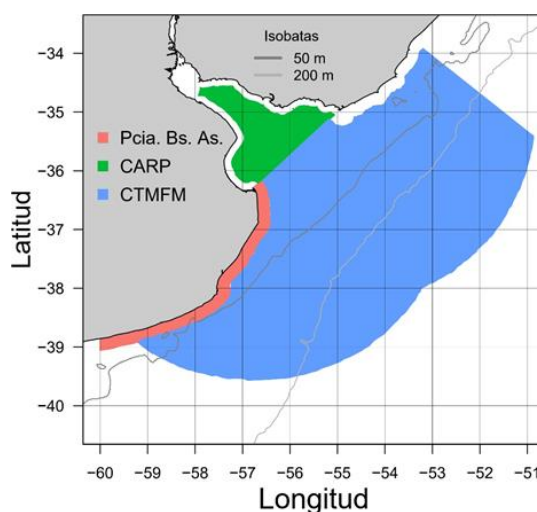


Figura 3. Áreas de origen de los datos de desembarques anuales de pez ángel en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Tabla 1. Desembarques utilizados para ajustar el Modelo de Dinámica de Biomasa de pez ángel en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Se detallan: 1- los desembarques oficiales declarados por Argentina y Uruguay en el área del Tratado (Desembarques CTMFM), 2- los desembarques en aguas jurisdiccionales de Argentina adyacentes al área del Tratado (Desembarques jurisdiccionales de Argentina), y 3- los desembarques utilizados para ajustar el modelo de evaluación de pez ángel (Desembarques declarados). Los valores resaltados en negrita son valores estimados.

Año	Desembarques CTMFM (t)	Desembarques jurisdiccionales de Argentina (t)	Desembarques declarados (t)
1983	998	119	1.117
1984	942	112	1.054
1985	1.462	174	1.636
1986	2.054	245	2.299
1987	2.262	270	2.532
1988	2.359	281	2.640
1989	2.652	316	2.968
1990	2.442	291	2.733
1991	2.832	338	3.170
1992	2.695	321	3.016
1993	3.750	447	4.197
1994	3.386	404	3.790
1995	3.443	411	3.854
1996	3.584	428	4.012
1997	3.564	425	3.989
1998	2.312	276	2.588
1999	2.593	309	2.902
2000	2.187	261	2.448
2001	1.859	222	2.081
2002	1.658	198	1.856
2003	2.448	292	2.740
2004	2.698	322	3.020
2005	2.671	319	2.990
2006	2.502	298	2.800
2007	2.704	323	3.027
2008	3.416	407	3.823
2009	2.954	352	3.306
2010	3.763	647	4.410
2011	3.061	424	3.485
2012	2.736	291	3.027
2013	2.103	331	2.434
2014	2.123	316	2.439
2015	2.346	150	2.496
2016	2.270	227	2.497
2017	1.886,2	150,4	2.037
2018	1.576	169	1.745
2019	1.713	204	1.917

Los datos de los desembarques anuales de pez ángel provenientes de la estadística oficial reportados a la CTMFM (Consultados el 01/03/2020) incluyen los desembarques realizados en el área correspondiente a la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP, Figura 3). Los desembarques en las aguas jurisdiccionales de Argentina durante el periodo 2010-2019 fueron provistos por la Dirección de Planificación y Gestión de Pesquerías de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.

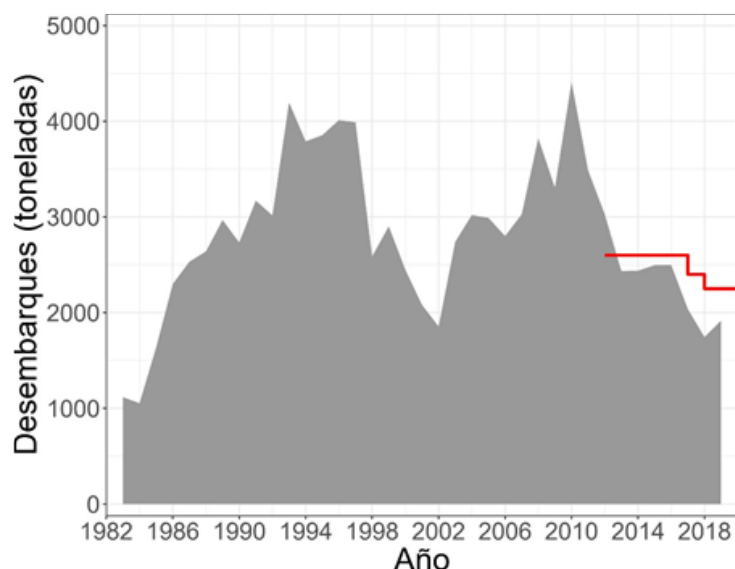


Figura 4. Desembarques declarados de pez ángel en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Se indica la evolución del valor de la CTP (línea roja). Se incluyen también los desembarques de pez ángel en aguas jurisdiccionales (hasta 12 mn) de Argentina.

Con el fin de obtener una estimación de las capturas en el área del Tratado para el periodo 1983-1991, se calculó la media de las proporciones anuales entre los desembarques en el área del Tratado y los desembarques declarados de pez ángel por Argentina en el área del Tratado y su Zona Económica Exclusiva entre los años 1992 y 2019. Dicha proporción, fue de 0,73 y se utilizó para calcular los desembarques de pez ángel en el área del Tratado a partir de los desembarques de pez ángel en Argentina durante 1983 y 1991. Con el mismo criterio, se calculó la media de las proporciones anuales entre los desembarques de pez ángel en aguas jurisdiccionales de Argentina y los desembarques de pez ángel en el área del Tratado durante el periodo 2010-2019. Esta proporción, fue de 0,12 y se utilizó para estimar los desembarques de pez ángel en aguas jurisdiccionales de Argentina durante el periodo 1983-2009 (Tabla 1). La tendencia de los desembarques utilizados para ajustar en la Figura 4.

Índice de abundancia CPUE flota uruguaya

Se utilizaron cuatro series de índices de abundancia, de las cuales dos se estimaron a partir de datos de la flota comercial argentina y las restantes a partir de campañas de investigación realizadas en BIPs de INIDEP y de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos de Uruguay (DINARA) (Tabla2).

Tabla 2. Índices utilizados para ajustar el Modelo de Dinámica de Biomasa de pez ángel en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Se detallan los índices de flota ($I_{CPUE(nom)}$ y $I_{CPUE(est)}$) y de campaña (I_{GLM} e I_{NOM}).

Año	$I_{CPUE(nom)}$ (t/día)	$I_{CPUE(est)}$ (t/h)	I_{GLM} (t/mn ²)	I_{NOM} (t/mn ²)
1992	0,2322	-	-	0,6582
1993	0,2520	-	-	0,9891
1994	0,2339	-	0,847	0,9313
1995	0,2203	-	-	0,9564
1996	0,2405	-	-	-
1997	0,2183	-	-	-
1998	0,2649	-	0,461	-
1999	0,2618	-	0,321	-
2000	0,2360	-	-	-
2001	0,2367	-	-	0,8850
2002	0,2238	-	-	0,7349
2003	0,2286	-	0,494	-
2004	0,2869	-	-	-
2005	-	19,86	0,387	-
2006	-	17,64	-	0,9404
2007	-	19,55	-	0,9776
2008	-	18,36	-	0,6278
2009	-	21,32	-	-
2010	-	23,07	-	-
2011	-	20,67	-	0,7590
2012	-	17,79	-	0,6151
2013	-	18,45	0,288	-
2014	-	19,79	-	-
2015	-	21,44	-	0,3830
2016	-	20,25	-	0,5290
2017	-	15,85	-	0,4700
2018	-	28,50	-	-
2019	-	19,40	0,181	-

Una de las series correspondientes a los datos de flota, incluye a los datos declarados entre los años 1992 y 2004, y se estimó a partir del promedio anual de las CPUE (t/días navegados) por viaje de pesca considerando la unidad de esfuerzo como la duración del viaje, en días ($I_{CPUE(nom)}$). La serie restante, abarca el periodo comprendido entre los años 2005 y 2019, y se estimó a partir de la estandarización con un modelo Delta considerando como unidad de esfuerzo a las horas de arrastre, estimadas a partir del Sistema de Monitoreo Satelital ($I_{CPUE(est)}$). En ambos casos, los registros utilizados para construir el índice fueron los buques con esloras entre 18 y 25 m.

La serie correspondiente a los datos de campañas realizadas en el BIP del INIDEP se estimó a partir de un modelo Delta con un diseño de muestreo estratificado (I_{GLM}), y la serie correspondiente a los datos de campañas realizadas en el BIP de DINARA se estimó a partir del promedio anual de las densidades de pez ángel (I_{NOM}). Los valores de cada serie se encuentran en la Tabla 2.

3. Diagnóstico del estado del recurso

3.1. Aplicación del modelo de Dinámica de Biomasa de Schaefer

Los índices de abundancia y los desembarques anuales declarados (Tabla 1), se utilizaron para estimar las abundancias anuales (biomasa) de pez ángel a partir del Modelo Dinámica de Biomasa de Schaefer. El ajuste de este modelo se realizó por Inferencia Bayesiana.

El ajuste por inferencia bayesiana se realizó mediante el programa JAGS v4.3 utilizando el paquete *jagsUI* del Software estadístico R. La distribución a posteriori fue obtenida por aproximación numérica a partir de Cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC) con el algoritmo Gibbs. Se utilizaron tres cadenas de MCMC compuestas, cada una, de 1.000.000 de iteraciones con un periodo de quemado (*burn-in*) de 500.000 y una tasa de reducción (*thinning rate*) de 20. La convergencia de las cadenas se verificó a partir de la inspección visual de los gráficos de traza.

A partir de los modelos ajustados se estimaron los siguientes indicadores de ordenamiento pesquero:

$$\text{El rendimiento máximo sostenible (RMS)} = r \frac{K}{4}$$

$$\text{La biomasa en el RMS (B}_{\text{RMS}}) = \frac{K}{2}$$

$$\text{La tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2019 (F}_{2019}) = \frac{C_{2019}}{B_{2019}}$$

$$\text{La tasa instantánea de mortalidad por pesca en el RMS (F}_{\text{RMS}}) = \frac{r}{2}$$

Además, se calcularon las relaciones entre la biomasa estimada para 2019 y la biomasa virgen (B_{2019}/K), la biomasa del 2019 y la biomasa del RMS (B_{2019}/B_{RMS}) y entre la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el RMS y la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2019 (F_{2019}/F_{RMS}).

Con la finalidad de evaluar la sensibilidad de los supuestos realizados del modelo utilizado se ajustaron distintos casos. Dados los problemas de ajuste en los modelos de dinámica de biomasa y con el fin de evaluar la sensibilidad de los supuestos realizados en el modelo previamente descrito (modelo Base), se ajustaron distintos casos. El caso 1 se correspondió con el modelo Base.

En el caso 2, a partir de la estimación de biomasa realizada a partir de la campaña CC-06/1983, se supuso que la biomasa de pez ángel en el área del Tratado fue de 27.590 toneladas. En los casos 3 y 4 se supuso que la biomasa inicial fue del 80 y 60% el valor de la capacidad de carga (K), respectivamente. En los casos 5, 6 y 7, se evaluó la sensibilidad del modelo con respecto a los distintos índices de abundancia considerados, para lo cual el modelo base se ajustó incluyendo de forma individual a los índices provenientes de la flota, de las campañas en BIPs del INIDEP y de la DINARA, respectivamente.

La tendencia de la biomasa estimada, en la mayoría de los casos, evidenció un rápido decrecimiento hasta el año 1994, un periodo de disminución con menor velocidad (entre los años 1995 y 2014) y otro de relativa estabilidad entre los años 2015 y 2019 (Figura 3). De este patrón general, se diferenciaron, los casos ajustados con distintas proporciones de biomasa inicial con respecto a K (B_0/K), en donde se observó que la disminución correspondiente al periodo 1983-1994 fue menor a medida que el valor de B_0/K disminuyó. En el caso ajustado solamente con el índice de flota (nominal y estandarizado) la disminución de la biomasa fue más leve; mientras que en los casos ajustados solamente con un índice de campaña (Casos 6 y 7) la pendiente de la disminución de la biomasa fue mayor (Figura 5).

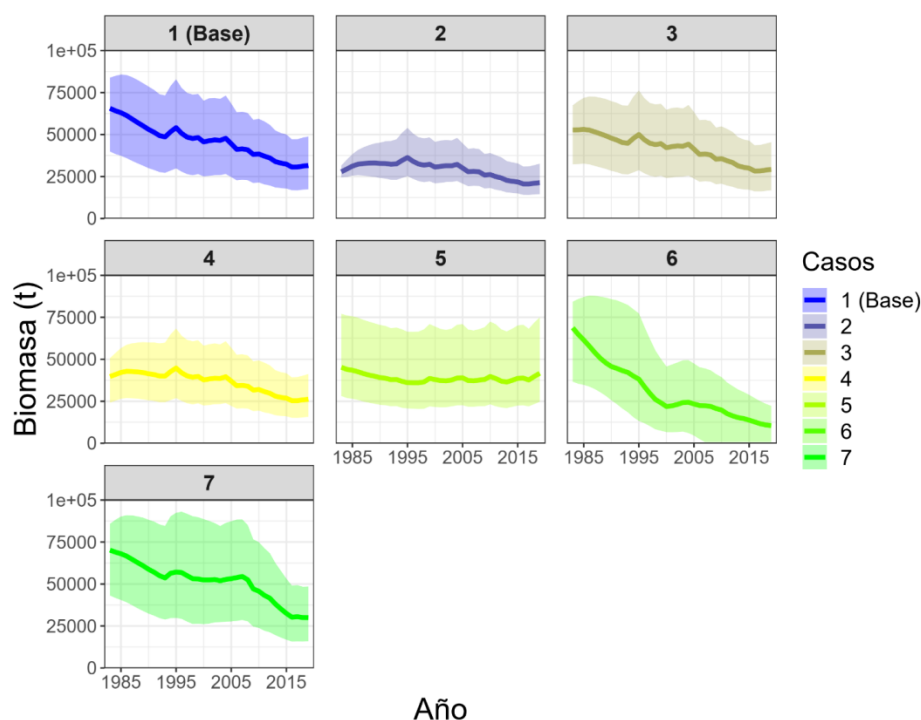


Figura 5. Biomasa de pez ángel en el área del Tratado estimada a partir de un Modelo Bayesiano de Producción Excedente Estado Espacio. Se presentan los resultados para todos los Casos ajustados. El área sombreada se corresponde con los intervalos de credibilidad del 95.

Los ajustes de los diferentes casos presentaron una calidad de ajuste similar. Esto, también se correspondió con lo observado en el análisis del Criterio de Información de la Devianza (DIC) para los modelos que utilizan la misma cantidad de información (Casos 1 a 4). De estos, el modelo correspondiente al Caso 2 fue el que presentó un menor valor de DIC, sin embargo, dadas las escasas diferencias en la calidad del ajuste, se realizó el análisis de riesgo para los Casos 1 y 2.

3.2.. Estado del recurso y proyecciones de la Biomasa Total a partir de la aplicación del modelo de dinámica de biomasa.

El diagnóstico de la situación del recurso se realizó considerando como puntos biológicos de referencia objetivo (PBRO) a la biomasa del rendimiento máximo sostenible (B_{RMS}) y a la tasa de mortalidad por pesca del rendimiento máximo sostenible (F_{RMS}). Además, se consideraron como puntos biológicos de referencia límite (PBRL) al 50% de B_{RMS} y al 150% F_{RMS} . El nivel de riesgo tolerado para la probabilidad de superar los PBRO fue de 0,5 mientras que para los PBRL fue de 0,1.

Con el fin de realizar un diagnóstico del estado actual del recurso (año 2019) se realizó un diagrama de Kobe, cuya zonificación estuvo determinada por los PBRO y PBRL, y por una zona buffer de precaución delimitada por el PBRO y el 110% del PBRO. Una vez establecida la zonificación, se estimó la probabilidad de que la situación actual se ubicara en cada una de las zonas resultantes. Se realizaron proyecciones de la Biomasa mediante los supuestos de: a) Captura constante y b) Tasa de mortalidad por pesca (F) constante.

Para las proyecciones a captura constante se evaluaron cinco niveles de captura, en cada uno se supuso como captura para el periodo 2020-2035, la captura de reemplazo del año 2020 (CR), el rendimiento

máximo sostenible (RMS), la captura total permisible establecida para el año 2019 (2.000 toneladas), y los últimos 2 niveles se corresponden con la captura que permite alcanzar las condiciones impuestas para los PBRO y PBRL asociados a la biomasa. Para las proyecciones a F constante se evaluaron cuatro niveles de F , en cada uno se supuso como F para el periodo 2020-2034, el 100 y 150% de la tasa de mortalidad por pesca en el RMS (FRMS) y los últimos 2 niveles se corresponden con los porcentajes de FRMS que permiten alcanzar las condiciones impuestas para los PBRO y PBRL asociados a la biomasa.

Finalmente, para cada nivel de captura y F se presentó la evolución del riesgo anual y la matriz de Kobe con el fin de evaluar el riesgo de exceder los puntos de referencia propuestos en el corto, mediano y largo plazo.

El análisis del diagrama de Kobe indicó que la biomasa de pez ángel se encontraría en un nivel inferior al óptimo y que la tasa de mortalidad por pesca sería inferior a la óptima en el Caso 1, mientras que en el Caso 2 la tasa de mortalidad por pesca sería superior a la óptima (Figura 6). El análisis de la situación correspondiente al año 2019 evidenció que el riesgo de que la biomasa sea inferior al PBRO es del 39 y 84% para el Caso 1 y el Caso 2 respectivamente (Figura 6).

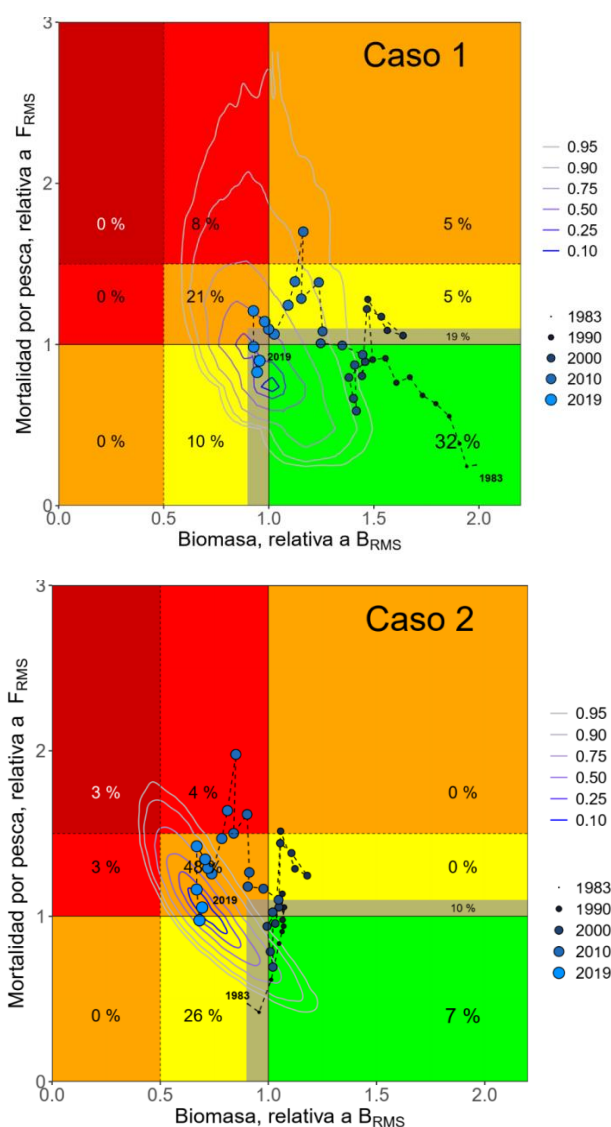


Figura 6. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} obtenidas a partir de un Modelo Bayesiano Estado Espacio aplicado a pez ángel en el área del Tratado. Se presentan los casos

seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 2). Las isolíneas indican los intervalos de probabilidad conjunta para B_{2019}/B_{RMS} y F_{2019}/F_{RMS} . También, se indica el porcentaje de estos valores en cada cuadrante del diagrama.

Las proyecciones a captura constante indicaron que en el Caso 1 las condiciones de riesgo asociadas al PBRO se alcanzarían con una captura constante de 1.910 t. En dicho caso, la condición de riesgo asociada al PBRL se alcanzaría con una captura anual de 1.950 t (Figura 7). Para el Caso 2, el nivel de captura que permitiría alcanzar la condición de riesgo asociada al PBRO fue de 1.830 t, mientras que el valor de captura que permitiría cumplir con la condición asociada al PBRL fue de 1.900 t (Figura 7).

Las proyecciones realizadas con distintas tasas de mortalidad por pesca (F) constantes indicaron que en el Caso 1 la condición de riesgo asociada al PBRO se alcanzaría, en el largo plazo, aplicando una F equivalente al 88% de la F_{RMS} , mientras que la condición de riesgo asociada al PBRL se alcanzaría aplicando una F equivalente al 127% de la F_{RMS} (Figura 8). En el Caso 2, la condición asociada al PBRO se alcanzaría con una la tasa de mortalidad por pesca del 82% de la F_{RMS} , mientras que la asociada al PBRL se alcanzaría con una F equivalente al 127% de la F_{RMS} (Figura 8).

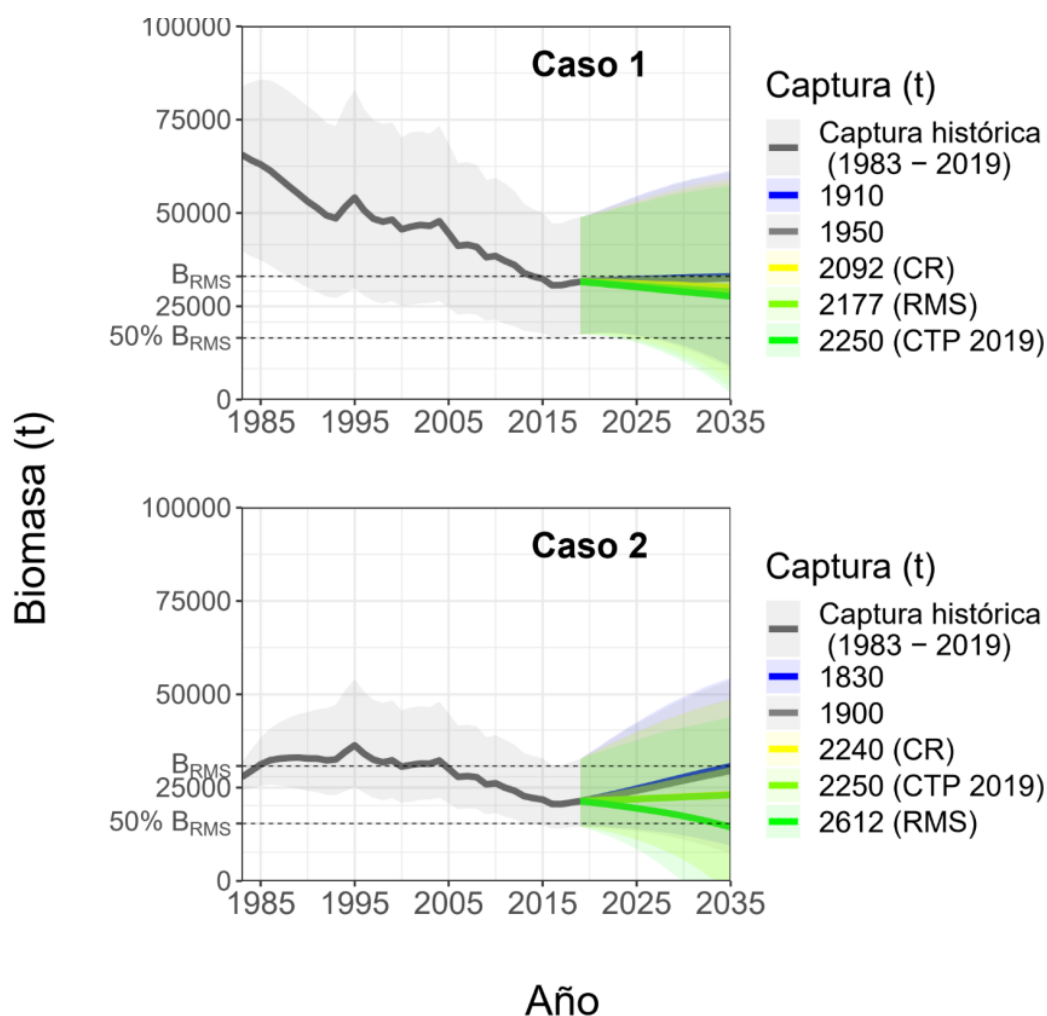


Figura 7. Proyecciones de biomasa pez ángel en el área del Tratado para distintos niveles de captura constante. Se indica la tendencia de biomasa y se presentan las proyecciones para los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 2). El área sombreada se corresponde con los intervalos de credibilidad del 95%. CR: Captura de reemplazo 2020. CTP 2019: Captura total permisible 2019. RMS: Rendimiento máximo sostenible.

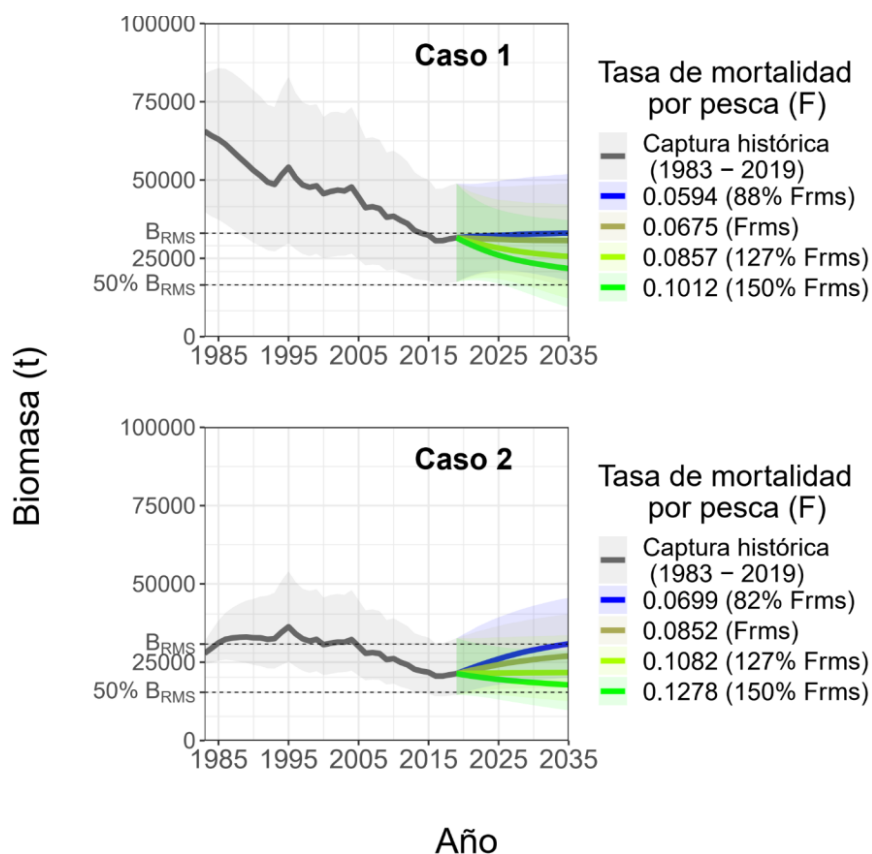


Figura 8. Proyecciones de biomasa de pez ángel en el área del Tratado para distintos niveles de mortalidad por pesca constante. Se indica la tendencia de biomasa y se presentan las proyecciones para los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 2). El área sombreada se corresponde con los intervalos de credibilidad del 95%. F_{RMS} : tasa de mortalidad por pesca en el MS.

4. Estimación de las CBA para 2021

El análisis realizado sobre el estado del recurso pez ángel, lo coloca muy próximo al objetivo de sostenibilidad. La a captura de reemplazo es algo inferior, aunque próxima al RMS. A fin de ubicar este recurso en un futuro próximo en la fase sustentable, se sugiere que los desembarques de pez ángel provenientes del área del Tratado en el año 2020, no excedan las 2.200 t.

5. Otras recomendaciones de manejo

Se recomendó, para el año 2020, implementar la veda de condictios en el ámbito de la CTMFM, con las mismas características fijadas en los años precedentes.

6. Medidas de manejo adoptadas

Sobre la base del asesoramiento científico recibido, la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo:

- 6.1. **Resolución CTMFM Nº 06/20.** Establece para el año 2020, en la Zona Común de Pesca, la captura total permisible (CTP) de la especie pez ángel/angelito (*Squatina guggenheim*) en 2.200 toneladas, habilitando 2.000 t para la pesca y fijando una reserva administrativa de 200 t.

<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-6-20-pezuangel-ctp-2020-159317809953.pdf>

- 6.2. Resolución CTMFM N° 15/20.** Establece un área de prohibición de pesca de arrastre de fondo en la Zona Común de Pesca para la protección concentraciones de reproductores y áreas de cría de peces cartilagosos.

<http://ctmfm.org/upload/resolucionAdjunto/res-15-20-veda-condictios-160519064392.pdf>

RAYAS COSTERAS Y DE ALTURA – Unidad de manejo ZCPAU

ESTADO DEL RECURSO RAYAS COSTERAS



ESTADO DEL RECURSO RAYAS DE ALTURA

1 Descripción de la pesquería

En el área del Tratado se distribuyen unas veinte especies de la Familia Rajidae (Clase Chondrichthyes). Comúnmente conocidas como rayas, estas especies constituyen, junto con el gatuzo y el pez ángel, los condriictios más explotados de la región. Considerando su distribución geográfica y las pesquerías de las que son objeto se pueden establecer dos grupos: “**rayas costeras**” y “**rayas de altura**” (Figura 1).

El conjunto **rayas costeras** habita la franja litoral del área del Tratado, entre los 34° y 39° S y desde la costa hasta los 50 m de profundidad. Está compuesto por al menos 9 especies (*Sympterygia bonapartii*, *S. acuta*, *Atlantoraja castelnaui*, *A. cyclophora*, *Psammobatis bergi*, *P. extenta*, *P. rutrum*, *Rioraja agassizi* y *Zearaja flavirostris* (= *Z. chilensis*, = *Dipturus chilensis*).

Cabe mencionar que las especies *S. bonapartii* y *Z. flavirostris* presentan una amplia distribución geográfica en los espacios marítimos al sur de los 34°S, incluyendo tanto la región costera como la de mayor profundidad. No obstante, las mayores abundancias de *S. bonapartii* se presentan a profundidades menores a los 50 m, mientras que *Z. flavirostris*, la más importante de todas las rayas desde el punto de vista comercial, se concentra especialmente a profundidades mayores a los 50 m. Una tercera especie, *Psammobatis lentiginosa*, habita en una región intermedia entre las dos anteriores o de ecotono, próxima a la isobata de 50 m, entre los 34°y 42° S. En el área del Tratado las **rayas costeras** son capturadas por la flota costera argentina que opera sobre la pesquería multiespecífica denominada “variado costero” y por la flota uruguaya Categoría B.

El resto de las especies de la Familia Rajidae, que habitan en la plataforma media y externa de la ZCP, quedan incluidas en el grupo **rayas de altura**. Entre ellas, cabe mencionar como de ocurrencia permanente en la región a: *Amblyraja doellojuradoi*, *Atlantoraja platana*, *Bathyraja albomaculata*, *B. brachyurops*, *B. cousseauae*, *B. griseocauda*, *B. macloviana*, *B. multispinnis*, *B. scaphiops*, *Psammobatis normani* y *P. rudis*. En la ZCP este conjunto es capturado por la flota argentina que opera principalmente sobre merluza y por la flota uruguaya Categoría A.

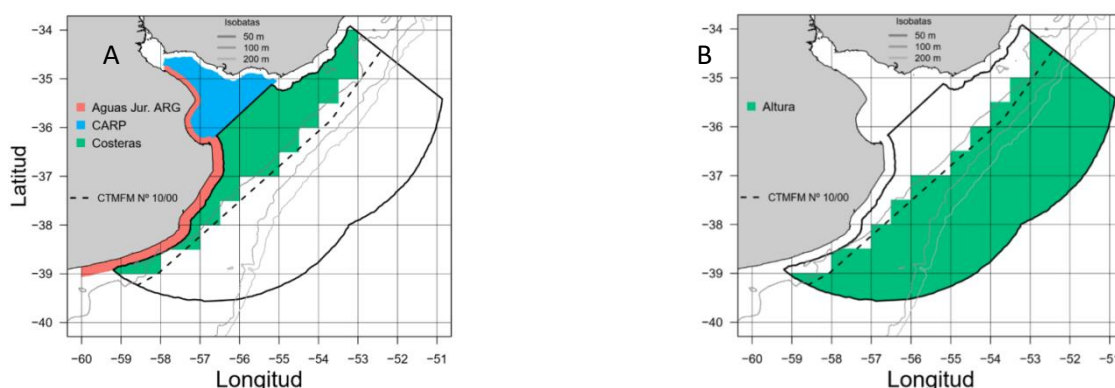
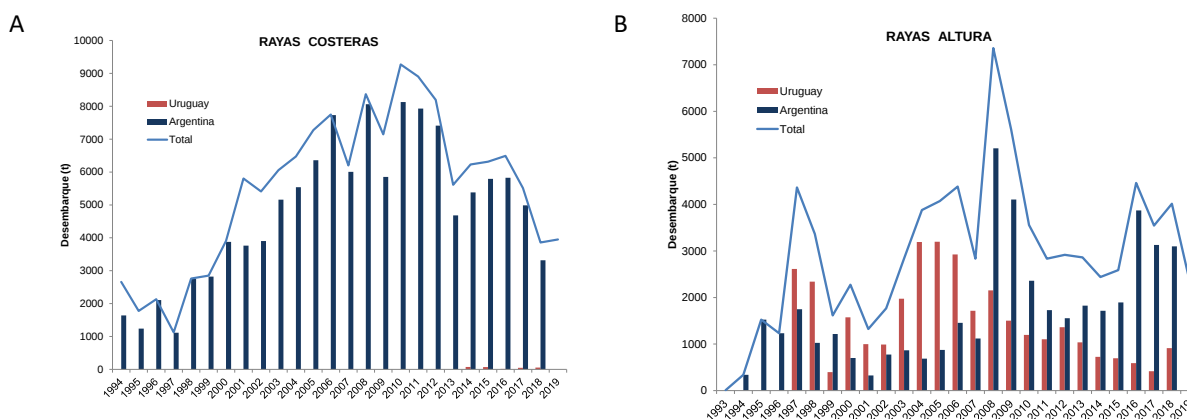


Figura 1. Áreas de origen de los datos de desembarques anuales de rayas costeras (A) y de altura (B) en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

En la Figura 2 y Tablas 1 y 2 se presenta la evolución anual de las capturas desembarcadas de ambos conjuntos de rayas. Dado que al momento de la realización de la presente evaluación sólo se disponía de los desembarques correspondientes al periodo enero a septiembre del año 2019, se estimaron los

desembarques de rayas costeras y de altura en el área del Tratado correspondientes a los meses octubre-diciembre a partir de datos de la pesquería correspondientes al período 2014-2018.

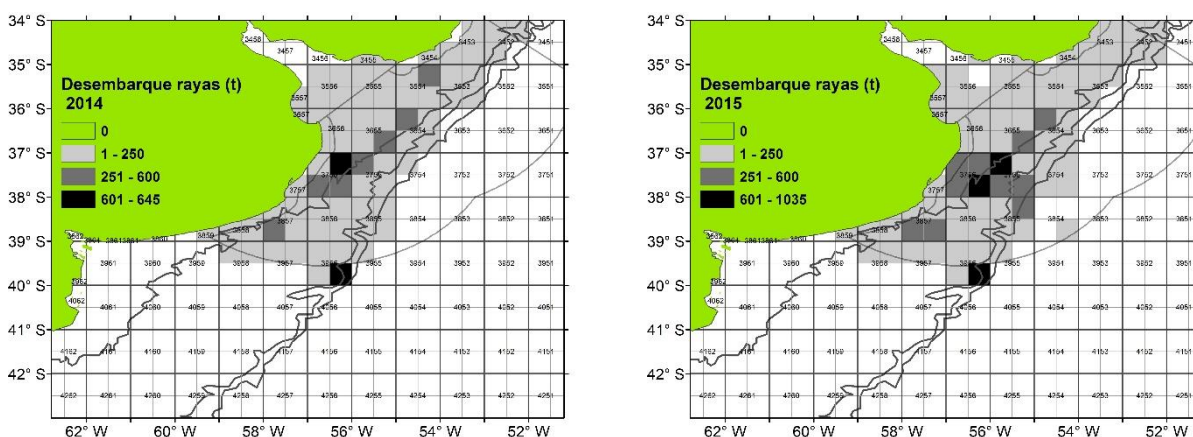


2. Información procedente de las pesquerías y campañas de investigación.

2.1. Rayas costeras

Hasta mediados de la década de 1990 las rayas costeras constituían un bajo porcentaje (<10%) de los desembarques correspondientes a la pesquería argentina de variado costero, y eran en gran medida, descartadas a bordo. A partir de ese año, los desembarques argentinos de rayas costeras capturadas en el área del Tratado aumentaron considerablemente, alcanzando sus niveles más altos en el año 2008, año a partir del cual se observa una tendencia declinante, lo que ha llevado a establecer medidas de manejo para disminuir los niveles de explotación (Resolución CTMFM N° 08/2012, Resolución CFP N° 04/2013) y a sancionar el PAN-Tiburones en ese país. .

La Figura 3 indica los rectángulos con mayores capturas de rayas predominantemente costeras por parte de la flota argentina durante el período 2014-2017. La flota costera con esloras entre 18,23 y 24,99 m fue la que desembarcó la mayor proporción de rayas costeras. Las mayores capturas de rayas fueron declaradas en dos zonas principales: una asociada a la isobata de 50 m entre las latitudes de 36 y 38°S; y otra a mayor profundidad entre 39° y 40°S. Entre los años 2014 y 2016, se declararon las mayores capturas en la zona próxima a la isobata de 50 m.



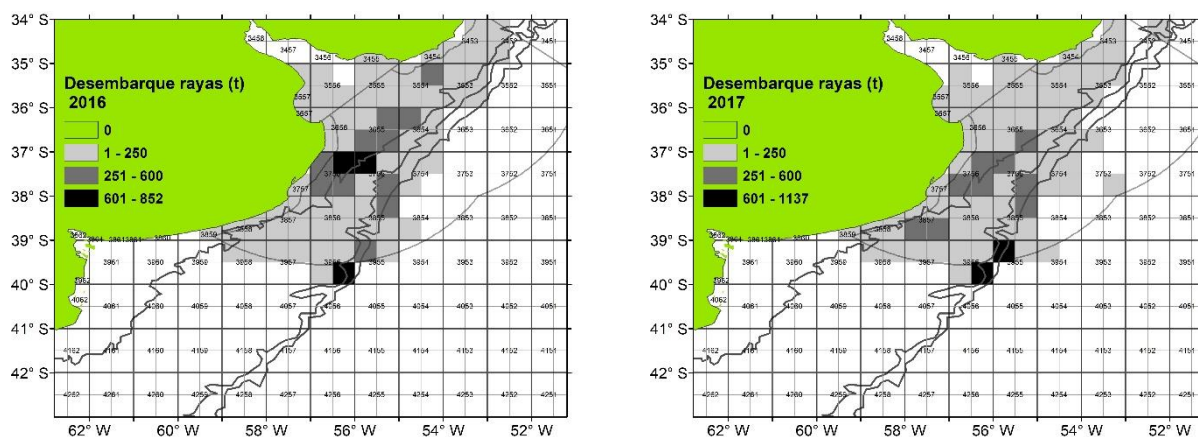


Figura 3. Flota argentina. Rectángulos estadísticos donde se declararon las mayores capturas de rayas durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017, en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

En cuanto a la flota uruguaya, entre 2015 y 2018, las capturas reportadas fueron menores a 100 t. Los desembarques mayores de rayas costeras provinieron del CE 345, representando el 45% de la captura, seguido por los CE 355, 356 y 344 (14, 12 y 10 % respectivamente) (Figura 4).

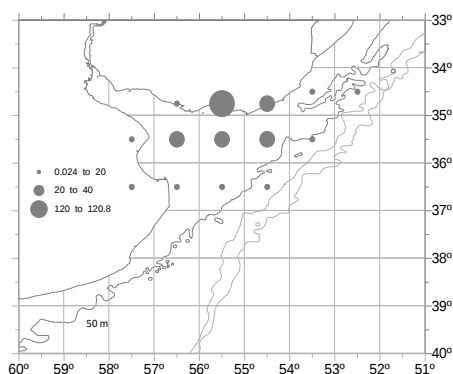


Figura 4. Flota uruguaya. Rectángulos estadísticos donde se declararon las mayores capturas de rayas costeras durante los años 2015-2018, en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Si bien a lo largo de todo el año se producen desembarques de rayas costeras provenientes del área del Tratado, la pesca de este conjunto muestra estacionalidad, incrementándose en los meses más cálidos (Figura 5). Se observa también un incremento de la actividad extractiva sobre las rayas costeras, en enero y febrero de 2017.

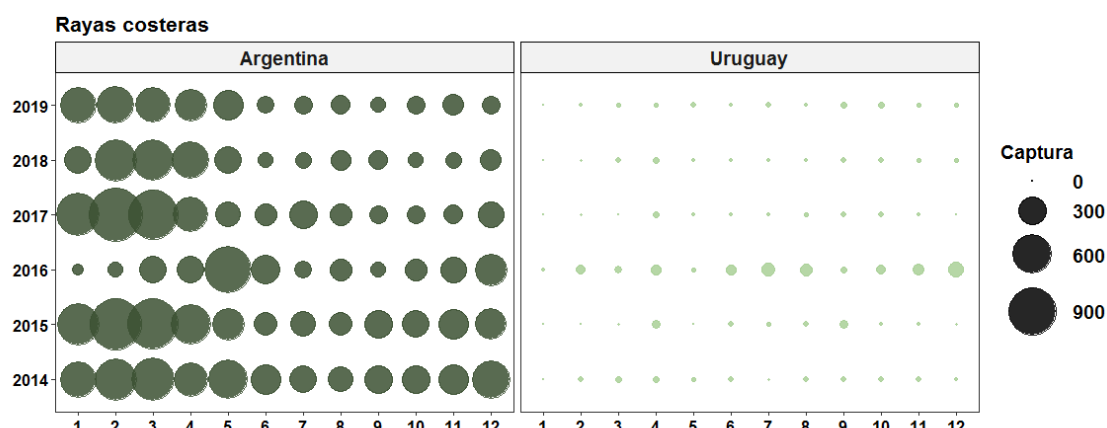


Figura 5. Variación mensual en los desembarques de *rayas costeras* provenientes del área del Tratado (2014-2019).

En la Tabla 1 se presenta la información utilizada para ajustar el modelo de evaluación del conjunto de rayas de costeras.

Se utilizaron en principio dos series de índices de abundancia, de las cuales una se estimó a partir de datos de la flota comercial argentina y la otra a partir de campañas de investigación del INIDEP. La serie correspondiente a los datos de flota se estimó a partir del promedio anual de las CPUE (t/días navegados) por viaje de pesca, considerando la unidad de esfuerzo como la duración del viaje, en días ($I_{CPUE(d)}$). Para la estimación de dicho índice se consideraron aquellas mareas cuya operatoria se realizó completamente dentro del área costera. La serie correspondiente a los datos de campaña se estimó a partir de un modelo Delta con un diseño de muestreo estratificado (I_{GLM}). En el curso de la reunión del Grupo Técnico Asesor se pudo disponer además de una tercera serie con índices de abundancia actualizados de las campañas realizadas por el B/I Aldebarán, lo que permitió realizar una nueva evaluación de abundancia. Los valores de cada serie se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos utilizados para ajustar el Modelo de Dinámica de Biomasa de rayas en la región costera del área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

	Desembarques declarados (t)	$I_{CPUE(d)}$ (t/día)	I_{GLM} ARG (t/mn ²)	I_{NOM} URU (t/mn ²)
1992	71			1,1
1993	87			0,9
1994	2658	-	0,813	1
1995	1779	-	-	0,6
1996	2133	-	-	-
1997	1127	-	-	-
1998	2761	-	0,862	-
1999	2851	-	0,222	-
2000	3905	-	-	-
2001	5805	-	-	0,7
2002	5411	-	-	0,8
2003	6058	-	0,396	-
2004	6473	0,7084	-	-
2005	7275	0,7220	0,473	-
2006	7750	0,6171	-	0,5
2007	6202	0,5605	-	0,8
2008	8368	0,6307	-	1,2
2009	7145	0,4577	-	-
2010	9271	0,5880	-	-
2011	8903	0,5795	-	0,7
2012	8195	0,4407	-	0,6
2013	5611	0,2767	0,239	-
2014	6231	0,3669	-	-
2015	6314	0,3669	-	0,42
2016	6490	0,4208	-	0,85
2017	5514	0,5748	-	0,83
2018	3860	0,5309	-	-
2019*	3952			-

*2019 desembarque estimado (octubre-diciembre)

2.2. Rayas de altura

A profundidades mayores a los 50 m, los condriktios más explotados son las rayas, capturadas principalmente por las flotas de ambos países dirigidas a merluza común (*Merluccius hubbsi*). Si bien tradicionalmente este conjunto de rayas fue explotado principalmente por la flota uruguaya Categoría A, dirigida a merluza, a partir de 2005 (2.926 t) los volúmenes descendieron hasta alcanzar el mínimo valor de la serie en 2016 con 434 t. La flota argentina, en cambio, ha incrementado su participación en los desembarques de este conjunto en rayas recientes. En el trienio 2012-2014 las capturas anuales fueron de aproximadamente 1.800 t mientras que, a partir de dicho año los desembarques argentinos superaron las 3.000 t alcanzando un máximo en 2013 con 3.871 t (Figura 6).

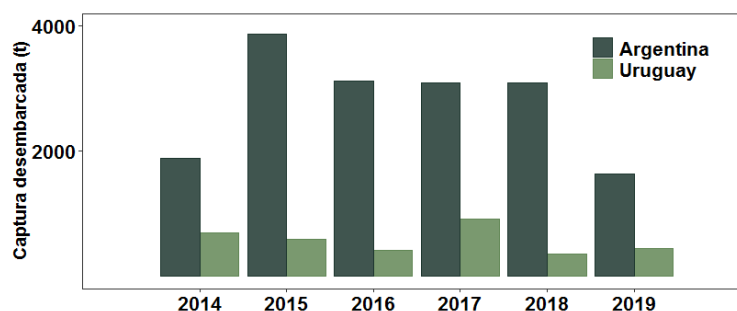


Figura 6. Volúmenes desembarcados de rayas de altura por la flota argentina y uruguaya en la ZCP.

La Figura 7 muestra la intensa actividad extractiva que en los últimos seis años se ha registrado durante la primera mitad del año, principalmente en el mes de mayo por parte de la flota argentina.

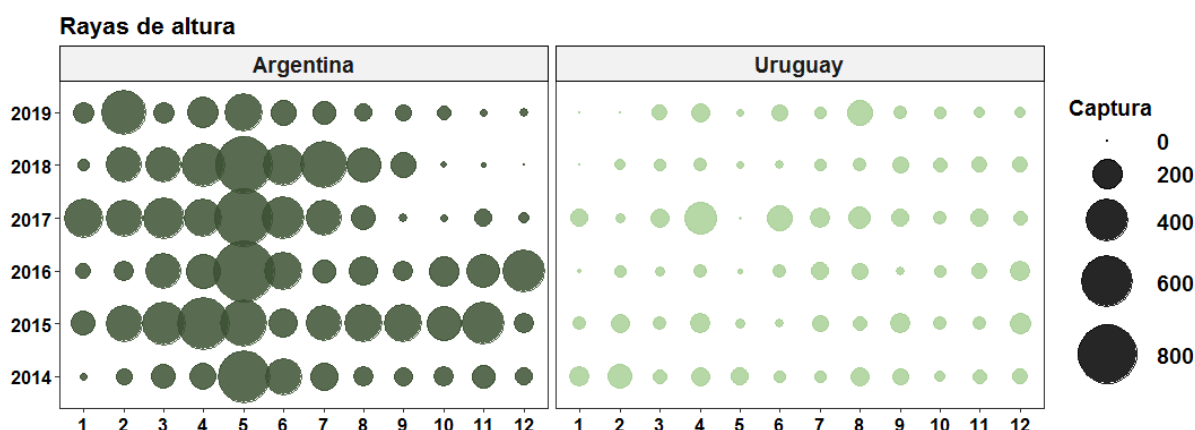


Figura 7. Evolución mensual de los desembarques de altura en el área del Tratado durante 2017.

En Argentina, las rayas de altura son desembarcadas principalmente por buques mayores a 25 m, observándose un notable incremento de las capturas a partir del año 2014. En el año 2017, las capturas de este estrato de flota representaron un 300% con respecto al promedio declarado en el periodo 2010-2012. A partir del año 2015 también incremento los desembarques de rayas de altura procedentes de la flota de 18 a 25 m de eslora.

En la Figura 3 se observa que, si bien las mayores capturas de rayas de la flota argentina fueron declaradas en el área asociada a la isobata de 50 m entre las latitudes de 36 y 38°S (rayas costeras); también se identificó otra zona a mayor profundidad entre 39° y 40°S que correspondería al grupo de rayas de altura.

Con relación a la flota uruguaya las mayores capturas del conjunto de rayas en el periodo 2015-2018 fue principalmente al sur de la ZCP a profundidades mayores de 200 m, correspondiendo claramente al grupo de rayas de altura (Figura 8).

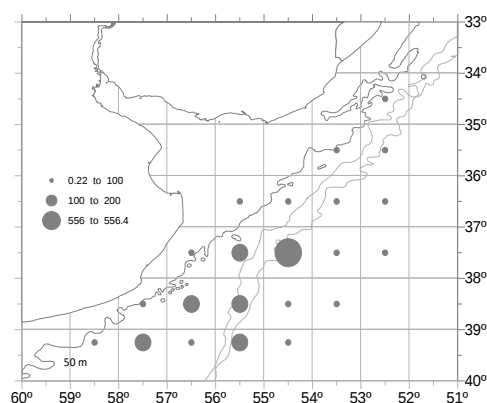


Figura 8. Distribución por rectángulo estadístico de la captura de rayas de altura por la flota uruguaya en la ZCP.

En la Tabla 2 se presenta la información utilizada para ajustar el modelo de evaluación del conjunto de rayas de altura. Los datos utilizados para el ajuste incluyen un índice de abundancia estimado a partir de campañas de investigación conjuntas realizadas por buques de INIDEP para la evaluación de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) y datos de desembarques anuales declarados en el área del Tratado. Asimismo se incorporó información de campañas conjuntas realizadas por el B/I Aldebarán.

Tabla 2. Datos utilizados para ajustar el Modelo de Dinámica de Biomasa de rayas de altura en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

	Desembarque (t)	I_{GLM} (t/mn ²)	I_{Nom} URU (t/mn ²)	Varianza I_{GLM}
1993	8	1,647	-	0,034
1994	338	2,164	0,54	0,031
1995	1526	-	0,15	-
1996	1232	1,215	-	0,009
1997	4363	1,133	-	0,011
1998	3366	3,465	-	0,034
1999	1615	0,563	0,12	0,001
2000	2275	1,182	0,72	0,004
2001	1324	1,257	-	0,012
2002	1766	-	-	-
2003	2838	1,6	-	0,009
2004	3879	3,466	-	0,059
2005	4071	2,409	-	0,054
2006	4383	1,643	1,28	0,013
2007	2834	-	0,458	-
2008	7358	0,315	0,209	0,001
2009	5608	-	-	-
2010	3557	-	0,599	-
2011	2833	1,421	0,717	0,009
2012	2916	1,596	-	0,018
2013	2863	-	-	-
2014	2440	-	-	-
2015	2588	-	-	-
2016	4462	0,748	-	0,006
2017	3545	-	-	-
2018	4013	-	-	-
2019	2342	-	-	-

3. Diagnóstico de la situación del recurso

3.1. Aplicación de un modelo global para la evaluación de la biomasa poblacional.

Se utilizó el Modelo de Dinámica de Biomasa de Schaefer, ajustado por inferencia bayesiana, que permite incorporar la incertidumbre en las transiciones anuales de la biomasa (error de proceso) y la incertidumbre en los índices de abundancia observados, asociada con la medición y/o el muestreo

(errores de observación). Se utilizó una reparametrización que expresa a los valores de Biomasa en función de K ($P_t = B_t / K$) para facilitar la convergencia de las cadenas de Markov Monte Carlo hacia la distribución *a posteriori*. Los errores de proceso y observación se suponen Log-normales. El ajuste de este modelo se realizó a partir de los índices de abundancia de campaña y flota para rayas costeras y solo campañas para las rayas de altura.

3.1.1. Rayas costeras

Las evaluaciones realizadas se basaron en un número de “casos” confeccionados a partir de asumir diferentes proporciones entre la biomasa inicial (B_{1993}) y la capacidad de carga (K). La existencia de desembarques de rayas previos a la década del 1990, aporta evidencias de que la biomasa inicial de la evaluación podría ser inferior a K .

Si bien los diferentes casos presentaron una calidad de ajuste similar, el análisis del Criterio de Información de la Devianza (DIC) indicó que, sobre la base de la asignación de los desembarques a cada grupo de rayas vigente en el momento de la realización de la evaluación, el Caso 1 fue el que mostró un menor valor y por presentar un mejor ajuste fue seleccionado para realizar el análisis de riesgo. El Caso 1 fue considerado como base y utilizado para los análisis ulteriores. La inclusión del índice de campaña uruguayo permitió general el caso 1.1. La Figura 9 muestra el ajuste entre los valores de los índices de abundancia observados y los estimados por el modelo para cada uno de los casos. En el Caso 1.1 el parámetro P_0 se estimó a partir de una distribución uniforme entre 0,5 y 1.

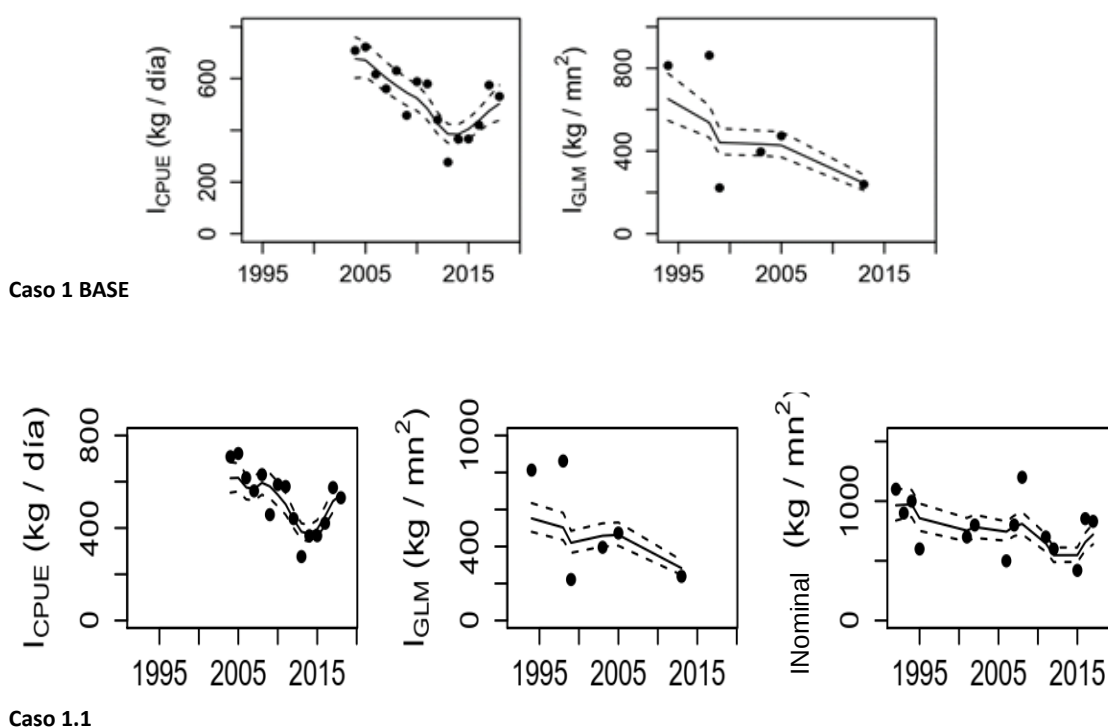


Figura 9. Relación entre los Índices de abundancia observados (puntos negros) y estimados (línea continua) para rayas costeras en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo obtenidos a partir de un Modelo Bayesiano de Producción Excedente Estado Espacio.

Las Tablas 3 y 4 incluyen información sobre los parámetros de los modelos ajustados para la estimación de la biomasa de rayas costeras y los indicadores de manejo que resultan de la aplicación del Modelo Dinámico de Biomosas, para los casos 1 y 1.1.

Tabla 3. Parámetros del modelo ajustado para estimar la biomasa de rayas costeras en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo correspondiente al periodo 1992-2019.

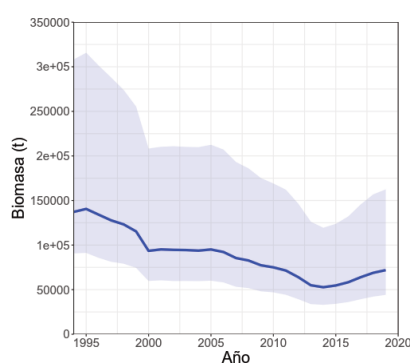
Caso	Po	r	K	B ₀	Biomasa estimada2020 (B ₂₀₂₀)	Captura de reemplazo 2020	B ₀ /K	B ₂₀₂₀ /K
1		0,184	130.032	137.220	73.999	5.673	1,048	0,559
1.1	0,929	0,275	126.360	120.385	99.384	5.420	0,953	0,783

Tabla 4. Indicadores de ordenamiento pesquero estimados para rayas costeras en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo a partir del ajuste de distintos Casos de un Modelo Bayesiano de Producción Excedente Estado Espacio. Se indican los valores correspondientes a la mediana.

Caso	RMS	B _{RMS}	B ₂₀₁₉ /B _{RMS}	F _{RMS}	F ₂₀₁₉	F ₂₀₁₉ /F _{RMS}
1	5.989	65.016	1,089	0,0923	0,0549	0,614
1.1	8.578	63.180	1,537	0,1376	0,0405	0,301

Para ambos casos la tendencia de la biomasa total estimada se mantuvo relativamente estable hasta el año 2014 incrementando hacia el final del periodo de diagnóstico (Figura 10).

Caso 1



Caso 1.1

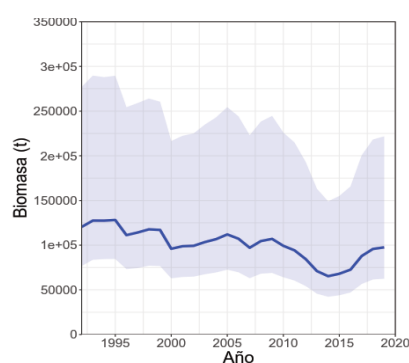


Figura 10. Biomasa total de rayas costeras en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo estimada a partir de un Modelo Bayesiano de Producción Excedente Estado Espacio. El área sombreada se corresponde con los intervalos de credibilidad del 95%.

3.1.2. Rayas de altura

La Figura 11 muestra el ajuste entre los valores de los índices de abundancia observados y los estimados por el modelo para cada uno de los casos. En el Caso 1.1 el parámetro P₀ se estimó a partir de una distribución uniforme entre 0,5 y 1.

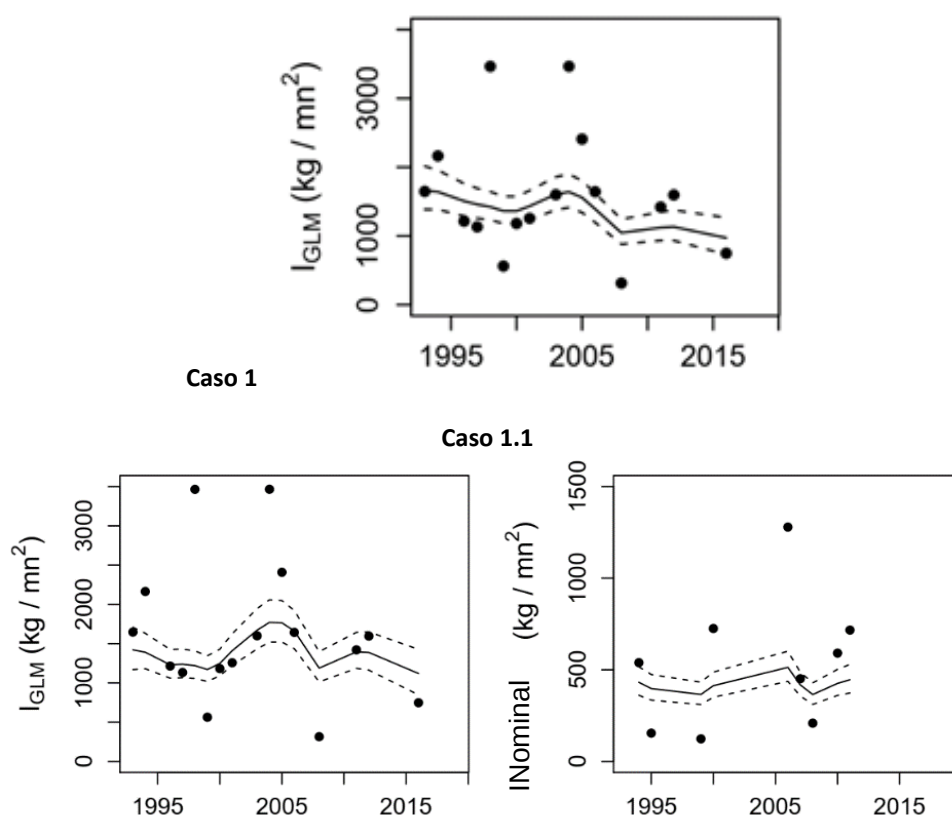


Figura 11. Ajuste entre los índices de abundancia observados (puntos negros) y estimados (línea continua) para rayas de altura en el área Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Las Tablas 5 y 6 incluyen información sobre los parámetros de los modelos ajustados para la estimación de la biomasa de rayas costeras y los indicadores de manejo que resultan de la aplicación del Modelo Dinámico de Biomasas, para los casos 1 y 1.1.

Tabla 5. Modelos ajustados para estimar la biomasa de rayas de altura en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Se indican los valores correspondientes a la mediana de algunos parámetros y variables derivadas estimados.

Caso	Po	r	K	B ₀	Biomasa estimada 2020 (B ₂₀₂₀)	Captura de reemplazo 2020	B ₀ /K	B ₂₀₂₀ /K
1		0,102	110.361	111.573	64.621	2.538	1,007	0,572
1.1	0,801	0,133	113.895	90.838	72.577	2.997	0,802	0,638

Tabla 6. Indicadores de ordenamiento pesquero estimados para rayas de altura en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo a partir del ajuste de distintos Casos de un Modelo Bayesiano de Producción Excedente Estado Espacio. Se indican los valores correspondientes a la mediana.

Casos	RMS	B _{RMS}	B ₂₀₁₉ /B _{RMS}	F _{RMS}	F ₂₀₁₉	F ₂₀₁₉ /F _{RMS}
1	2.860	55.180	1,137	0,0508	0,0366	0,74
1.1	3.811	56.948	1,255	0,0666	0,0328	0,505

La tendencia de la biomasa estimada indicó una suave disminución de la abundancia hasta 1999. A mediados de la década del 2000 la biomasa habría recuperado sus niveles iniciales, aunque a partir de 2005 presentó una tendencia decreciente (Figura 12).

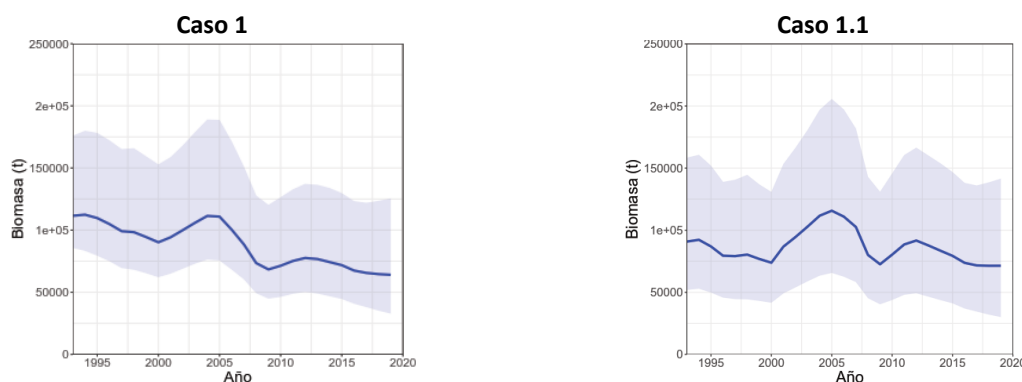


Figura 12. Biomasa estimada de rayas de altura en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

3.2. Estado de situación del recurso y proyecciones de la Biomasa Total bajo distintos escenarios de explotación, a partir de la aplicación del modelo de dinámica de biomasa.

El diagnóstico de la situación de ambos recursos se realizó considerando como puntos biológicos de referencia objetivo (PBRO) a la biomasa del rendimiento máximo sostenible (B_{RMS}) y a la tasa de mortalidad por pesca del rendimiento máximo sostenible (F_{RMS}). Además, se consideraron como puntos biológicos de referencia límite (PBRL) al 50% de B_{RMS} y al 150% F_{RMS} . El nivel de riesgo tolerado para la probabilidad de superar los PBRO fue de 0,5 mientras que para los PBRL fue de 0,1.

Con el fin de realizar un diagnóstico del estado actual de cada recurso (año 2019) se realizó para cada caso, un diagrama de Kobe, cuya zonificación estuvo determinada por los PBRO y PBRL, y por una zona buffer de precaución delimitada por el PBRO y el 110% del PBRO. Una vez establecida la zonificación, se estimó la probabilidad de que la situación actual se ubicara en cada una de las zonas resultantes. Se realizaron proyecciones de la Biomasa mediante los supuestos de: a) Captura constante y b) Tasa de mortalidad por pesca (F) constante.

3.2.1. Rayas costeras

Los Diagramas de Kobe mostraron diferencias en el diagnóstico del estado actual del recurso en cada caso analizado. La probabilidad de que la biomasa de rayas costeras se encuentre en un nivel de biomasa inferior al óptimo y de que la tasa de mortalidad por pesca sea superior a la óptima fue del 68 y 98% para cada ejercicio (Figura 13).

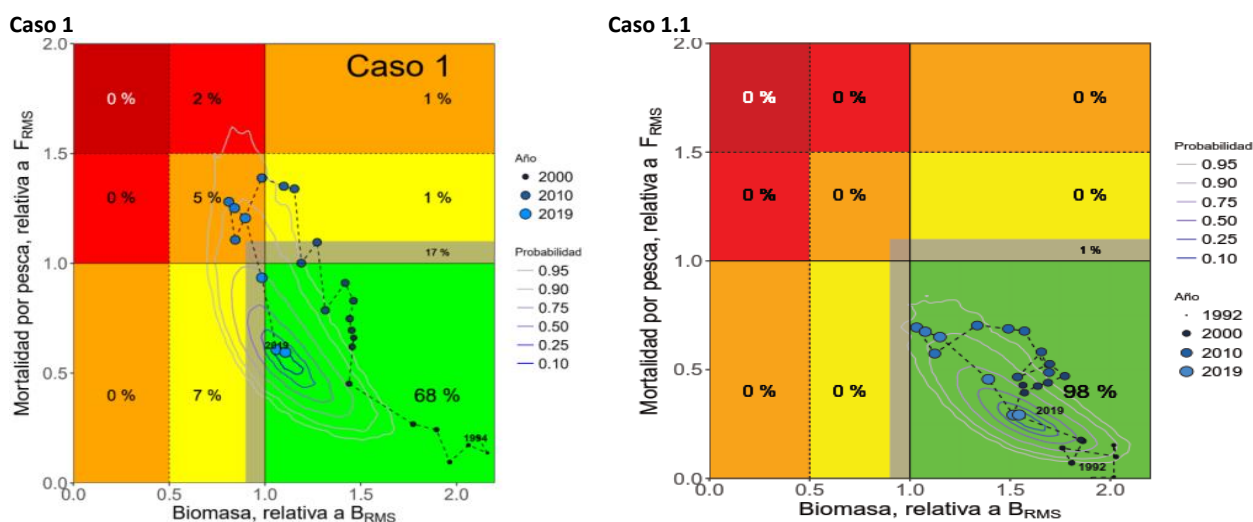


Figura 13. Diagrama de Kobe mostrando las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} obtenidas a partir del modelo Base de un Modelo Bayesiano Estado Espacio aplicado a rayas costeras en el área del Tratado. Las isolíneas indican los intervalos de probabilidad conjunta para B_{2019}/B_{RMS} y F_{2019}/F_{RMS} . Se indica el porcentaje de estos valores en cada cuadrante del diagrama.

El análisis del Diagrama de Kobe indicó que la probabilidad de que la biomasa de rayas costeras se encuentre en un nivel de biomasa inferior al óptimo y que la tasa de mortalidad por pesca sea superior a la óptima es del 32% para el caso 1 y del 2% para el caso 1.1. (Figura 13).

Las proyecciones a captura constante indicaron que para el Caso 1 una captura constante de 3.870 t permitiría que la biomasa alcance, en el largo plazo, el valor óptimo (BRMS) con un nivel de riesgo del 0,5 (Figura 14). Cabe destacar que, dada la incertidumbre de estos resultados, dicha estimación coincide en este caso con la captura que produce el nivel de riesgo más conservador que brinda mayor seguridad de no superar el PBRL (0,1 de riesgo) (Figura 14). Para el Caso 3, el nivel de captura que permitiría alcanzar la condición de riesgo asociada al PBRO fue de 3.340 t, mientras que el valor de captura que permitiría cumplir con la condición asociada al PBRL fue de 3.420 t (Figura 14).

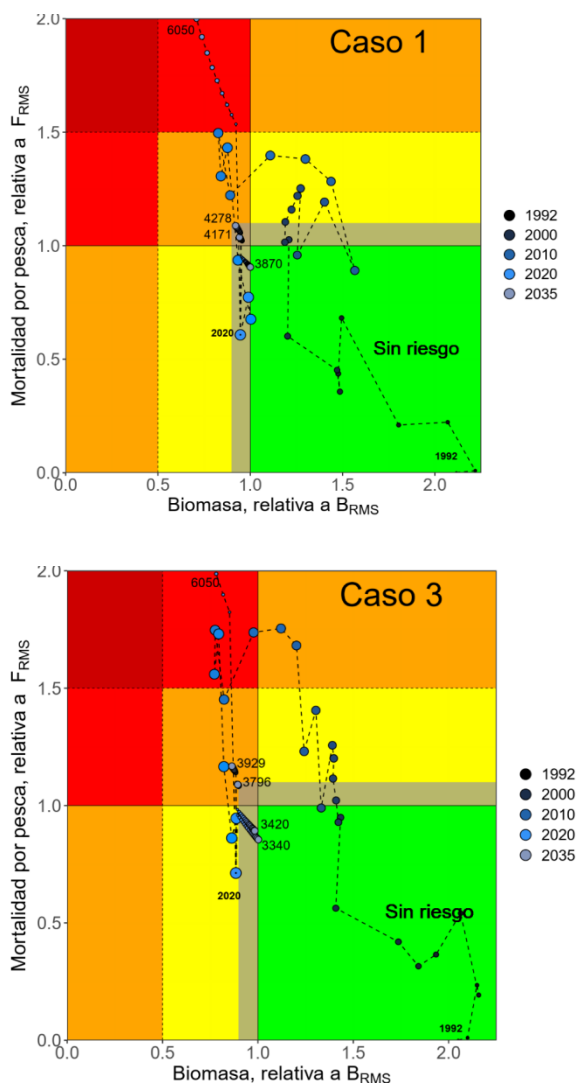


Figura 14. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} estimadas a partir de proyecciones con distintos niveles de captura constante en rayas costeras. Se presentan los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 3). Se indican los valores de captura asociados a cada proyección.

Las proyecciones realizadas con distintas tasas de mortalidad por pesca (F) constantes indicaron que en el Caso 1 las condiciones de riesgo asociadas al PBRO se alcanzarían, en el largo plazo, aplicando una F equivalente al 91,5% de la F_{RMS} , mientras que de aplicarse una F equivalente al 136% de la F_{RMS} se llevaría al stock al PBRL e implicaría la necesidad de aplicar un plan de recuperación para el recurso (Figura 15). En el Caso 3, la condición asociada al PBRO se alcanzaría con una la tasa de mortalidad por pesca del 90% de la F_{RMS} , mientras que de aplicarse una F equivalente al 134% de la F_{RMS} se llevaría al

stock al PBRL (Figura 15). Los niveles de captura asociados a los distintos niveles de F constante se detallan en la Figura 16.

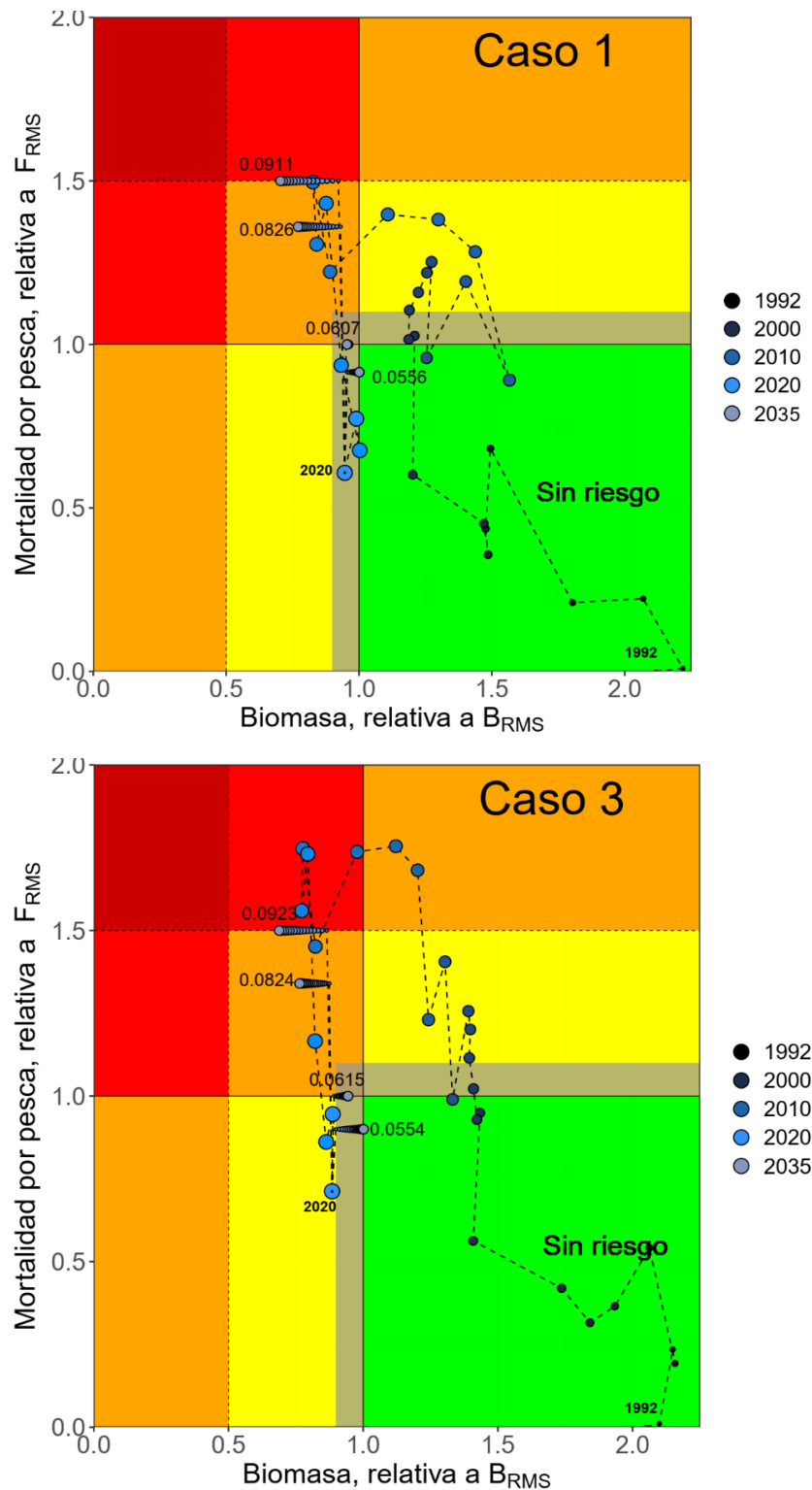


Figura 15. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} estimadas a partir de proyecciones con distintos niveles de tasa de mortalidad por pesca (F) constante en rayas costeras. Se presentan los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 3). Se indican los valores de F asociados a cada proyección.

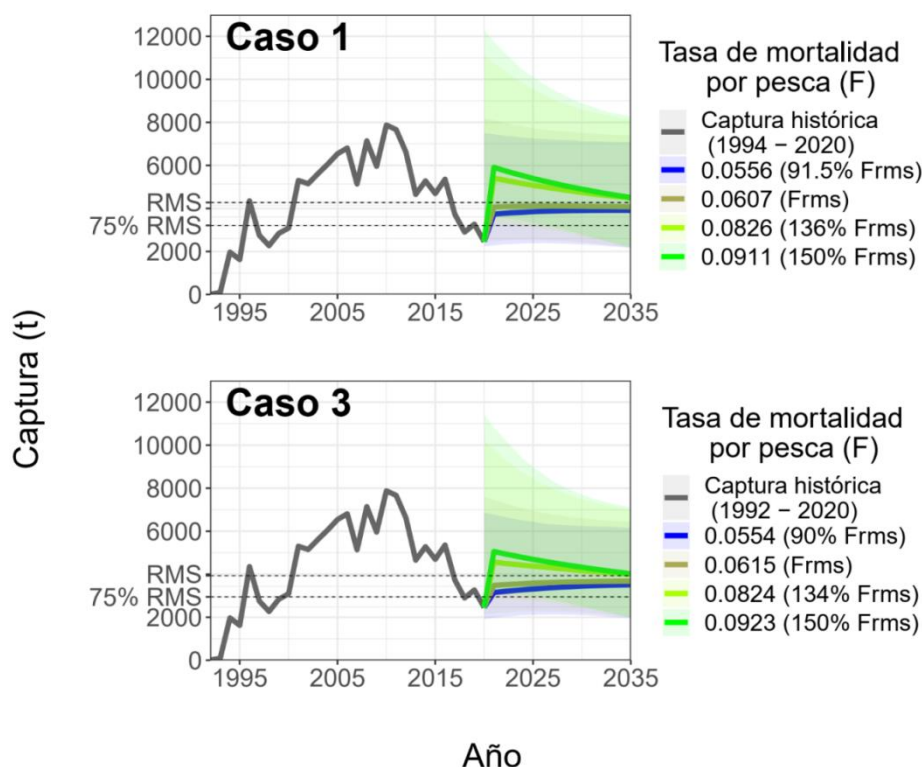
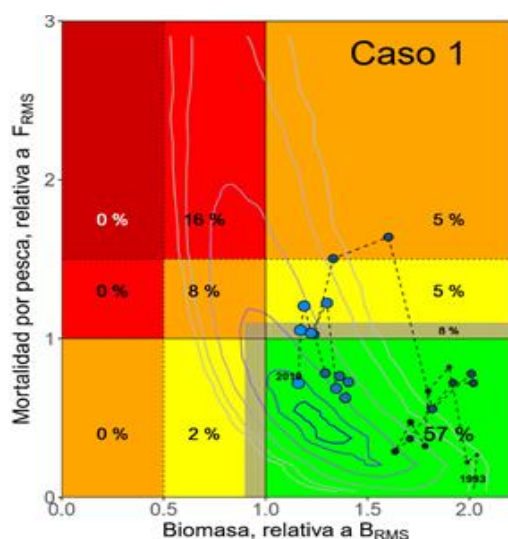


Figura 16. Captura anual de rayas costeras en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo para el periodo 1992-2020 y captura proyectada para los distintos niveles de F constante evaluados en rayas costeras. Se presentan los casos seleccionados para el análisis de riesgo (Casos 1 y 3).

3.2. Rayas de altura

El análisis del Diagrama de Kobe indicó una probabilidad de que la biomasa de rayas de altura se encuentre en un nivel de biomasa superior al óptimo y que la tasa de mortalidad por pesca sea inferior a la óptima del 57 y 68% para cada ejercicio (Figura 17).

Caso 1



Caso 1.1

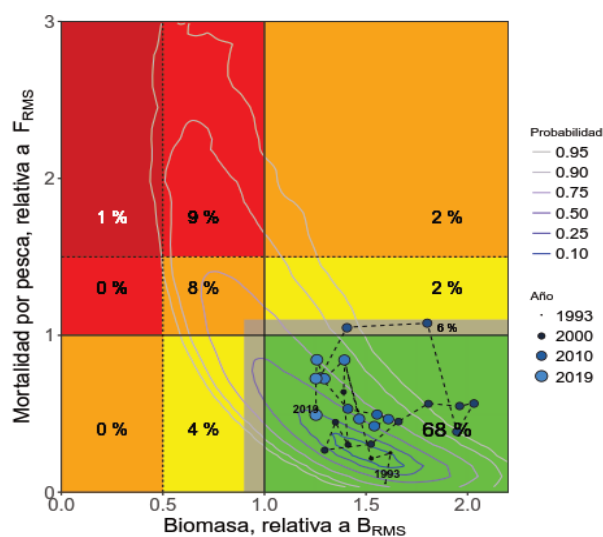


Figura 17. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} obtenidas a partir del modelo Base de un Modelo Bayesiano Estado Espacio aplicado a rayas de altura en el área del Tratado. Las isolíneas indican los intervalos de probabilidad conjunta para B_{2019}/B_{RMS} y F_{2019}/F_{RMS} . También, se indica el porcentaje de estos valores en cada cuadrante del diagrama.

Las proyecciones a captura constante indicaron que en el Caso 2 las condiciones de riesgo asociadas al PBRO se alcanzarían con una captura constante de 4.800 toneladas, mientras que la condición de riesgo asociada al PBRL se alcanzaría con una captura anual de 2.800 t (Figura 18). Para el Caso 4, el nivel de captura que permitiría alcanzar la condición de riesgo asociada al PBRO fue de 2.300 t, mientras que el valor de captura que permitiría cumplir con la condición asociada al PBRL fue de 1.300 t (Figura 18). En ambos casos, los niveles de captura que permitirían cumplir con la condición de riesgo asociada a los PBRL fueron inferiores a los niveles correspondientes a los PBRO. Esta situación se produce debido a la utilización de diferentes niveles de riesgo en el PBRL y PBRO.

Las proyecciones realizadas con distintas tasas de mortalidad por pesca (F) constantes indicaron que en el Caso 2 las condiciones de riesgo asociadas al PBRO y PBRL se alcanzarían, en el largo plazo, aplicando una F equivalente al 102,5% de la F_{RMS} (Figura 19). En el Caso 4, la condición asociada al PBRO se alcanzaría con una la tasa de mortalidad por pesca del 82,5% de la F_{RMS} , mientras que la asociada al PBRL se alcanzaría con una F equivalente al 85% de la F_{RMS} (Figura 19). Los niveles de captura asociados a los distintos niveles de F constante se detallan en la Figura 20.

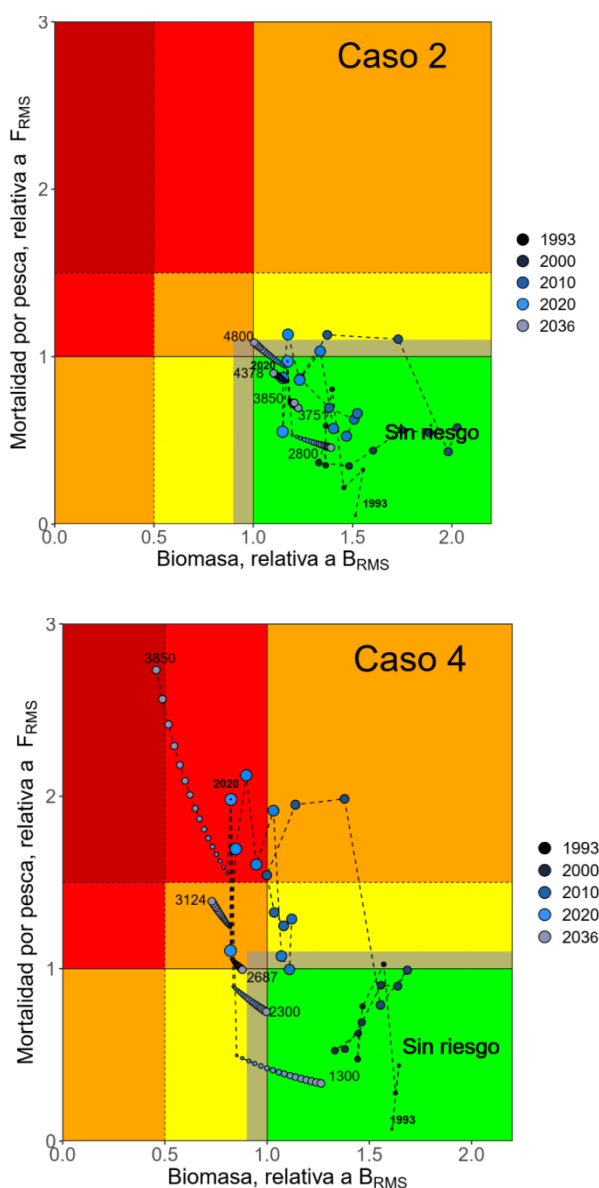


Figura 18. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} estimadas a partir de proyecciones con distintos niveles de captura constante en rayas de altura. Se presentan los casos seleccionados para el análisis de riesgo del escenario de desembarques actual (Casos 2 y 4).

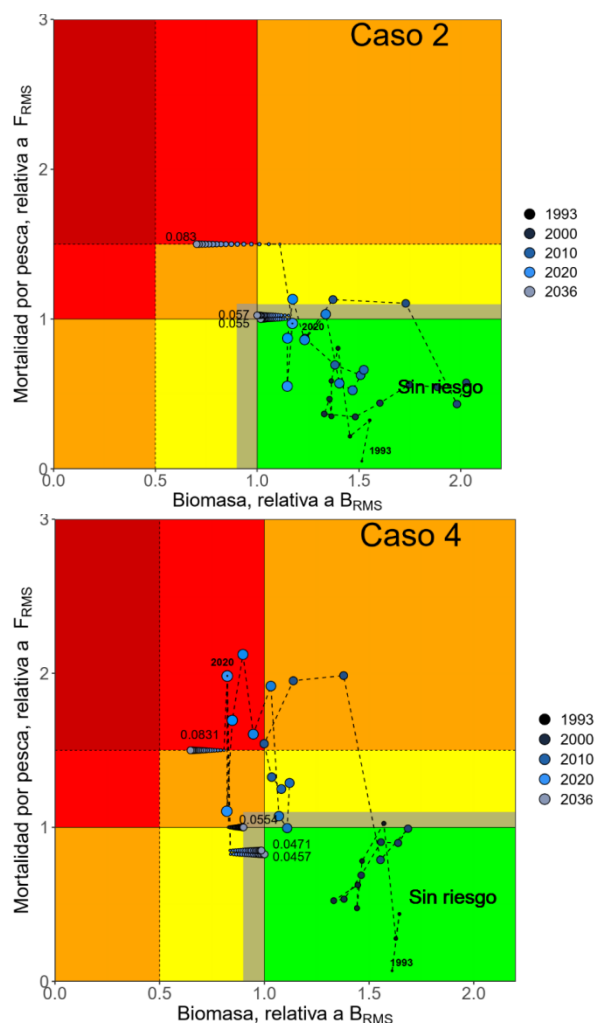


Figura 19. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} estimadas a partir de proyecciones con distintos niveles de tasa de mortalidad por pesca (F) constante en rayas de altura. Se presentan los casos seleccionados para el análisis de riesgo del escenario de desembarques actual (Casos 2 y 4).

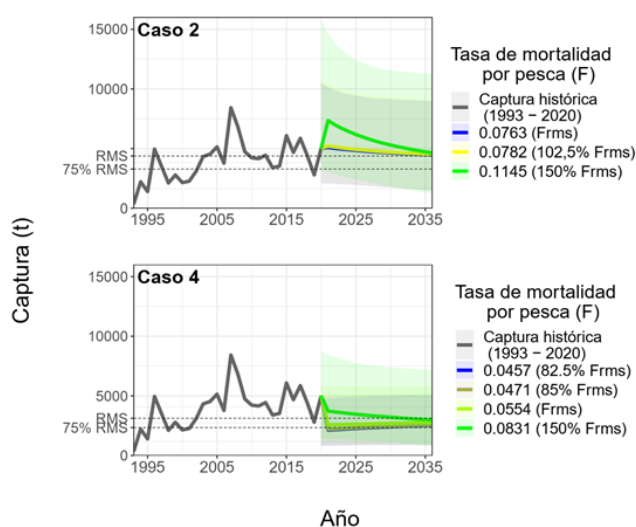


Figura 20. Captura anual de rayas de altura en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo para el periodo 1993-2020 y captura proyectada para los distintos niveles de F constante evaluados en rayas de altura. Se presentan los casos seleccionados para el análisis de riesgo del escenario de desembarques actual (Casos 2 y 4).

4. Estimaciones de las CBA's para 2020

4.1. Rayas costeras

Dada las diferencias en el diagnóstico de cada caso, las proyecciones a distintos niveles de F y captura constante muestran una alta incertidumbre en los niveles de captura que permiten alcanzar los PBR. La Tabla 7 indica los valores de captura correspondiente a los PBRO y PBRL para cada una de las proyecciones consideradas. Nótese que la probabilidad asociada a alcanzar el PBRO es del 50% mientras que para el riesgo de alcanzar el PBRL se consideró una probabilidad del 10%. Las proyecciones a captura constante indicaron que en el Caso 1 el valor de captura para alcanzar las condiciones de riesgo asociadas al PBRO fue de 6.200 toneladas y 10.000 t para los casos 1 y 1.1., respectivamente. Es importante destacar que estos niveles de captura permitirían cumplir con los objetivos de manejo del recurso en el largo plazo (15 años), pero asumiendo riesgos altos en el corto plazo.

Tabla 7. Valores de captura que llevarían a alcanzar tanto los puntos biológicos de referencia objetivo y límite en el largo plazo obtenidos a partir de proyecciones de biomasa a captura y tasas de mortalidad por pesca constantes (C cte. y F cte. respectivamente).

RAYAS COSTERAS					
Caso	RMS	CR 2020	Punto de referencia	CBA 2020	
				Tipo de Proyección	
				C cte.	F cte.
1	5.989 t	5.673 t	PBRO (50% de riesgo)	6.200 t	6.657 t
			PBRL (10% de riesgo)	5.989 t	9.422 t
1.1	8.578t		PBRO (50% de riesgo)	10.000 t	16.822 t
			PBRL (10% de riesgo)	8.900 t	15.010 t

4.2. Rayas de altura

Las proyecciones a captura constante a largo plazo indicaron que el valor de captura para alcanzar las condiciones de riesgo asociadas al PBRO (probabilidad 50%) fue de 3.400 y 4.550 t y el PBRL (probabilidad 10%) fue 2.157 y 2.600 t, para los casos 1 y 1.1 respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. Valores de captura que llevarían a alcanzar tanto los puntos biológicos de referencia objetivo y límite en el largo plazo obtenidos a partir de proyecciones de biomasa a captura y tasas de mortalidad por pesca constantes (C cte. y F cte. respectivamente). En el caso de las proyecciones a F cte. se indica el rango de capturas correspondientes al periodo 2020-2035.

RAYAS DE ALTURA					
Caso	RMS	CR 2020	Punto de referencia	CBA 2020	
				Tipo de Proyección	
				C cte.	F cte.
1	2.860 t	2.538 t	PBRO (50% de riesgo)	3.400 t	3.772 t
			PBRL (10% de riesgo)	2.157 t	4.100 t
1.1	3.811 t	2.997 t	PBRO (50% de riesgo)	4.550 t	5.318 t
			PBRL (10% de riesgo)	2.600 t	5.318 t

5. Recomendaciones de CTP y otras medidas de manejo para 2020

En todos los casos planteados, tanto de rayas costeras como de altura, se observó un alto grado de incertidumbre asociada a la productividad, biomasa inicial y estado actual del recurso. En función de ello, el GT coincidió en que hasta tanto no se logre disminuir los niveles de incertidumbre no debería innovarse en los niveles de la captura establecidos como CTP en el área del Tratado en el año precedente. Estos niveles (6.050 t para rayas costeras y 3.850 t para rayas de altura) corresponden con estimaciones de la CBA para 2020, presentadas en las Tablas 6 y 7, para cada grupo de rayas.

6. Medidas de manejo

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo:

- 6.1. **Resolución CTMFM Nº 17/19.** Establece para el año 2020, en la Zona Común de Pesca, una captura total permisible de 6.050 toneladas para el conjunto de rayas costeras y de 3.850 toneladas para el conjunto de rayas de altura. Habilita a la pesca 5.500 toneladas correspondientes al conjunto de rayas costeras y 3.500 toneladas para el conjunto de rayas de altura. Fija una reserva administrativa de 550 toneladas para el conjunto de rayas costeras y de 350 toneladas para el conjunto de rayas de altura. Establece un régimen semestral de control de los desembarques.

<http://ctmfm.org/resoluciones/371/presolucioacuten-ctmfm-nordm-1719p/>