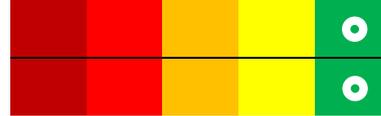


RAYAS COSTERAS Y DE ALTURA

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.

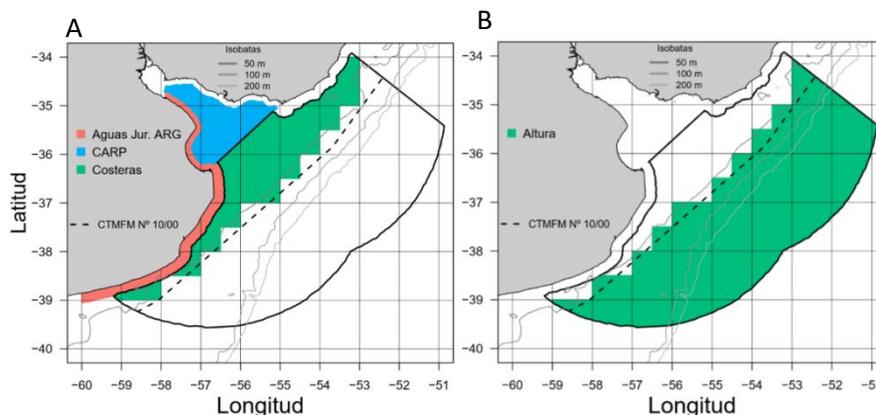


Figura 1. Áreas de origen de los datos de desembarques anuales de rayas costeras (A) y de altura (B) en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo.



Descripción de las pesquerías argentina de rayas⁷

En la zona económica exclusiva argentina (ZEEA) y ZCP, se han registrado más de 30 especies del Orden Rajiformes, conocidas comúnmente, en Argentina, como rayas. Si bien estas especies tienen una amplia distribución en la región, la abundancia relativa de las distintas especies varía en relación con las variables ambientales (principalmente temperatura y salinidad) y la profundidad. En general, se observan dos grandes conjuntos ícticos de rayas asociados con las provincias zoogeográficas Argentina y Magellánica propuestas para la región sur del océano Atlántico. En Argentina, las rayas se capturan tanto como parte de la pesquería multiespecífica del “variado costero” y/o como fauna acompañante de las principales pesquerías de arrastre de fondo dirigida a merluza común, langostino y recursos ícticos australes. Históricamente, las rayas han sido desembarcadas en forma ocasional y destinadas a la industria de la reducción, pero a partir de la década de 1990 el interés por parte de mercados internacionales hizo que se acrecentaran los desembarques, que superaron las 28.000 t en 2007, para luego decrecer hacia el 2012. El incremento en el interés comercial también ocasionó que determinadas embarcaciones operaran en forma dirigida a estos recursos o bien que las rayas constituyeran la mayor parte de los desembarques por marea. Los elevados volúmenes declarados entre 2012 y 2019 posicionaron a Argentina como el principal país exportador de rayas, en volumen y divisas.

En general, la comercialización de estos recursos se realiza e informa como grupo, con escasa información a nivel específico. Los desembarques se declaran mayoritariamente como “rayas nep” (rayas no especificadas previamente), mientras que en la comercialización sólo utilizan nomencladores específicos para la raya hocicuda/picuda *Zearaja brevicaudata* y la raya pintada/a lunares *Atlantoraja castelnaui*. No obstante, a partir de información proveniente de campañas de investigación y de observadores a bordo, se ha avanzado en la evaluación de la dinámica poblacional y administración pesquera de estos recursos, a partir de la definición de dos conjuntos ícticos “rayas costeras” y “rayas de altura”.

Los desembarques de rayas entre 2000 y 2021 se caracterizaron por una tendencia creciente hasta el año 2007, alcanzándose el máximo histórico de 28.000 t, y luego, por breves periodos de estabilidad, una tendencia negativa en términos generales (Figura 2). La mayor proporción de los desembarques se correspondió con capturas realizadas en la ZCP y ZEEA y en menor medida de El Rincón, registrándose fluctuaciones en algunos periodos entre las dos primeras regiones. Hasta el año 2006, los desembarques de rayas provenientes de las dos primeras zonas contribuyeron en forma similar al desembarque total declarado; posteriormente, entre los años 2007 y 2018, los desembarques provenientes de la ZCP representaron la mayor proporción. La tendencia declinante durante los últimos diez años también varió dependiendo de la región. En la ZCP la disminución sostenida se observó a partir del año 2018, mientras que en la ZEEA el descenso fue a partir del año 2016; en El Rincón la tendencia negativa se registró en forma sostenida, aunque menos acentuada, desde el año 2008.



⁷ Contenidos tomados de Análisis de los desembarques de rayas (Rajidae), consignados en la estadística pesquera argentina en el periodo 2000-2021. Natalia M Hozbor, Ana M. Massa y Jorge H. Colonello. *Inf Investigación INIDEP N° 15/23,16x pp*

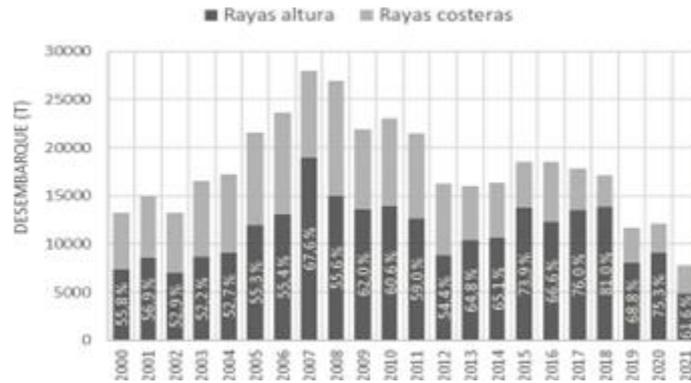


Figura 2. Desembarque (t) anual de rayas por área (a) y en consideración a la proporción que representaron. las rayas de altura y rayas costeras respecto del total declarado por la flota comercial argentina (b).

El número de buques que declararon capturas de rayas varió entre 352 (inicios del periodo analizado) y 203 (año 2021), con el máximo en 2008 de 431 buques (Figura 3). Con respecto al total de la flota, en el año 2000 el 64% de los buques declararon capturas de rayas mientras que, durante el último año analizado, solo lo hizo el 32%.

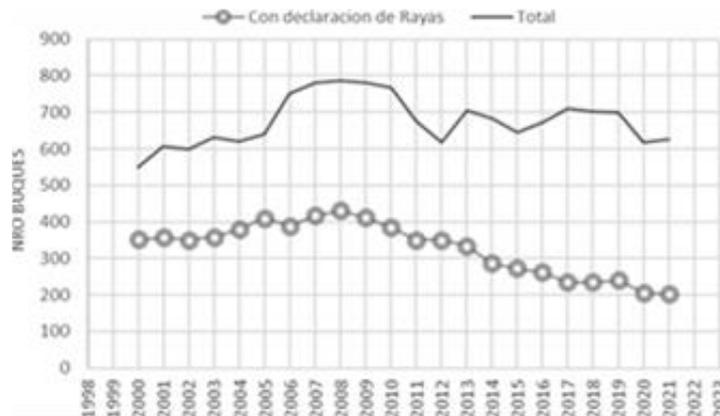


Figura 3. Número de buques con declaración de capturas de rayas y numero de total de buques por año que en el periodo 2000 a 2021.

A partir del año 2010 los desembarques de rayas tendieron a concentrarse durante el primer semestre del año, con ciertas variaciones en relación con la zona de procedencia de los mismos (Figura 4). En la ZCP la concentración de los desembarques fue mayor a partir del año 2017, mientras que en El Rincón los desembarques fueron mayores en los meses de marzo y abril; en la ZEEA la estacionalidad fue menos acentuada (Figura 4).

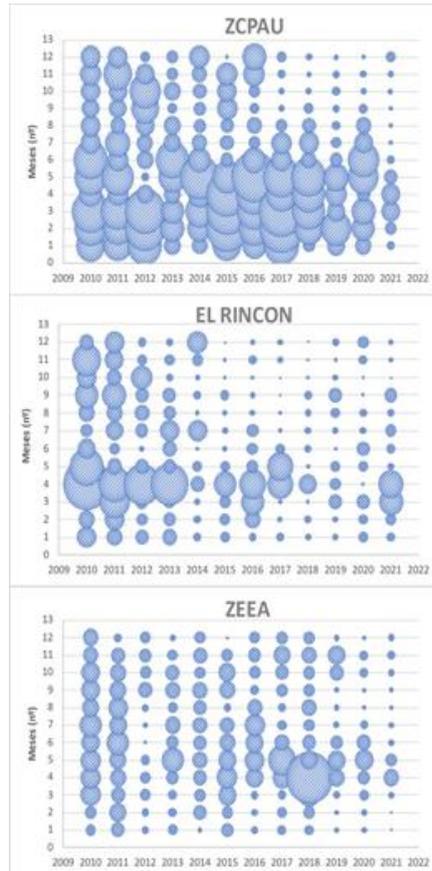


Figura 4. Captura declarada (t) mensual de rayas declarada por la flota comercial argentina, de acuerdo con la procedencia.

Descripción de las pesquerías uruguayas de rayas

A partir del año 1996, los desembarques de rayas provenientes de la flota pesquera comercial uruguaya, registraron valores máximos en los años 2003 a 2004 (del orden de las 3.000 t) para luego descender progresivamente (Figura 5). En los últimos 10 años los desembarques variaron y siempre fueron menores a las 1000 t, representando entre un 5 y 11% del total de desembarques de estos recursos declarados en la ZCP (Tabla 1).

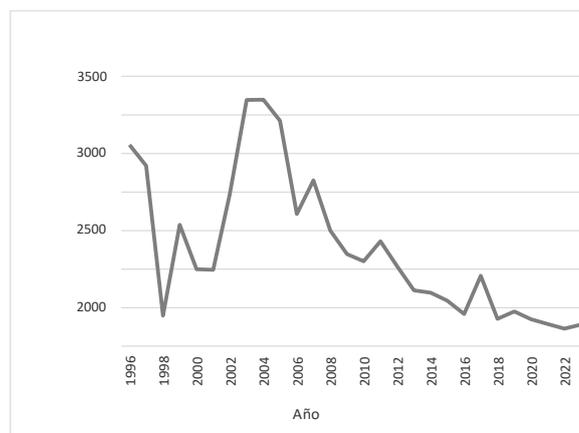


Figura 5. Desembarques de rayas declarados por Uruguay en la ZCP (datos CTMFM)



Tabla 1. Capturas (t) de rayas desembarcadas por Argentina y Uruguay dentro de la ZCPAU y porcentaje que representan en el total (datos CTMFM).

	Argentina	Uruguay	Total	% Argentina	% Uruguay
1996	6682	2614	9296	72	28
1997	3925	2341	6266	63	37
1998	3966	398	4364	91	9
1999	4014	1575	5589	72	28
2000	4202	999	5201	81	19
2001	6575	991	7566	87	13
2002	6275	1973	8248	76	24
2003	6748	3193	9941	68	32
2004	7390	3197	10587	70	30
2005	8716	2926	11642	75	25
2006	8849	1714	10563	84	16
2007	11212	2152	13364	84	16
2008	12166	1502	13668	89	11
2009	8211	1196	9407	87	13
2010	9857	1104	10961	90	10
2011	9482	1361	10843	87	13
2012	9233	1038	10271	90	10
2013	6397	726	7123	90	10
2014	7271	771	8042	90	10
2015	9665	662	10327	94	6
2016	8954	434	9388	95	5
2017	8152	962	9114	89	11
2018	6415	412	6827	94	6
2019	4783	521	5304	90	10
2020	5903	399	6302	94	6
2021	2958	288	3246	91	9
2022	2831	230	3061	92	8
2023	2967	280	3247	91	9

Los desembarques de rayas en el caso de la flota comercial uruguaya provinieron mayoritariamente de los buques categoría A y representaron entre el 88 y el 96% del total de rayas desembarcado, mientras que los de rayas costeras, que son capturadas por buques de la categoría B representaron hasta 2020 entre 4 y 14% del total desembarcado, triplicando estos porcentajes a partir de 2021 (Tabla 2).

Tabla 2. Desembarque (t) y porcentaje de rayas provenientes de las flotas costera y de altura.

	rayas cost	rayas alt	total	% costera	% altura
2014	75	696	771	10	90
2015	71	591	662	11	89
2016	17	417	434	4	97
2017	48	914	962	5	95
2018	57	355	412	14	86
2019	70	451	521	13	87
2020	49	350	399	12	88
2021	105	183	288	36	64
2022	87	143	230	38	62
2023	95	185	280	34	66

Rayas de altura

En el período 2015 y 2023 los desembarques de rayas correspondientes a los buques categoría A representaron, hasta el año 2020 entre el 87 y 95% de los desembarques totales realizados por la flota, mientras que entre 2021 y 2023, fue de 63-66%, correspondiendo a un aumento en el desembarque de rayas de los buques categoría B. Las capturas máximas variaron según el año registrándose en otoño (trimestre 2) y/o invierno (trimestre 3) (Figura 6).



Figura 6. Desembarques trimestrales de rayas declarados en los partes de pesca de los buques categoría A entre los años 2015 y 2023.

El esfuerzo pesquero correspondiente a estas capturas varió entre un mínimo de 2341 horas de arrastre (2022) y un máximo de 4863 horas (2016) y los tiempos de arrastre máximos en general se registraron en los trimestres 3 y 4 (excepto 2023), oscilando entre 1000 y 1750 horas según el año (Figura 3). La CPUE media trimestral en general fue de hasta 0.1 t/h (excepto el trimestre 2 de 2017 con un valor de 0.5 t/h) (Figura 7).



Figura 7. Esfuerzo (h) buques categoría A y CPUE (t/h) media de rayas por trimestre, 2015-2023.

La distribución de las capturas de rayas de altura por CE y cuartos de CE mostró que las mayores capturas al año (en el rango de 60 a 90 t) se registraron según el año, en 374 b, 374c, 375d, 386a, 395a (Figura 8). Todos estos cuartos de CE mencionados están por fuera de los 50 m y corresponden a la zona de altura. Al considerar las capturas por trimestre y CE, la distribución de los máximos varió según el año, entre los trimestres 1, 2 y 3 fundamentalmente (Figura 9).

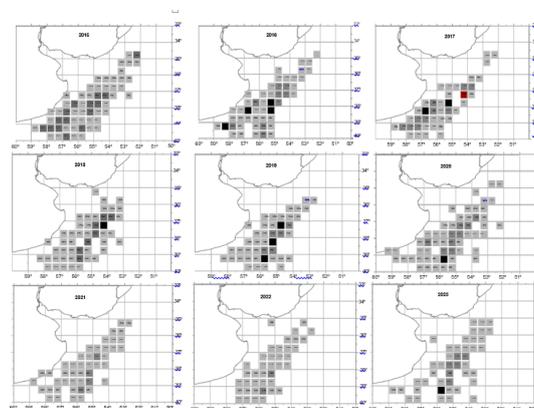


Figura 8. Distribución de las capturas de rayas provenientes de la flota categoría A por cuartos de CE, 2015 a 2023 (gris)



claro hasta 10 t, gris oscuro 10 a 30 t, negro hasta 60 t, el cuarto en rojo en 2017 indica una captura excepcional de 129 t).

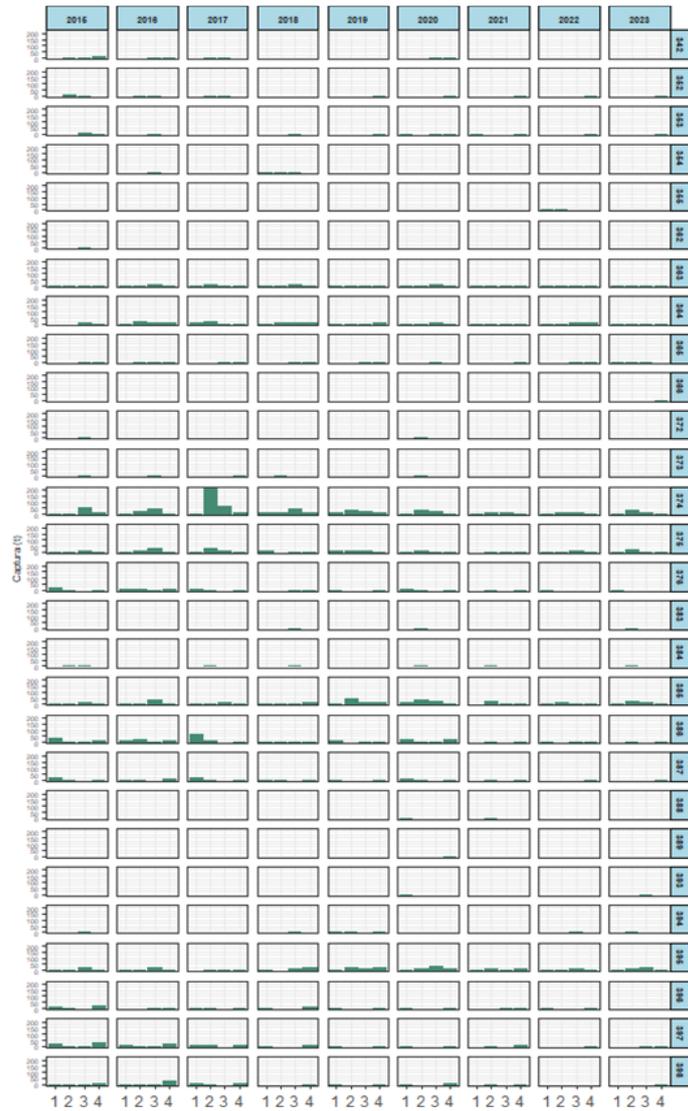


Figura 9. Captura (t) de rayas de altura por trimestre y CE para cada año.

Rayas costeras

En el período 2015 y 2023 los desembarques de rayas correspondientes a los buques categoría B representaron, hasta el año 2020 entre el 5 y 13% de los desembarques totales realizados por la flota, mientras que entre 2021 y 2023, estos porcentajes aumentaron a 34-37%. Los trimestres donde se registraron las capturas máximas variaron según el año (Figura 10).

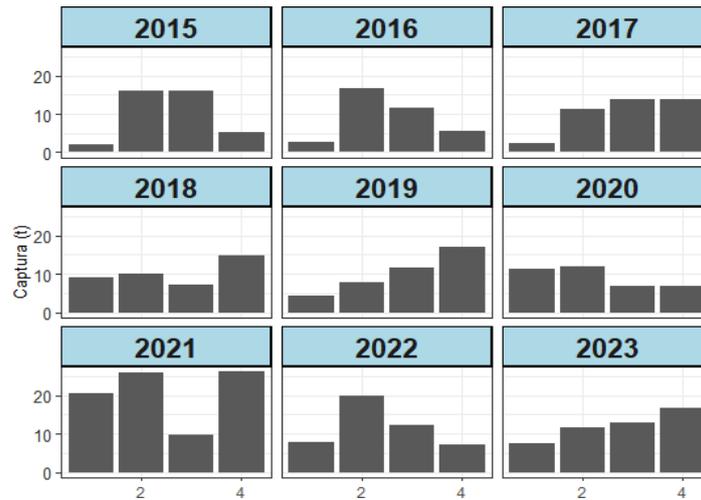


Figura 10. Desembarques trimestrales de rayas costeras entre los años 2015 y 2023 realizado por los barcos categoría B.

El esfuerzo pesquero correspondiente a estas capturas varió entre un mínimo de 1264 horas de arrastre (2016) y un máximo de 2462 horas (2023) y los máximos trimestrales variaron según el año (Figura 11a). La CPUE media trimestral en general fue menor a 0.03 t/h, sobrepasando este valor solamente en el trimestre 3 de 2016 y 4 de 2021 (Figura 11b).

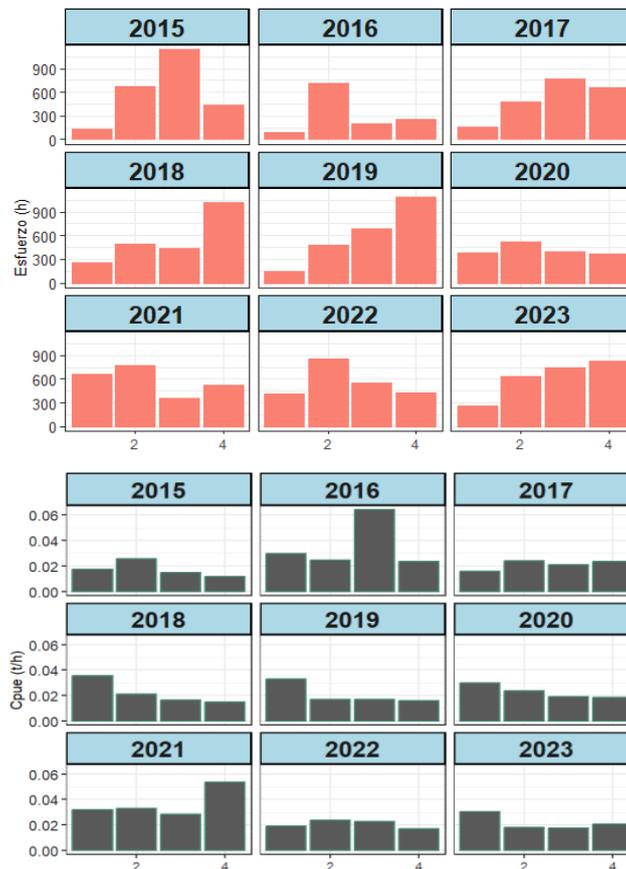


Figura 11. a) Esfuerzo (h) buques categoría B y b) CPUE (t/h) de rayas por trimestre, 2015-2023.

La distribución de las capturas de rayas costeras por cuartos de CE mostró que las mayores capturas (en el rango de 10 a 15 t) se registraron según el año, en 355a, 355b, 356b, 344c, 344d, 343a (Figura 12), todos estos cuartos



de CE mencionados están por dentro de los 50 m y corresponden a la zona costera). Al considerar las capturas por trimestre y CE, las máximas capturas se registraron en diferentes trimestres según el año (Figura 13).

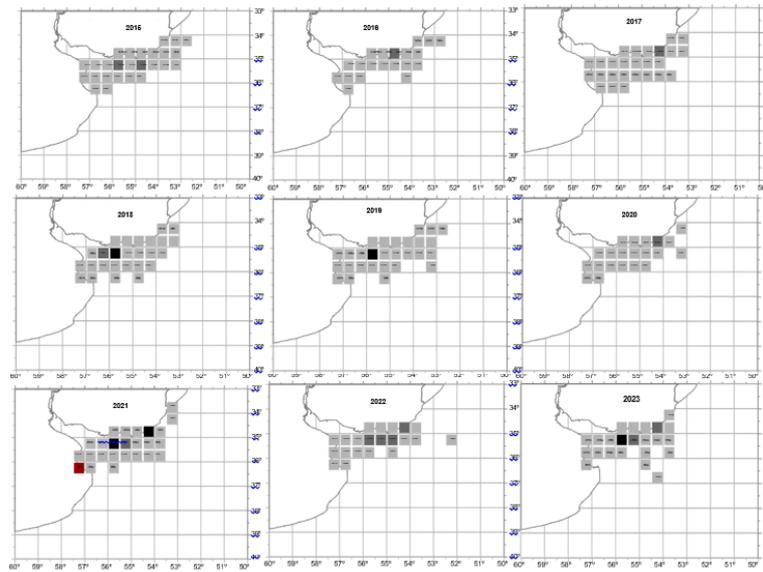


Figura 12. Distribución de las capturas de rayas costeras (t) provenientes de la flota categoría B por cuartos de CE, 2015 a 2023 (gris claro hasta 5 t, gris oscuro 5 a 10 t, negro hasta 15 t, el cuarto en rojo en 2021 indica una captura excepcional de 18 t).



Figura 13. Captura (t) de rayas costeras por trimestre y CE para cada año.



Los reportes de desembarques de la flota uruguaya de rayas costeras y de altura corresponden a las capturas de los barcos categoría B y A respectivamente. No obstante, según el criterio de asignación por cuartos de CE propuesto en la CTMFM, se observaron capturas de buques categoría A en cuartos de CE asignados como costeros y de buques categoría B en cuartos de altura.

En el caso de los buques categoría B las capturas en los cuartos de CE 353b, 353c, 353 d y 364d fueron ocasionales y con capturas mínimas en promedio de 100 k/año (4 cajas) (Tabla 3).

En el caso de los buques categoría A, en los cuartos de CE 365d, 376c y 376d se registraron capturas constantes (Tabla 3). Estos cuartos, a pesar de haber sido asignados como costeros quedan todos por encima de la isobata de 50 m donde opera la flota de altura. En el resto de los cuartos indicados en la tabla, las capturas fueron ocasionales y mínimas.

Tabla 3. Desembarques anuales de rayas de altura realizados por buques categoría A en cuartos de CE asignados como costeros y de rayas costeras realizados por buques categoría B en cuarto de CE asignados a altura, en el período 2015-2023.

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
buques B	cuartos altura	353b	0.1			0.1	0.1				
		353c			0.1			0.0		0.0	
		353d					0.1				
		364d									0.3
buques A	cuartos costeros	342c	1.7		0.1			0.3			
		342d	16.6	0.2	1.7			1.4			
		353a						0.0			0.0
		354a				0.2					
		354c		0.0							
		354d				0.5					
		355b								0.1	
		364a	0.0	0.3							
		365b						0.0			
		365c			0.4	0.2	0.3				
		365d	0.2	2.9	0.2	0.1	0.4		0.5	1.0	1.5
		366b									0.2
		376a	0.1	0.2				0.6			
376c	8.0	4.5	0.1	0.2		0.4	0.3	0.2			
376d	12.5	15.9	11.9	0.7	1.7	6.6	0.3		0.1		

3. Diagnóstico de la situación del recurso

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

Las biomazas de rayas de altura y costeras se estimaron a partir de sendos Modelos Bayesianos de Producción Excedente Estado Espacio generalizados disponibles en la plataforma de código abierto “Just Another Bayesian Biomass Assessment” (JABBA). En estos estudios se utilizaron dos cadenas de MCMC compuestas, cada una, de 200.000 iteraciones con un periodo de quemado (burn-in) de 50.000 y una tasa de reducción (thinning rate) de 25 iteraciones.

3.1.1. Rayas costeras

Desembarques e índices de abundancia correspondientes al grupo de rayas costeras en la ZCP

Los datos utilizados en este trabajo comprenden los desembarques anuales de rayas de altura en el área del Tratado durante el período 1993 a 2024. Se utilizaron cuatro series de índices de abundancia, de las cuales dos se estimaron a partir de campañas de investigación realizadas con el BIP “Dr. Eduardo L. Holmberg” (INIDEP) y el BIP

“Aldebarán” (DINARA), y las dos series restantes se estimaron a partir de datos de la flota comercial de Argentina y Uruguay. La serie correspondiente a los datos de flota de Argentina 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 (Flota ARG). La serie correspondiente a los datos de flota de Uruguay fue calculada como el promedio anual de las capturas y horas de arrastre por lance en cada viaje de pesca de los buques categoría B (Flota URU) (Figura 14).

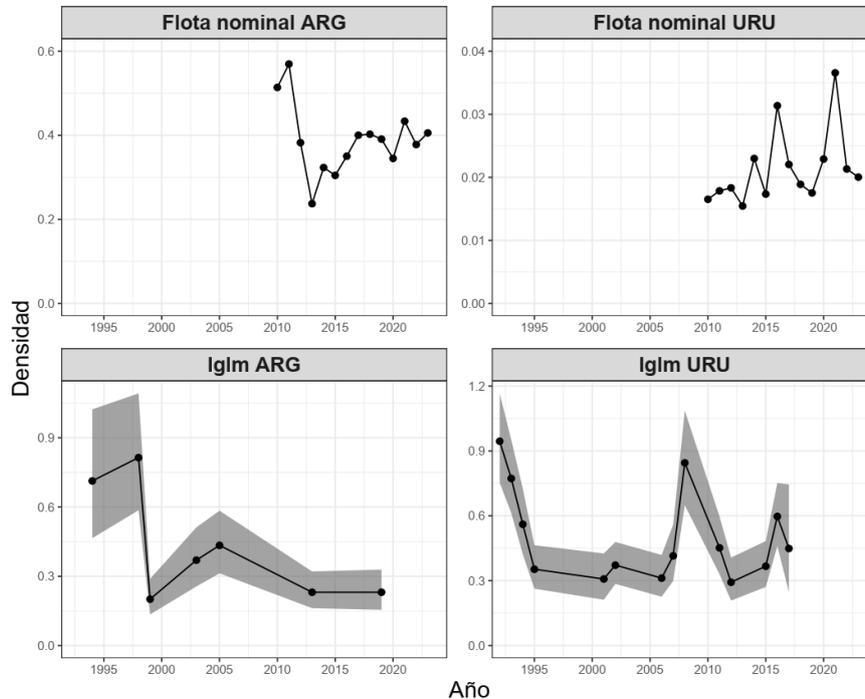


Figura 14. Índices de abundancia de rayas costeras incluidos en los modelos ajustados para determinar su biomasa a partir del modelo JABBA. Se indica la densidad media (puntos negros) y en el caso de los índices estandarizados el intervalo de confianza del 95% (área sombreada). La unidad de la densidad para el índice de Flota nominal ARG es t/día y para el de Flota nominal URU es t/h. La unidad de la densidad en los índices de campaña es t/mn².

Modelos implementados para la evaluación de abundancia del grupo de rayas costeras en la ZCP

El modelo candidato fue acordado, durante encuentros intersesionesales del Grupo de Trabajo Condrioticos, a partir de la revisión de los modelos utilizados durante la reunión de evaluación de rayas llevada a cabo en octubre de 2022 y la nueva información disponible sobre desembarques e índices de abundancia. Dicho modelo incluyó, la serie de desembarques declarados por Argentina y Uruguay en el área del Tratado, y las cuatro series de índices de abundancia descriptas en la sección anterior. También, se supuso que la producción excedente fue máxima al 50% de K (modelo de Schaefer, m=2); y que las capturas no tuvieron error de observación. Una vez ajustado el modelo candidato se realizó un diagnóstico con distintas herramientas y procedimientos, que pueden ser utilizados para evaluar la convergencia y la bondad de ajuste. Con el fin de evaluar el efecto de los supuestos considerados en el modelo candidato y de mejorar la bondad del ajuste en el caso de diagnósticos pobres, se ajustaron tres grupos de casos alternativos que incluyeron las siguientes modificaciones:

i- *Errores de observación:* Se ajustaron dos casos, uno donde la varianza total del error de observación se compone solo del término estimado para cada índice de abundancia ($\sigma_{est,i}^2$, Caso 1), y otro en el cual la varianza total del error de observación es igual coeficiente de variación del índice de abundancia ($\hat{\sigma}_{SE,y,i}^2$, Caso 2).

ii. *Eliminación de índices:* En este grupo de casos se considera la misma configuración que en el modelo candidato, pero se extrae una serie de índice de abundancia por caso. Caso 3: sin el índice de Flota; Caso 4:



sin Índice de campaña de Argentina; Caso 5: sin Índice de campaña de Uruguay; Caso 6: sin Índice de campaña otoñal nominal de Uruguay.

iii. *Análisis de sensibilidad*: Los cinco casos ajustados en este análisis presentan modificaciones en las *priors* de los parámetros r , K y depleción inicial (ϕ). En el primer caso del grupo (Caso 7) la *prior* de r se incluyó como un rango, cuyo valor inferior (0,035) y superior (0,179) comprende los valores de r estimados en un análisis demográfico realizado para cuatro especies de rayas. En otro caso (Caso 8) la *prior* de r se consideró como una distribución lognormal cuya media (0,149) y coeficiente de variación (1,6) fueron iguales a los obtenidos, para el Orden Rajiformes, en el modelo FishLife. En el Caso 9 se consideró que el límite máximo de la *prior* de K fue el doble que en el modelo candidato; mientras que en el Caso 10 dicha *prior* tuvo un valor medio igual a 8 veces la Captura máxima observada (8×9.501 t) y un coeficiente de variación igual a 1. Finalmente, en el Caso 11 se consideró que la *prior* de la depleción inicial tuvo una media de 0,8 y un coeficiente de variación de 0,2.

Parámetros, indicadores de manejo y trayectorias de biomasa correspondientes al modelo base (candidato) aplicado a la evaluación del grupo de rayas costeras en la ZCP

En el modelo candidato, la tasa de crecimiento poblacional (r) se estimó en 0,191; la capacidad de carga (K) fue de 123.594 t, la depleción inicial (ϕ) tuvo un valor de 1,02 y el rendimiento máximo sostenible (RMS) fue de 5.663 t (Tabla 4). La biomasa estimada disminuyó de forma leve y continua hasta alcanzar el 63% de sus valores iniciales en el año 2013 y luego se produjo un leve aumento (Figura 15).

Tabla 4. Valores (Mediana) e intervalos de credibilidad del 95% (ICinf e ICsup) de los parámetros estimados en el modelo Candidato ajustado para estimar la biomasa de rayas costeras en el área del Tratado a partir de la plataforma JABBA. Se incluyen los valores p correspondientes a los test de convergencia de Geweke (Geweke.p) y de Heidelberger and Welch (Heidel.p).

Modelo	Parámetro	Mediana	ICinf	ICsup	Geweke.p	Heidel.p
Candidato	K	123594	71657	217201	0,894	0,726
	r	0,1914	0,05789	0,5696	0,964	0,993
	$Q_{flotaARG}$	0,000005278	0,000002009	0,00001356	0,637	0,648
	$Q_{flotaURU}$	2,503E-07	9,443E-08	6,576E-07	0,865	0,574
	$Q_{campARG}$	0,000004008	0,000001885	0,00000826	0,822	0,912
	$Q_{campURU}$	0,000004975	0,00000249	0,000009525	0,826	0,864
	ϕ	1,023	0,844	1,234	0,2	0,759
	σ_{η}^2	0,002721	0,001138	0,009185	0,363	0,739
	$\sigma_{flotaARG}^2$	0,01466	0,0006666	0,3376	0,562	0,573
	$\sigma_{flotaURU}^2$	0,01632	0,0006769	0,4083	0,603	0,753
	$\sigma_{campARG}^2$	0,1912	0,04139	0,7776	0,663	0,801
	$\sigma_{campURU}^2$	0,1259	0,04555	0,3652	0,51	0,489

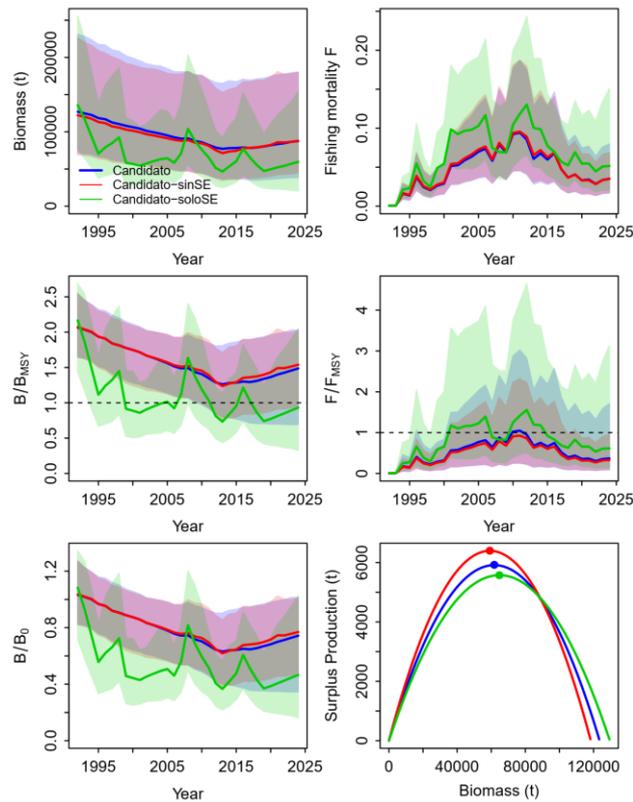


Figura 15. Tendencia anual de distintas variables estimadas a partir del modelo Candidato y los casos 1 (sin se) y 2 (solo se), ajustados para estimar la biomasa de rayas costeras en el área del Tratado a partir de la plataforma JABBA. El área sombreada indica los intervalos de credibilidad del 95%.

Diagnóstico poblacional y potencial de explotación del grupo de rayas costeras en la ZCP

El diagnóstico del estado del recurso en el año 2024 fue evaluado, para el modelo candidato, mediante un diagrama de estado de Kobe. La estimación del estado actual indicó que la proporción de la biomasa con respecto a los valores óptimos (B_{2024}/B_{RMS}) fue de 1,49; mientras que la proporción de la tasa de explotación actual con respecto a la tasa óptima (F_{2024}/F_{RMS}) fue 0,368 (Figura 16).

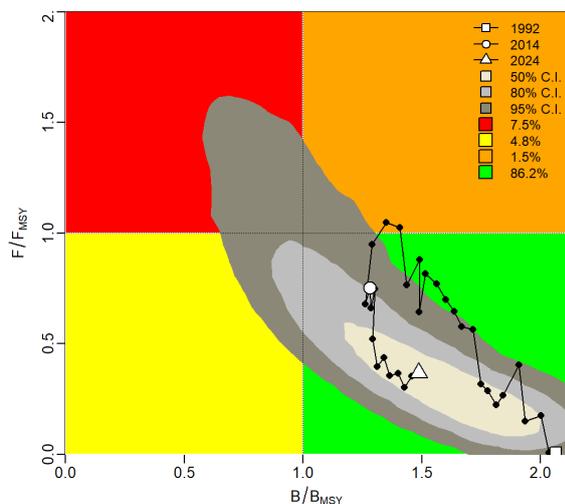


Figura 16. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} obtenidas a partir del modelo Candidato ajustado para estimar la biomasa de rayas costeras en el área del Tratado. Las isolíneas indican los intervalos de probabilidad conjunta para B_{2024}/B_{RMS} y F_{2024}/F_{RMS} . También, se indica el porcentaje de estos valores en cada cuadrante del diagrama.



Los modelos ajustados en el presente informe incorporaron mejoras previamente consensuadas en la plataforma de evaluación y en los índices de abundancia, sin embargo, la inconsistencia entre los índices utilizados provoca cambios divergentes y aportan gran incertidumbre en el diagnóstico del estado de las rayas costeras.

Por lo tanto, con el fin de reducir la incertidumbre y/o evaluar otras alternativas de manejo, resulta necesario profundizar los estudios a nivel específico que permitan identificar las especies con mayor predominancia, en el área evaluada y en los desembarques declarados, y comprender la posible variabilidad en sus núcleos de distribución.

Rayas de altura

Desembarques e índices de abundancia correspondientes al grupo de rayas de altura en la ZCP

Los datos utilizados en este trabajo comprenden los desembarques anuales de rayas de altura en el área del Tratado durante el período 1993 a 2024. Se utilizaron cuatro series de índices de abundancia, de las cuales uno se estimó a partir de datos de la flota comercial de Uruguay y las restantes a partir de campañas de investigación realizadas con el BIP “Dr. Eduardo L. Holmberg” (INIDEP) y el BIP “Aldebarán” (DINARA). La serie correspondiente a los datos de flota de Uruguay fue calculada como el promedio anual de las capturas y horas de arrastre por lance en cada viaje de pesca de los buques categoría A.

Entre las series de campaña consideradas, una se corresponde con la densidad nominal de rayas estimada en las campañas otoñales realizadas por el BIP “Aldebarán”. Las dos restantes, son series estandarizadas a partir de un modelo Delta con un diseño de muestreo estratificado y fueron realizadas entre invierno y primavera por el BIP “Dr. Eduardo L. Holmberg” (INIDEP) y el BIP “Aldebarán” (DINARA) (Figura 17).

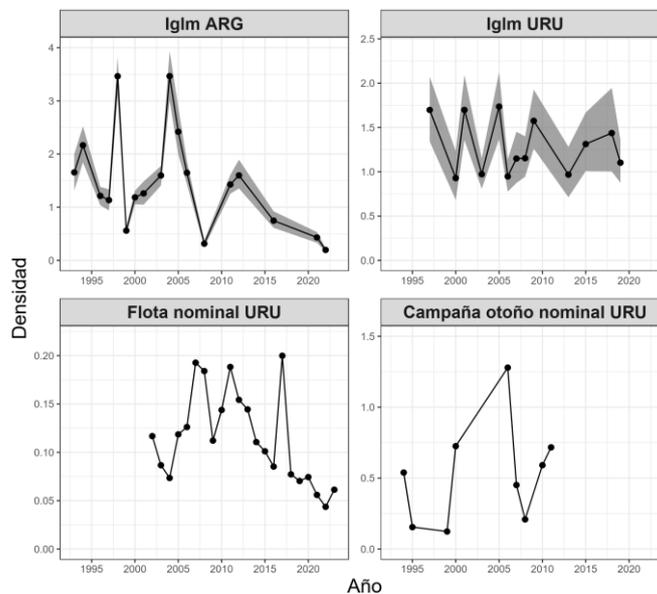


Figura 17. Índices de abundancia de rayas de altura incluidos en los modelos ajustados para determinar su biomasa a partir del modelo JABBA. Se indica la densidad media (puntos negros) y en el caso de los índices estandarizados el intervalo de confianza del 95% (área sombreada). La unidad de la densidad para el índice de Flota nominal URU es t/h, y para el resto de los índices es t/mn².

Modelos implementados para la evaluación de abundancia del grupo de rayas de altura en la ZCP

El modelo candidato fue acordado, durante encuentros intersesionesales del Grupo de Trabajo Condriectios, a partir de la revisión de los modelos utilizados durante la reunión de evaluación de rayas llevada a cabo en octubre de 2022 y la nueva información disponible sobre desembarques e índices de abundancia. Dicho modelo incluyó, la serie de desembarques declarados por Argentina y Uruguay en el área del Tratado, y las cuatro series de índices de abundancia descriptas en la sección anterior. También, se supuso que la producción excedente fue máxima al



50% de K (modelo de Schaefer, $m=2$); y que las capturas no tuvieron error de observación. Una vez ajustado el modelo candidato se realizó un diagnóstico con distintas herramientas y procedimientos, que pueden ser utilizados para evaluar la convergencia y la bondad de ajuste.

Con el fin de evaluar el efecto de los supuestos considerados en el modelo candidato y de mejorar la bondad del ajuste en el caso de diagnósticos pobres, se ajustaron tres grupos de casos alternativos que incluyeron las siguientes modificaciones:

i- *Errores de observación*: Se ajustaron dos casos, uno donde la varianza total del error de observación se compone solo del término estimado para cada índice de abundancia ($\sigma_{est,i}^2$, Caso 1), y otro en el cual la varianza total del error de observación es igual coeficiente de variación del índice de abundancia ($\hat{\sigma}_{SE,y,i}^2$, Caso 2).

ii. *Eliminación de índices*: En este grupo de casos se considera la misma configuración que en el modelo candidato, pero se extrae una serie de índice de abundancia por caso. Caso 3: sin el índice de Flota; Caso 4: sin Índice de campaña de Argentina; Caso 5: sin Índice de campaña de Uruguay; Caso 6: sin Índice de campaña otoñal nominal de Uruguay.

iii. *Análisis de sensibilidad*: Los cinco casos ajustados en este análisis presentan modificaciones en las *priors* de los parámetros r , K y depleción inicial (ϕ). En el primer caso del grupo (Caso 7) la *prior* de r se incluyó como un rango, cuyo valor inferior (0,035) y superior (0,179) comprende los valores de r estimados en un análisis demográfico realizado para cuatro especies de rayas. En otro caso (Caso 8) la *prior* de r se consideró como una distribución lognormal cuya media (0,149) y coeficiente de variación (1,6) fueron iguales a los obtenidos, para el Orden Rajiformes, en el modelo FishLife. En el Caso 9 se consideró que el límite máximo de la *prior* de K fue el doble que en el modelo candidato; mientras que en el Caso 10 dicha *prior* tuvo un valor medio igual a 8 veces la Captura máxima observada (8×9.501 t) y un coeficiente de variación igual a 1. Finalmente, en el Caso 11 se consideró que la *prior* de la depleción inicial tuvo una media de 0,8 y un coeficiente de variación de 0,2.

Parámetros, indicadores de manejo y trayectorias de biomasa correspondientes al modelo base (candidato) aplicado a la evaluación del grupo de rayas de altura en la ZCP

En el modelo candidato, la tasa de crecimiento poblacional (r) se estimó en 0,158; la capacidad de carga (K) fue de 117.690 t, la depleción inicial (ϕ) tuvo un valor de 0,99 y el rendimiento máximo sostenible (RMS) fue de 4.537 t (Tabla 5). La biomasa estimada disminuyó de forma leve y continua hasta el año 2020 y luego se produjo un leve aumento (Figura 17).

Tabla 5. Valores (Mediana) e intervalos de credibilidad del 95% (ICinf e ICsup) de los parámetros estimados en el modelo Candidato ajustado para estimar la biomasa de rayas de altura en el área del Tratado a partir de la plataforma JABBA. Se incluyen los valores p correspondientes a los test de convergencia de Geweke (Geweke.p) y de Heidelberger and Welch (Heidel.p).

Modelo	Parámetro	Mediana	ICinf	ICsup	Geweke.p	Heidel.p
Candidato	K	117.690	84.693	162.231	0,607	0,11
	r	0,1582	0,04922	0,6484	0,872	0,513
	Q _{campARG}	0,00001252	7,254E-06	0,0000218	0,116	0,059
	Q _{campURU}	0,00001366	8,623E-06	0,00002248	0,057	0,026
	Q _{campURUotoño}	4,625E-06	0,00000237	9,247E-06	0,091	0,205
	Q _{Flota}	1,385E-06	7,505E-07	0,00000272	0,183	0,077
	ϕ	0,9904	0,8162	1,196	0,752	0,606
	σ_{η}^2	0,002671	0,001135	0,008452	0,351	0,575
	$\sigma_{campARG}^2$	0,5086	0,2641	0,9791	0,146	0,069
	$\sigma_{campURU}^2$	0,05365	0,01612	0,189	0,755	0,63
	$\sigma_{campURUotoño}^2$	0,6153	0,274	1,05	0,142	0,618
	σ_{Flota}^2	0,01157	0,0006612	0,2239	0,524	0,882

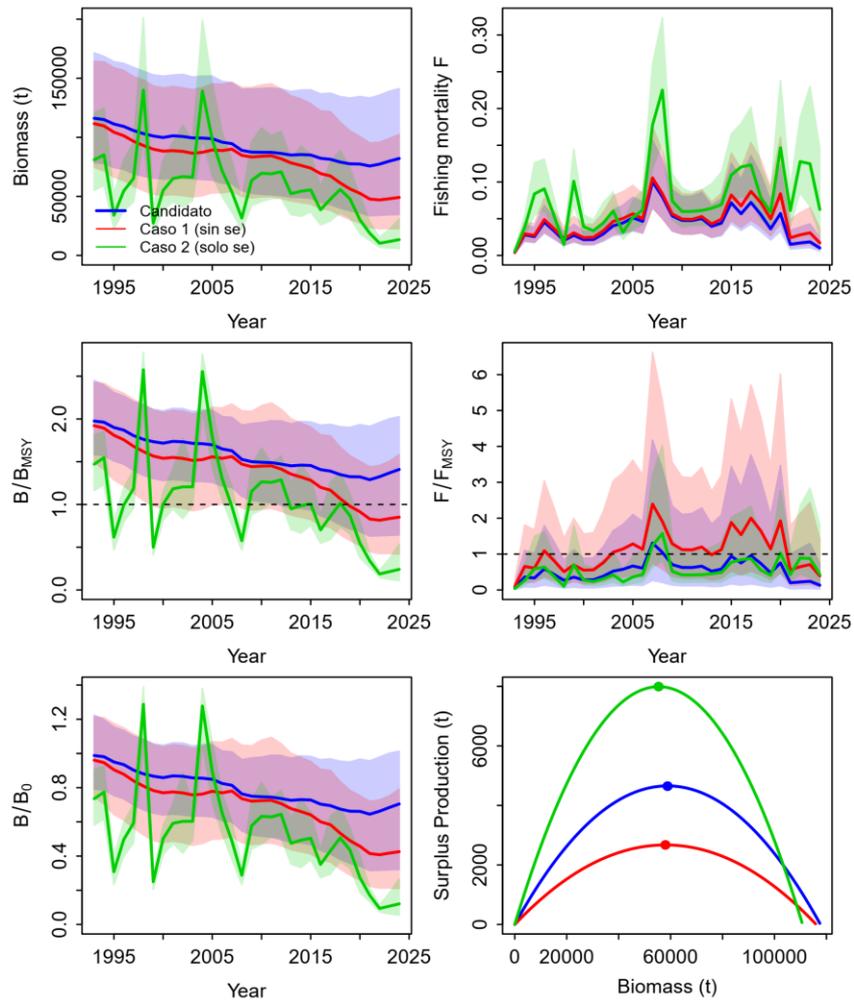


Figura 17. Tendencia anual de distintas variables estimadas a partir del modelo Candidato y los casos 1 (sin se) y 2 (solo se), ajustados para estimar la biomasa de rayas de altura en el área del Tratado a partir de la plataforma JABBA. El área sombreada indica los intervalos de credibilidad del 95%.

Diagnóstico poblacional y potencial de explotación del grupo de rayas de altura en la ZCP

El diagnóstico del estado del recurso en el año 2024 fue evaluado, para el modelo candidato, mediante un diagrama de estado de Kobe. La estimación del estado actual indicó que la proporción de la biomasa con respecto a los valores óptimos (B_{2024}/B_{RMS}) fue de 1,41; mientras que la proporción de la tasa de explotación actual con respecto a la tasa óptima (F_{2024}/F_{RMS}) fue 0,133 (Figuras 18).

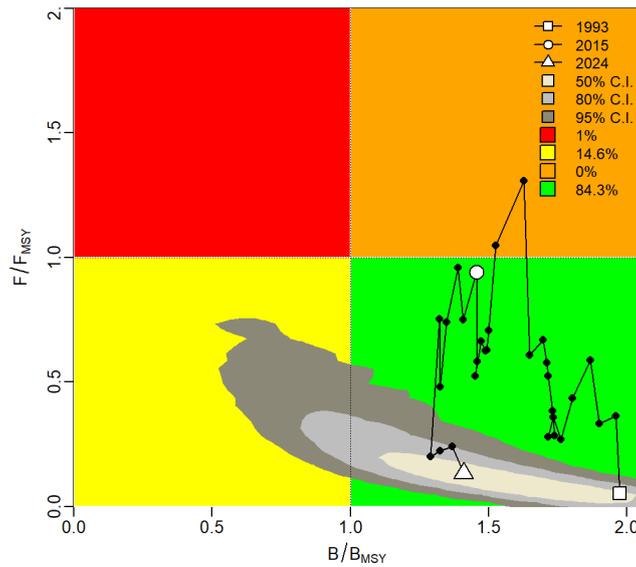


Figura 18. Diagrama de Kobe de las trayectorias de la Biomasa (B_t) relativa a B_{RMS} y de la mortalidad por pesca (F_t) relativa a F_{RMS} obtenidas a partir del modelo Candidato ajustado para estimar la biomasa de rayas de altura en el área del Tratado. Las isolíneas indican los intervalos de probabilidad conjunta para B_{2024}/B_{RMS} y F_{2024}/F_{RMS} . También, se indica el porcentaje de estos valores en cada cuadrante del diagrama.

Las tendencias de la biomasa de los casos ajustados en el análisis de sensibilidad fueron similares, aunque se observaron cambios en su escala. Los casos que consideran una *prior* de r considerablemente menor a la utilizada en el caso base (Caso 7), o una depleción de 0,8 (Caso 11) presentaron biomasa actual cercanas a la biomasa del RMS, mientras que en el resto de los casos la biomasa actual tuvo valores entre 37,5 y 56,8% superiores a la B_{RMS} . El diagnóstico de dichos casos indicó falta de aleatoriedad en el índice de flota. Si bien, las modificaciones realizadas en las *priors* de los modelos considerados mostraron algunas diferencias en el estado actual de la biomasa, estas no produjeron mejoras en la bondad del ajuste dado sus valores de RMSE mayores a 59,3%.

La variabilidad observada en los índices de abundancia considerados, provocó cambios sustanciales y divergentes en el diagnóstico del estado de rayas de altura, sin registrarse mejoras en la calidad del ajuste al incorporar variaciones en la inclusión de índices y en las *priors* de los parámetros.

Aun cuando se incorporaron y consensuaron mejoras en la plataforma de evaluación y en los índices de abundancia, los resultados son similares a los obtenidos previamente y denotan la alta incertidumbre en el diagnóstico. Por lo tanto, resulta necesario profundizar los estudios a nivel específico y evaluar cambios en el área de estudio con el fin de incorporar los núcleos de distribución de las especies con mayor predominancia en el área evaluada.

4. Recomendaciones de CTP y otras medidas de manejo para 2022

El GT conductivos sugiere que, sobre la base de un criterio precautorio, los niveles de capturas habilitados de rayas costeras y rayas de altura sean similares a las establecidas previamente en la Resolución 20/2023, que los fijó en **3.900 t para el conjunto de Rayas Costeras y 4.800 t para el de Rayas de Altura.**



Otras medidas de manejo, áreas de veda para la protección del recurso.

Al igual que en años anteriores se reitera la conveniencia de establecer la veda reproductiva de condrictios en las fechas y con la delimitación de acuerdo con la Resolución CTMFM 14/23, insistiendo en la importancia de que la misma se haga extensiva a aguas adyacentes a las del Área del Tratado.

5. Medidas de manejo

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

[Resolución CTMFM N° 20/23](#). Norma estableciendo la captura total permisible (CTP) y otras medidas de manejo para las rayas costeras y de altura para el año 2024 en la Zona Común de Pesca.