



**REGISTRO DE DOCUMENTO EXTERNO N° : 02230/2023
VALPÁRAISO, 13/12/2023 08:19:09**

**A: JORGE EDUARDO FARIAS AHUMADA
PROFESIONAL
UNIDAD DE PESQUERIAS DEMERSALES Y AGUAS PROFUNDAS**

**DE: ADMINISTRATIVO
UNIDAD DE OFICINA DE PARTES Y ARCHIVO**

Mediante el presente, remito a usted antecedentes que se indican:

- Adjunta Informe Técnico IT 04/2023 del Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro Sur (CCTRDZCS).
- INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

Ingresado en plataforma CEROPAPEL con el N° 4700 de expediente.
Saluda atentamente a Ud.,

**CECILIA MARGOT ARRIAGADA INOSTROZA
ADMINISTRATIVO
UNIDAD DE OFICINA DE PARTES Y ARCHIVO**

DATOS DOCUMENTO EXTERNO

FECHA DOCUMENTO: 12/12/2023
NÚMERO DOCUMENTO: N°04
EMITIDO POR: INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023 COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS
DEMERSALES CENTRO SUR
CIUDAD: VALPÁRAISO
TIPO DE DOCUMENTO EXTERNO: OTROS.

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023	Digital	Ver		

VALPARAISO, 12 de diciembre de 2023

Señor
Julio Salas Gutiérrez
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Bellavista 168 piso 18
VALPARAISO

Ref.: Adjunta Informe Técnico IT 04/2023 del
Comité Científico Técnico de Recursos
Demersales Zona Centro Sur (CCT-
RDZCS).

- Adjunto -

De mi consideración:

En nuestra calidad de organismo asesor y de consulta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en materias científicas relevantes para la administración y manejo de las pesquerías que tengan su acceso cerrado, así como, en aspectos ambientales y de conservación y en otras que la Subsecretaría considere necesario, adjunto tengo el agrado de enviar a Ud., informe técnico IT 04-2023 CCT-RDZCS del Comité Científico de la Ref., que entrega los fundamentos técnicos de la asesoría requerida para la revisión del estatus y rango de CBA 2024 de los recursos raya volantín y raya espinosa.

Saluda atentamente a Ud.,



Rodolfo Serra Behrens
Presidente
Comité Científico Técnico
Recursos Demersales Zona Centro Sur



COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

1 NOMBRE

ASESORÍA CIENTIFICO TECNICA RESPECTO DEL ESTATUS Y POSIBILIDADES DE EXPLOTACION DE LA PESQUERÍA DE RAYA VOLANTIN Y RAYA ESPINOSA, AÑO 2024.

2 PROPOSITO

El propósito de este informe es respaldar técnicamente la asesoría que prestó este comité a la Autoridad Pesquera mediante Acta 05-2023 CCT-RDZCS, en lo relativo estatus de la pesquería de raya volantín (*Zearaja chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*), así como también respecto del rango de captura biológicamente aceptable (CBA) considerando el descarte, según lo dispuesto en la LGPA.

3 ANTECEDENTES

Mediante carta circular N° 098-2023, fechada el 18 de octubre del 2023, Subsecretaría consulta al Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro Sur (CCT-RDZCS) respecto del estatus y rango de Captura Biológicamente aceptable (CBA) para el año 2024, de los recursos raya volantín y raya espinosa.

La reunión del CCT-RDZCS se efectuó por la plataforma Zoom los días 9 y 10 de noviembre de 2023.

3.1 Legales

En su artículo 153, la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) constituye los Comités Científicos Técnicos Pesqueros (CCT) como organismos asesores y/o de consulta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) en las materias científicas relevantes para la administración y manejo de las pesquerías que tengan su acceso cerrado. Entre otras materias, los CCTs son consultados y requeridos por la SSPA en tres aspectos principales:

- 1) El estado de situación o estatus de las pesquerías
- 2) La determinación de los puntos biológicos de referencia, y
- 3) La recomendación del rango dentro del cual se puede fijar la cuota global de captura, el que deberá mantener o llevar la pesquería al Rendimiento Máximo Sostenido (RMS). La amplitud del rango será tal que el valor mínimo sea igual al valor máximo menos un 20%.

Además, los CCT podrán ser consultados respecto:

- 4) El diseño de medidas de administración, y
- 5) De los planes de manejo.

**COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023**

Para la elaboración de sus informes el Comité deberá considerar la información que provea el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), así como, la proveniente de otras fuentes que cumplan con el protocolo establecido para este fin.

3.2 Técnicos

Seguimiento de la Pesquería

Raya volantín

El desembarque informado por Sernapesca durante 2022 fue de 648,6 t para la especie raya volantín y de 33,19 t para raya espinosa. Para el caso de raya volantín, la variación experimentada de este indicador en relación con las áreas de pesca mostró en la zona NUP un descenso del 48%; en la UP un aumento del 49%, mientras que la zona SUP, mostró una variación positiva del 8%, todos ellos, respecto de 2022. Con todo, la zona SUP continuó concentrando la actividad pesquera con más del 60% del desembarque total informado por el Servicio durante 2022 (Figura 1a, 1b y 2a).

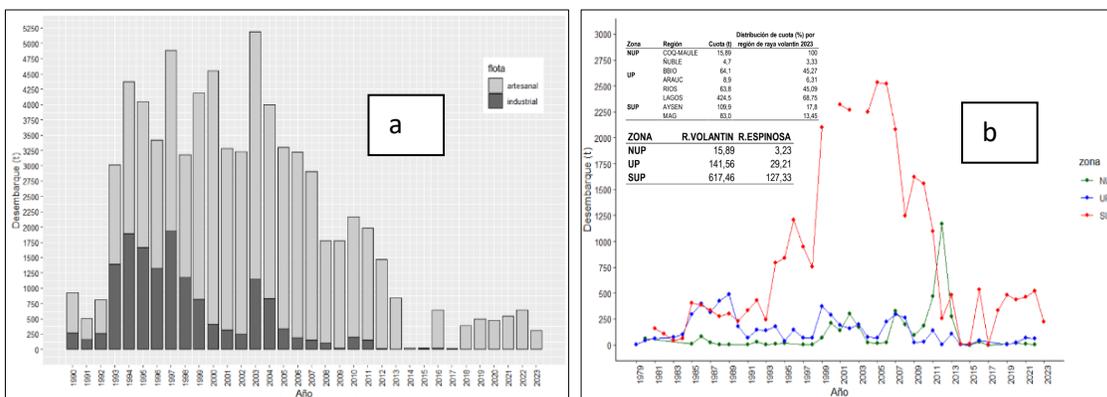


Figura 1. (a) Desembarque de raya volantón por flota. Periodo 1980- primer semestre 2023; (b) Desembarque artesanal por zona de la especie raya volantín. Periodo 1979- primer semestre 2023. Se incluye distribución de cuota por área. Fuente: IFOP 2023.

la cobertura de muestreo de IFOP expresada en viajes monitoreados respecto al total de viajes informados por el Servicio desde el año 2016 a 2021, estuvo por sobre el 20% en las tres zonas donde se desarrolla la actividad, Sin embargo, durante 2022, la cobertura de monitoreo IFOP se concentró en la zona SUP con un 84%, área donde se desarrolla principalmente la actividad pesquera de este recurso (Figura 2b)

**COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023**

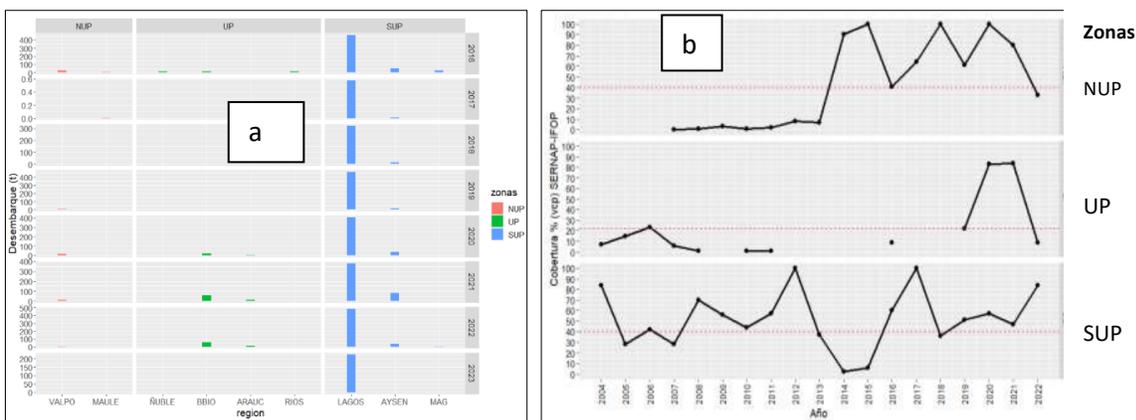


Figura 2. (a) Desembarque artesanal por zona y región de la especie raya volantín; (b) Cobertura (%) IFOP de viajes con captura de raya volantín monitoreados por IFOP respecto a la información oficial del número de viajes totales. La línea roja indica el promedio histórico. Fuente: IFOP 2023.

Asimismo, en el enmalle al Sur de la Unidad de Pesquería (SUP) se monitoreó 3.028 ejemplares el año 2022. El rango de talla estuvo entre los 70 a 110 cm con una estructura principal en los 80 a 85 cm. Por otra parte, en el espinel horizontal al SUP se logró monitorear 2.382 individuos. La composición de tallas mostró una forma unimodal, con un rango entre los 49 cm y 144 cm (figura 3 a y 3 b)

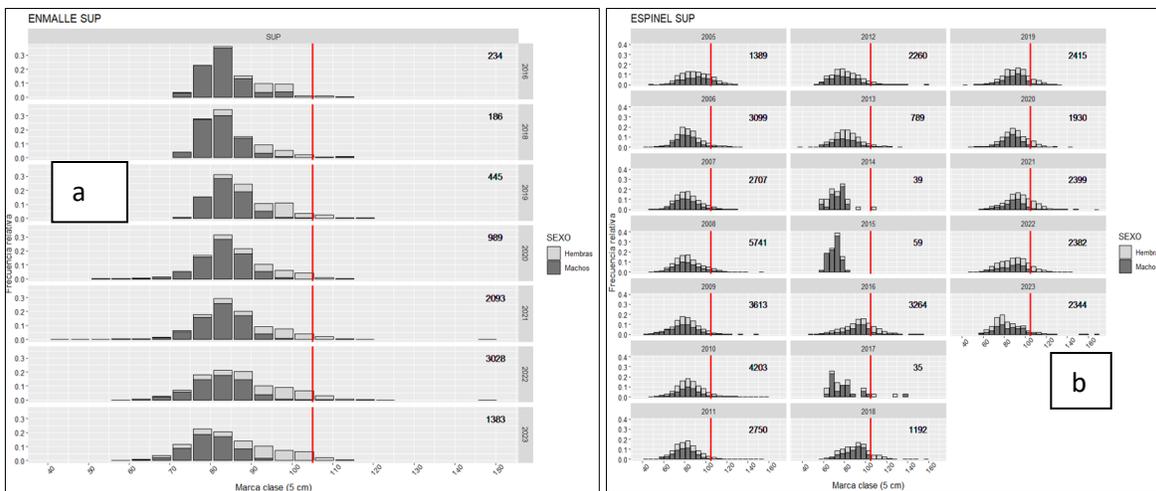


Figura 3. Estructura de tallas raya volantín SUP. (a) Enmalle, (b) Espinel. Fuente: IFOP 2023.

La talla media observada fue de 87 cm para machos y de 90 cm para hembras el 2022. Por su parte, la proporción sexual en las capturas mostró una presencia del 40% para machos y de un 60% para hembras. De estas capturas, el porcentaje bajo talla de madurez sexual (TMS) para las hembras fue de un 84%, mientras que en los machos este fue de un 39%. En general, en esta zona, las capturas

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

observadas se caracterizan por una mayor presencia de machos con longitudes por sobre la TMS, particularidad que se puede apreciar desde 2016 (Figura 4 a y 4 b).

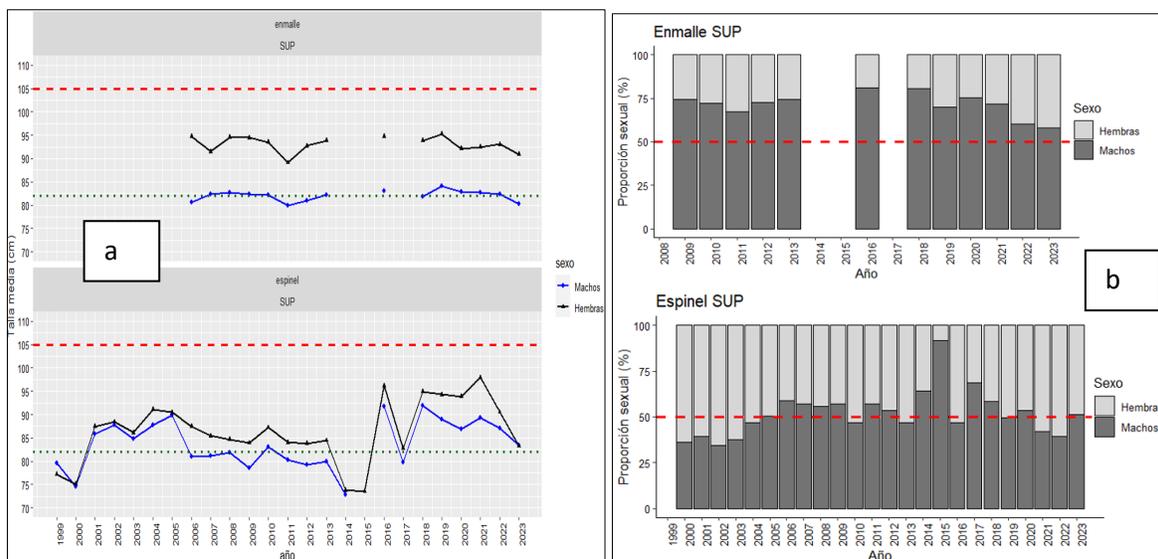


Figura 4. (a) Talla media enmalle y espinel SUP; (b) Proporción sexual enmalle y espinel SUP. Fuente: IFOP 2023. Línea roja y línea azul talla de referencia de 106 en hembras y 82 cm en machos (TMS).

Durante la temporada 2022, la actividad al NUP (norte de unidad de pesquería) se concentró principalmente en el puerto de San Antonio. Aquí, la actividad de pesca estuvo relacionada a la flota de botes que operaron con red de enmalle que durante el año logró detectar la operación de tres viajes dirigidos a raya volantín con un rendimiento promedio de 833 kg/dfp. Este indicador experimentó una variación negativa del 25% respecto del año anterior (Figura 5). Por su parte, en la unidad de pesquería el principal arte para la captura de raya es el arte de red de enmalle que proviene de la flota de botes, con la excepción de Tirúa donde la información colectada se concentró en la flota de lanchas de la zona. Durante 2022, se monitorearon 150 viajes dirigidos a raya volantín, distribuidos en los puertos de Lebu (8), Tirúa (10) y Bahía Mansa (132). En general, el desempeño de este indicador en la UP mostró una variación positiva respecto de lo observado durante la temporada anterior, alcanzando 478 kg/dfp, lo que significó un incremento del 5% (Figura 5). Asimismo, el monitoreo en el área al SUP, se observó desde Puerto Montt hasta Aysén. En la Región de Los Lagos, los puertos monitoreados durante esta temporada fueron en la parte continental: Anáhuac, Chaicas, el Manzano y Hualaihué, mientras que en la parte insular estos fueron: Dalcahue, Huelden y Tenaún. Por su parte en la Región de Aysén los puertos monitoreados fueron: Puerto Gala y Puerto Gaviota. En ambas regiones se observó una variación negativa respecto de la temporada anterior del 19% y 34% respectivamente. En general, el rendimiento para la macrozona fue de 343 kg/dfp, mostrando una tendencia negativa desde 2018 (Figura 5).

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

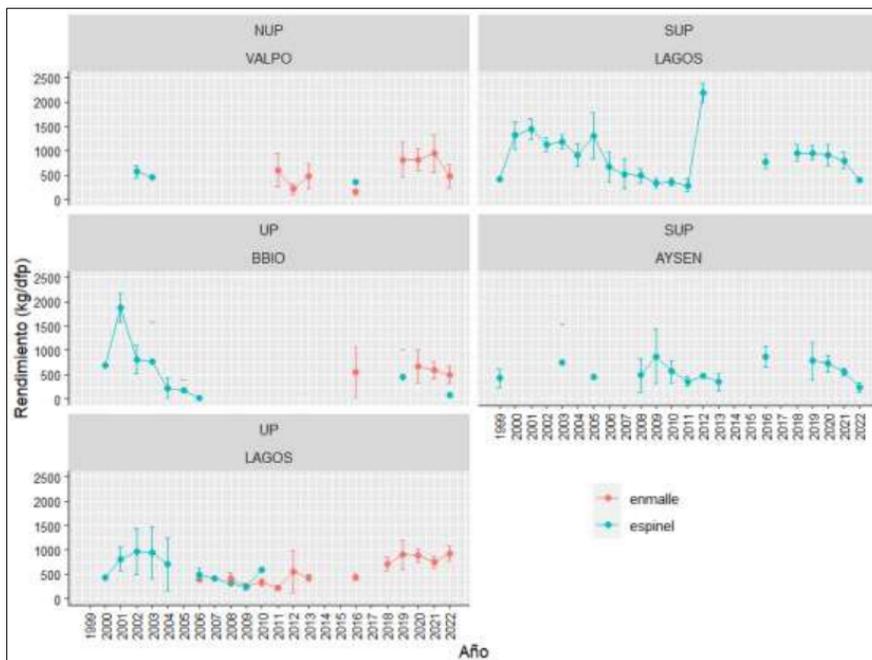


Figura 5. Rendimiento de pesca (kg/dfp) para enmalle y espinel por área. Fuente: IFOP 2023.

Raya espinosa

Un análisis de composición de especie específica en las capturas de rayas al SUP indica que la composición especie específica de las capturas en términos de número de individuos muestreados de raya durante 2022, fue de un 19% de raya espinosa y un 81% para raya volántín. El promedio de participación de cada especie entre 2011 y 2022 para la zona SUP fue de un 89% para raya volántín y 11% de raya espinosa, dato similar al reportado por el servicio (Figura 6 a).

Por otra parte, el rendimiento de pesca promedio de raya espinosa para el área al SUP fue de 255 kg/dfp, destacando Puerto Gaviota en la Región de Aysén con 219 kg/dfp. En general, se ha observado una tendencia decreciente desde 2018, situación que no ha sido diferente en 2022, observando una variación negativa del 38% respecto de la temporada anterior (Figura 6 b).

Asimismo, la estructura de talla al SUP que estuvo presente en la temporada 2022 registra un total de 567 individuos, con un rango de tallas que va desde los 83 cm hasta los 278 cm (Figura 6 c). Se observó una proporción sexual de 70% para hembras y 30% para machos, mientras que la talla media fue de 128 cm para hembras y 164 cm para machos. En general, en esta zona los ejemplares capturados presentaron tallas mayores en relación con las otras zonas, no obstante, el 93% de las hembras y el 76% de los machos capturados se encontraron bajo TMS (215 cm para hembras y 195 cm para machos)

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

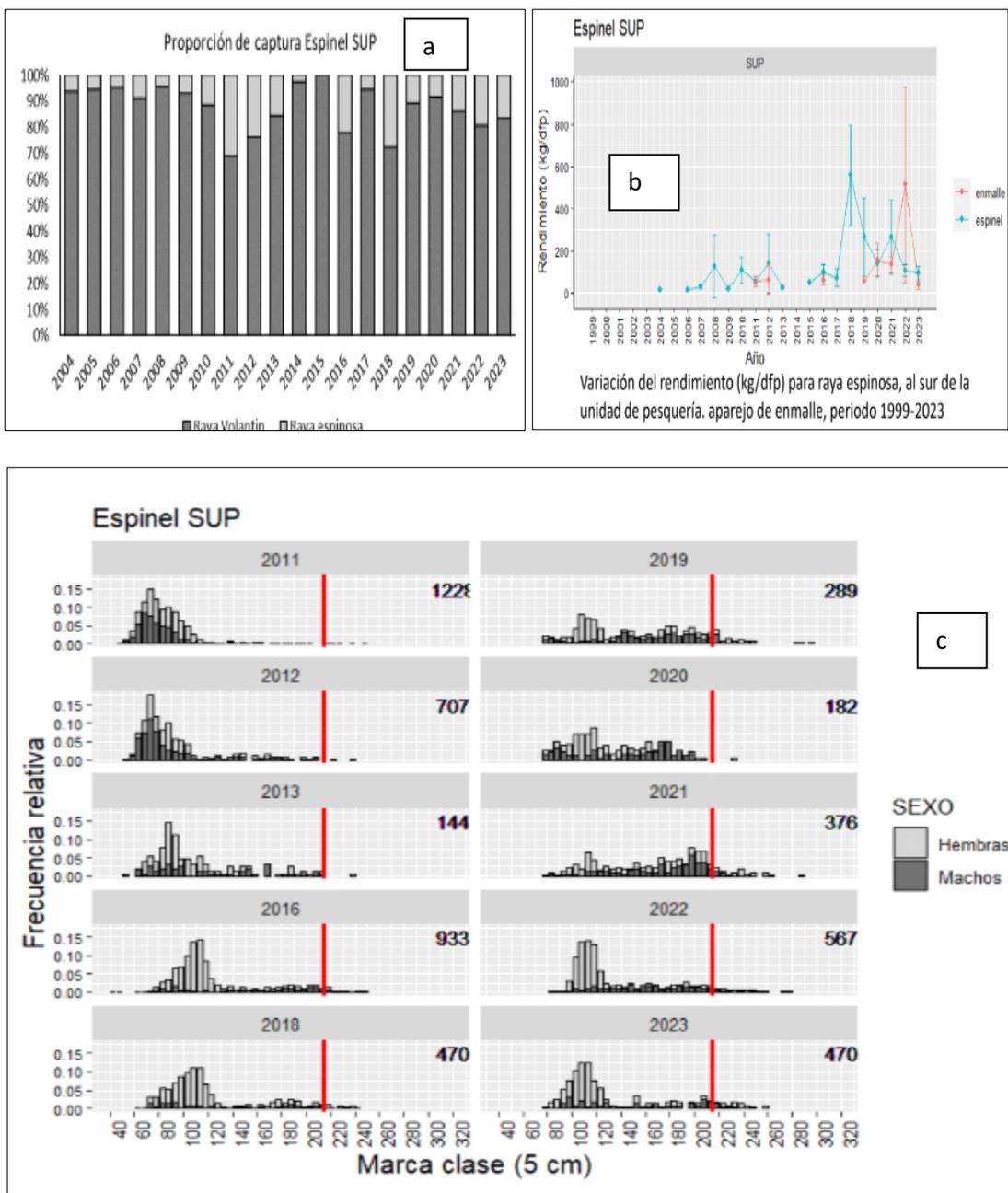


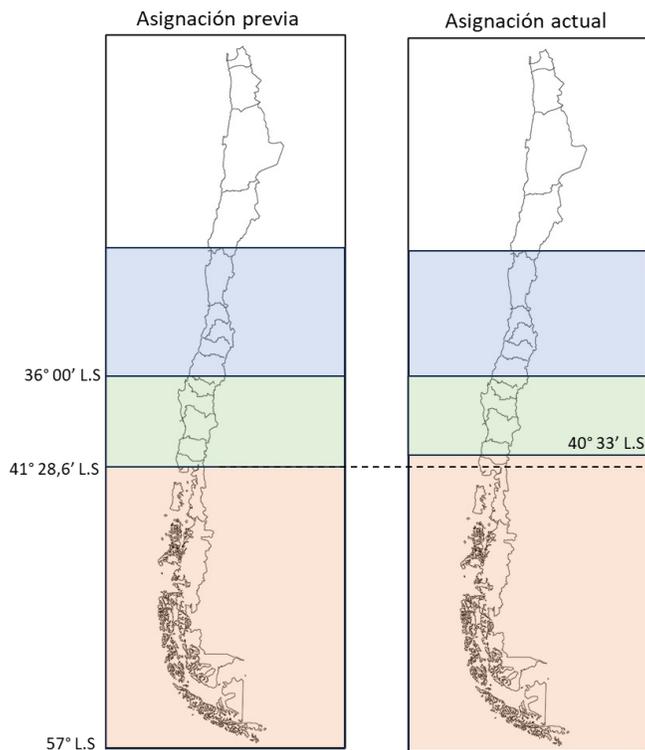
Figura 6. (a) Proporción de la captura; (b) rendimiento de pesca (kg/dfp); (c) estructura de tallas rey espinoza. Fuente: IFOP 2023.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

Evaluación de stock (IFOP)

La raya volantín, *Zearaja chilensis* (Guichenot, 1878) y raya espinosa, *Dipturus trachyderma* (Krefft & Stehmann, 1975) son las especies de elasmobranquios más importantes capturadas en Chile, y ambas son altamente vulnerables a la explotación pesquera debido sus parámetros de historia de vida, como son madurez tardía, filopatría, baja mortalidad natural, baja fecundidad y baja tasa de crecimiento.

En términos de evaluación del recurso se asume un solo stock entre la octava región y el límite sur de la décimo segunda región, sin perjuicio de lo anterior y con fines de manejo se establecen unidades administrativas las cuales corresponden a la unidad de pesquería (UP) comprendida entre el norte de la Región de Ñuble ($36^{\circ}28'S$) y el paralelo 40.33 LS (Región de Los Ríos) y sur unidad de pesquería (SUP) comprendida entre el paralelo 40.33 LS (Región de Los Lagos) y el límite sur de la Región de Magallanes. Asimismo, se establece el área norte unidad de pesquería (NUP) que corresponde al área al norte del paralelo $36^{\circ}28'S$ (Región del Maule al norte). Cabe señalar que en años previos se consideraba UP hasta el paralelo $41^{\circ}28,6$ LS, que incorporaba Bahía Mansa, actualmente esta zona de desembarque es considerada como SUP. Lo anterior como se puede observar de la siguiente figura 7.



COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

Figura 7. Distribución espacial de la pesquería: cuadro izquierdo corresponde la asignación previamente empleada, y el cuadro derecho a las zonas asignadas para la actual evaluación. Fuente: IFOP 2023.

Inicialmente la extracción de rayas se realizó como fauna acompañante en la flota industrial espinelera. Posteriormente entre los años 1993-1999, producto del aumento en la demanda principalmente de mercados asiáticos, comenzó un incremento sostenido de participación de embarcaciones industriales palangreras, que llevó a la conformación de la actual unidad de pesquería y la adopción de las primeras cuotas de pesca que se fijaron en 2.500 toneladas. Luego a mediados de la década del '90 la flexibilización de las condiciones de exportación hacia mercados asiáticos gatilló un incremento de capturas por parte de la flota artesanal que concentró sus actividades de la VIII Región al sur, alcanzando el año 2003 casi 4 mil toneladas desembarcadas en la zona austral (SUP). Con posterioridad el desembarque disminuye de manera continua (Figura 8).

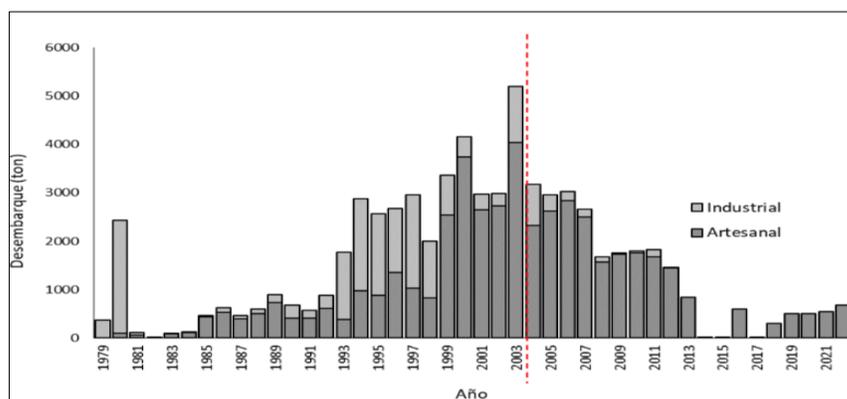


Figura 8. Desembarque total (t) de raya volántin por flota. La línea roja representa la discriminación por especie. Fuente: Información de desembarques de Sernapesca. Fuente: IFOP 2023.

Respecto de estos desembarques se cuenta con la data completa desde el año 1979 al año 2022. Sin embargo, la diferenciación de especies se realiza desde el año 2004 a la fecha utilizando información de raya volántin, capturada con espinel, lo anterior como se puede observar desde la siguiente tabla 1.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

Tabla 1. Desembarques y rendimiento de pesca artesanales por área. Fuente: IFOP 2023.

Año	Desembarques (ton)				Rendimiento (Kg/dfp)			
	NUP	UP	SUP	Total	NUP	UP	SUP	Total
2004	15	219	2089	2323	-	127.00	466.50	381.63
2005	22	258	2345	2625	-	156.80	296.74	261.76
2006	91	378	2363	2832	-	34.83	175.59	128.67
2007	330	186	1981	2497	-	33.33	109.73	84.27
2008	197	121	1248	1566	-	-	128.12	128.12
2009	91	15	1619	1725	-	-	98.90	98.90
2010	186	18	1557	1761	-	-	216.49	216.49
2011	485	102	1094	1681	-	-	96.78	96.78
2012	1191	1	255	1447	-	8.63	587.52	442.80
2013	283	74	482	839	-	3.77	46.93	32.54
2014	5	3	12	20	-	-	-	-
2015	-	-	10	10	-	-	26.13	26.13
2016	37	27	536	600	-	-	311.59	311.59
2017	-	-	1	1	14.800	-	25.79	22.12
2018	-	-	300	300	-	-	395.17	296.38
2019	9	6	484	499	-	74.00	817.85	569.90
2020	17	23	458	498	-	-	545.48	545.48
2021	10	69	465	544	-	139.20	473.65	362.16
2022	6	62	607	675	-	-	220.77	220.77

Enfoque de evaluación

Durante el año 2022 se realizó la evaluación a través de la metodología de Análisis, Productividad y Susceptibilidad, sin embargo, esta asesoría no progresó ya que no permitía responder la consulta de estatus y CBA. Posteriormente se solicitó un análisis complementario par cada una de las zonas (NUP, UP, SUP). Lo anterior utilizando el método de biomasa bayesiano basado en tallas (LBB) y el método de Monte Carlos basado en la captura y resiliencia (CMSY++). El primer método fue rechazado por el CCT-RDZCS. Asimismo, para la asesoría 2023 se solicitó un nuevo enfoque de Zhou et al (2013) considerando cuatro estratos (NUP; UP, SUP) sumando el total nacional (TN). En este sentido la asesoría 2024 considera estos dos enfoques de evaluación (Monte Carlos basado en la captura y resiliencia, CMSY++; y el enfoque de Zhou et al (2013). Un detalle de estos enfoques de evaluación se detalla a continuación.

CMSY++(Froese et al., 2021)

El modelo CMSY++ se basa en el método Monte Carlo para estimar la biomasa, tasa de explotación, RMS y los puntos biológicos de referencia a partir de datos de captura y resiliencia del stock evaluado.

El CMSY++ incorpora un marco bayesiano estado espacio del modelo de producción excedentaria de Schaefer (BSM), ajustado a datos de captura y biomasa o datos de CPUE. Hay un énfasis especial en la información a priori para la productividad, tamaño del stock no explotable(K), capturabilidad y biomasa.

Rangos probables para r y K son filtrados con el método Monte Carlos. Evalúa dos métodos: Uno basado solo en captura (CMSY) y un modelo de producción bayesiano (BSM), ambos basados en un modelo de producción excedente de Schaefer modificado.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

Con esta metodología se detallan los supuestos para las cantidades B/K, r en los años 2004 que es el inicio de las series de datos , 2015/18 (año con mayor reducción de la población).

Modelo de Zhou et al (2013)

El modelo de Zhou et al. (2013) se basa en la aplicación del método de producción excedentaria de Schaefer (1954) a través de un proceso de simulación con información a priori sobre r y K. Lo anterior como se observa en el siguiente cuadro:

$$B_{t+1} = B_t + rB_t \left(1 + \frac{B_t}{K}\right) - C_t$$

La información a priori sobre la tasa de crecimiento poblacional, r, puede ser definida como una función de la mortalidad natural (Haddon, 2001) o valores referenciales para r basado en el conocimiento biológico para especies altamente vulnerables a la explotación pesquera y con una baja tasa de renovación poblacional (www.fishbase.org).

El estado de explotación se infiere a través de los puntos biológicos de referencia teóricos para el modelo de producción excedentaria de Schaefer (1954). Para la estimación de la CBA recomendada se proyecta el stock con F constante basado en el FRMS. Un detalle de este enfoque de modelación se puede observar en la siguiente tabla 2

Tabla 2. Resumen de la metodología propuesta para la evaluación de stock de raya volantín en la costa de Chile (modelo Zhou *et al* 2013). Fuente: IFOP 2023.

Recurso	Raya volantín		
	NUP	UP	SUP
Área geográfica			Nacional
Periodo de análisis		2004 - 2022	
Información de captura	Desembarques oficiales de Sernapesca		
Modelo de referencia	Zhou et al (2013)		
Modelo tipo	Dato probe		
Ponderadores	Coeficientes de variación fijos		
Plataforma de trabajo	R Core Team 2023		
Incertidumbre de variables y parámetros	Simulaciones estocásticas		
Estimación de PBR	Modelo de producción de Schaefer (1954)		
Desempeño de modelo	Análisis de sensibilidad de supuestos		
Estatus del recurso	Diagrama de fases (B/Brms F/Frms)		
Simulación táctica de captura	Mortalidad por pesca constante basada en PBR		
Horizonte de proyección	10 años		
Fuentes de error en la proyección	Error de parámetros y error de proceso		

Resultados de la evaluación

La implementación de los pares r-B/K para información derivada de la zona nacional en un modelo de biomasa por excedentes (calibrado utilizando cantidades estado-espacio para las desviaciones

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

de F) indican que, para raya volantín en la unidad de pesquería global, se obtiene los siguientes parámetros poblacionales y variables (biomasa y mortalidad por pesca para el año 2022) relativas:

CMSY

- $r = 0.0726$, IC95% = 0.0369 - 0.101
- $K = 95.8$, IC95% = 67.5 - 199 (1000 ton)
- Biomasa relativa 2022 = 0.229 K, IC95% = 0.0924 – 0.41
- Tasa explotación $F/(r/2)$ 2022 = 0.842, IC95% = 0.336 – 5.55

BSM

- $r = 0.181$, IC95% = 0.083 - 0.375
- $K = 33.3$, IC95% = 18.5 - 69.5 (1000 ton)
- Biomasa relativa 2022 = 0.278 K, IC95% = 0.127 - 0.469
- Tasa explotación $F/(r/2)$ 2022 = 0.746, IC95% = 0.35 – 3.54

Basado en el modelo BSM, el rendimiento máximo sostenible para el análisis que considera la zona nacional no debería sobrepasar las 1200 ton/año y un máximo, según los intervalos de confianza, de 2560 ton/año que se debe evitar .

Estos niveles de captura permisibles responden a que en esta zona la captura ha sido menor al RMS durante la última década. Esto conduce a un patrón positivo de incremento de biomasa desde el año 2012, iniciando precisamente cuando se registran las menores capturas (Figura 9).

o Puntos de Referencia

- FRMS = 0.0906, IC95% = 0.0415 - 0.188 (si $B > 1/2$ BRMS, entonces FRMS = 0.5 r)
- FRMS = 0.0906, IC95% = 0.0415 - 0.188 (r, FRMS se reducen linealmente si $B < 0.5$ BRMS)
- BRMS = 16.7, IC95% = 9.26 – 34.7 (1000 ton)
- Modelo CMSY+: RMS = 1.74, IC95% = 1.19 – 2.72 (1000 ton/año)
- Modelo BSM: RMS = 1.52, IC95% = 1.11 - 2.1 (1000 ton/año)

Los bajos niveles de explotación a escala global desde el 2012, i.e capturas bajo el RMS (Figura 9) han permitido una ligera recuperación del stock, pero aun fuertemente susceptible a la mortalidad por pesca. Para el año 2022, la condición de raya en la zona global o nacional es sobreexplotada y

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

con bajos niveles de mortalidad por pesca. En general el stock ha fluctuado en torno a FRMS, pero tampoco ha gatillado una recuperación consistente debido seguramente a la historia de vida de La biomasa explotable (proxy de la desovante) es de 5060 ton, que representa una población reducida a un ~49% del nivel asociado con el RMS.

Estado de explotación en el año 2022

- Biomasa = 9.23, IC95% = 3.82 – 20.5 (1000 ton)
- B/BRMS = 0.557, IC95% = 0.253 - 0.939
- F = 0.0659, IC95% = 0.0281 - 0.169
- F/FRMS = 0.746, IC95% = 0.35 – 3.54

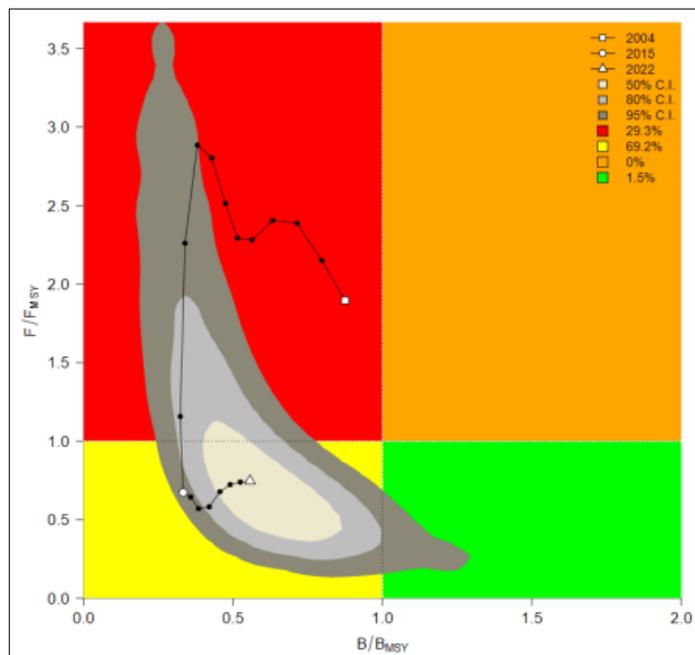


Figura 9. Diagrama de fase de Kobe para raya volantín a nivel nacional. Trayectoria de las series temporales de explotación (F/FRMS) y tamaño de la población (B/BRMS). Fuente. IFOP 2023.

Análisis Zhou et al., 2013

Se determinó el estatus del recurso considerando un nivel de agotamiento máximo (D) de la población igual a 0.4, el mismo rango para la tasa intrínseca de crecimiento poblacional r ($r=0.05-0.5$), y un K entre el valor máximo observado de captura para el total nacional (2832 t) y 50 veces este valor (141.600 t).

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

Los resultados, en términos de los valores medios, muestran la misma tendencia observada en la SUP (en donde ocurre la mayor parte de la pesca), con una importante reducción del stock entre los años 2004 y 2014, seguido de un período de constante y leve recuperación poblacional (2014-2022). En términos de reducción poblacional, la raya volantín durante el año 2022 alcanzó un valor de 38% respecto de lo estimado para el año 2004. Para la mortalidad por pesca, se observa que los mayores niveles de explotación ocurrieron entre los años 2006 y 2013, mientras que desde el año 2018 hasta la fecha los valores de mortalidad por pesca estimados se aproximan al valor de FRMS estimado para esta pesquería (tabla 3)

Tabla 3. Estimaciones de biomasa (ton), mortalidad por pesca (F), Biomasa relativa al BRMS (B_{rel}), mortalidad pesca relativa al FRMS (F_{rel}) y reducción del stock (D) para el total nacional basado en el método de Zhou et al. (2018). D es calculada como la razón entre la biomasa de cada año y la biomasa en el primer año de evaluación. Fuente: IFOP 2023.

Año	Biomasa (t)	F (año ⁻¹)	B _{rel}	F _{rel}	D
2004	12918	0.162	2.026	1.687	1.00
2005	10783	0.217	1.692	2.268	0.83
2006	8751	0.270	1.373	2.816	0.68
2007	6969	0.284	1.093	2.964	0.54
2008	5669	0.220	0.889	2.296	0.44
2009	5062	0.320	0.794	3.336	0.39
2010	4098	0.380	0.643	3.963	0.32
2011	3159	0.346	0.496	3.611	0.24
2012	2557	0.100	0.401	1.040	0.20
2013	2739	0.176	0.430	1.835	0.21
2014	2690	0.004	0.422	0.047	0.21
2015	3098	0.003	0.486	0.034	0.24
2016	3582	0.150	0.562	1.560	0.28
2017	3598	0.000	0.564	0.003	0.28
2018	4123	0.073	0.647	0.759	0.32
2019	4414	0.110	0.692	1.144	0.34
2020	4560	0.100	0.715	1.047	0.35
2021	4723	0.098	0.741	1.027	0.37
2022	4880	0.124	0.765	1.297	0.38

Asimismo, la figura 10 presenta diversas estimaciones de biomasa total de raya volantín a nivel nacional, de la cual se puede observar a partir del cuartil del 50% que en los últimos años no ha continuado disminuyendo este indicador.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

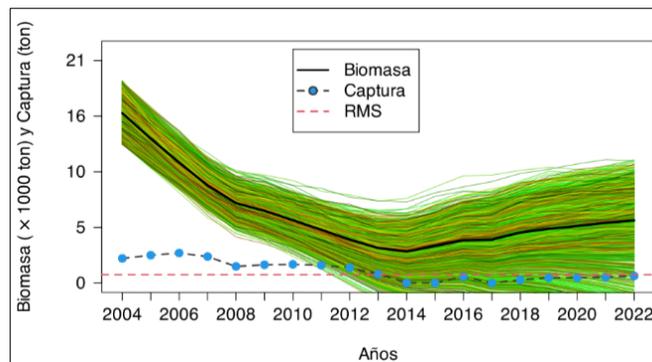


Figura 10. Estimaciones de biomasa total raya volantín nacional. La línea negra representa el cuantil del 50% de la distribución de biomasa proveniente de todas las combinaciones viables para r y K . La línea segmentada roja representa el RMS y los puntos azules las capturas observadas. Las líneas de colores muestran las posibles trayectorias de las biomazas. Fuente: IFOP 2023.

Los puntos biológicos de referencia de raya volantín provenientes del modelo de evaluación de Zhou et al. (2018) indican para la zona completa de evaluación (Nacional) estimados de BRMS de 7883 t., una FRMS de 0.099 y un nivel de RMS igual a 789 t como captura. Mas detalles se pueden observar en la siguiente tabla 4

Tabla 4. Resumen de los PBRs y parámetros relevantes para raya volantín estimados a partir del método de Zhou et al. (2018) para el análisis nacional. Fuente: IFOP 2023

Parámetro/PBR	Nacional
K	15766
r	0.198
RMS	789
B_{RMS}	7883
F_{RMS}	0.099
B_{lim}	3942
B_{2022}	6049
F_{2022}	0.112
B_{2022}/K	0.384

El estatus del recurso evaluado a nivel nacional es analizado con el diagrama de fase, el cual es presentado en la Figura 11. Desde el año 2004 al 2008, el recurso se encontraba por sobre el nivel de referencia BRMS pero además por sobre el nivel de referencia FRMS, lo cual provocó un rápido desplazamiento hacia la izquierda del diagrama de fases, alcanzando en el año 2009 un estado de sobre explotación y luego en el 2013 un estado de agotamiento. La disminución en los niveles de mortalidad por pesca, permitieron que el recurso se desplazara rápidamente hacia la derecha del diagrama de fases, situando al recurso en un estado de sobrepesca y por sobre el nivel de referencia FRMS. Ante la incertidumbre de cumplimiento de cuota para el año a la fecha de generación de

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

resultados, se optó por estimar el estado de explotación presente con un supuesto de captura equivalente al año anterior.

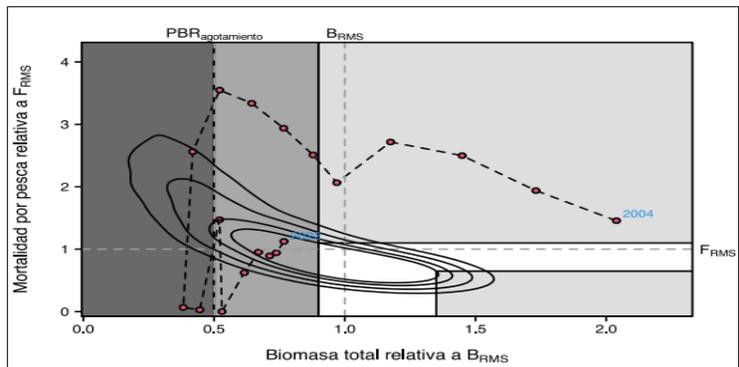


Figura 11. Diagrama de fase de raya volantín nacional. Fuente: IFOP 2023.

Captura Biológicamente Aceptable (CBA)

Basado en CMSY++

Puesto que el recurso no se ubica en torno al RMS, con el fin de entregar una correcta estimación de CBA para el año 2024 es que se considera la biomasa estimada para el año 2023 (basada en el supuesto de captura ya señalado; 10.9 mil toneladas), para ser proyectada al año 2024, y así multiplicarla por el Frms proveniente del modelo CMSY++ (Frms = 0.0879).

Cabe mencionar que, para dicha estimación, se utilizan los indicadores estimados por el modelo CMSY++ contemplando los resultados del BSM. En este sentido, se proyecta la Biomasa al año 2024 siguiendo la forma:

$$B_{2024} = B_{2023} + r * B_{2023} \left(1 - \left[\frac{B_{2023}}{K} \right] \right) - Y_{2023}$$

Es así como la biomasa proyectada al año 2024 se estima tal como se señala en la tabla 5.

Tabla 5. Resumen de la metodología propuesta para la evaluación de stock de raya volantín en la costa de Chile.

	Valor
B₂₀₂₄	11.53
L.I	4.94
L.S	25.73
d.s	5.30

**COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023**

Para el recurso Raya volantín a nivel nacional, las estrategias que llevan a la biomasa a su valor objetivo en el corto y largo plazo se presentan en la tabla 6. Considerando un riesgo del 50%, se sugiere para el año 2024 un nivel de captura del orden de las 1013 toneladas (IC95% = 434 – 2261 ton), para un nivel de mortalidad por pesca igual al FRMS (0.088 año⁻¹). Niveles de captura más conservadores, por ejemplo, con $F_{0.75} * F_{rms}$ (0.066 año⁻¹) serían del orden de las 760 toneladas para el año 2024.

Tabla 6. Captura biológicamente aceptable (miles de ton) para el año 2024. Fuente: IFOP 2023.

Escenarios de F_{rms}	F_{rms}	CBA				
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
75%	0.0659	0.312	0.466	0.577	0.671	0.760
100%	0.0879	0.416	0.621	0.769	0.895	1.013
125%	0.1099	0.520	0.776	0.961	1.119	1.266
150%	0.1319	0.624	0.931	1.153	1.343	1.520

Basado en Zhou et al. (2013)

Asimismo, en la tabla 7, se resumen los distintos niveles de capturas de raya volantín para el año 2024, y a nivel nacional. Las estrategias que conducen a la biomasa hacia el nivel objetivo BRMS sugieren para el año 2024 un nivel de captura del orden de las 630 toneladas para un nivel de mortalidad por pesca igual al FRMS (0.1 año⁻¹). Niveles de captura más conservadores, por ejemplo, con $F_{0.75} * F_{rms}$ (0.075 año⁻¹) serían del orden de las 473 toneladas para el año 2024.

Tabla 7. Captura biológicamente aceptable (miles de ton) para el año 2024. Fuente: IFOP 2023

Escenarios de F_{rms}	F_{rms}	CBA				
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
75%	0.075	0.473	0.475	0.476	0.477	0.478
100%	0.100	0.630	0.633	0.635	0.636	0.637
125%	0.125	0.788	0.791	0.793	0.795	0.796
150%	0.150	0.946	0.949	0.952	0.954	0.955

Proyecciones del stock Nacional

La figura 12, muestra el efecto de la aplicación de 4 casos de mortalidad por pesca en la biomasa proyectada del stock a escala nacional. Tanto el valor de FRMS como aplicar una mortalidad por pesca $0,75 * FRMS$ provocarían un aumento en los niveles de biomasa, alcanzando el valor de BRMS en el largo plazo (FRMS) o al quinto año de proyección ($0,75 * FRMS$). Valores de mortalidad por pesca superiores al FRMS generan una trayectoria de la biomasa con tendencia a la disminución en el tiempo

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

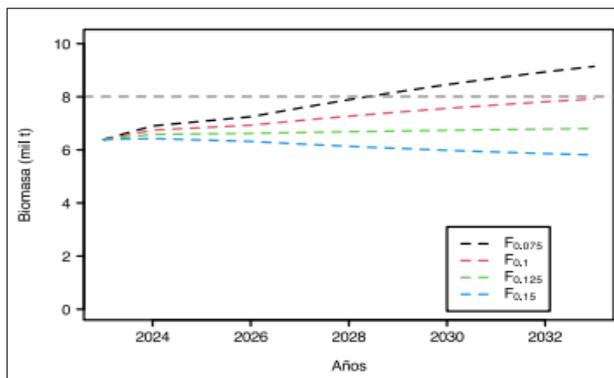


Figura 12. Proyecciones de la biomasa de raya volantín nacional con diferentes valores de mortalidad por pesca. La línea punteada horizontal gris representa el valor de la biomasa al máximo rendimiento sostenible (BRMS). Fuente: IFOP 2023.

Asimismo, la figura 13, presenta la captura asociada a distintos ponderadores del Frms. Similar a la zona SUP, aplicar el valor de FRMS permitiría alcanza capturas en el RMS en el largo plazo, mientras que valores de mortalidad por pesca mayores al FRMS sobrepasarían ya en el primer año de proyección el nivel de RMS. Una mortalidad por pesca 0,75* FRMS sugiere disminuir las capturas bajo las 500 t el primer año sin alcanzar en el largo plazo el valor de RMS.

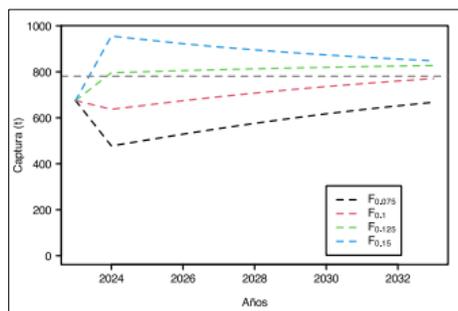


Figura 13. Proyecciones de la captura de raya volantín con diferentes valores de mortalidad por pesca en la zona nacional. La línea punteada horizontal gris representa el rendimiento máximo sostenible (RMS)

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

5. CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES

- Contexto metodológico actual ➤ Eliminación de modelos basados en tallas ➤ Utilización de modelos CMSY++ y Zhou.
- Basado en el modelo CMSY++, la biomasa proyectada al próximo año se estima cercana a las 11,5 mil toneladas. Manteniendo los niveles actuales de mortalidad por pesca, se estima una CBA para el 2024 de 1.013 toneladas bajo un riesgo del 50% de sobrepasar los valores referenciales.
- Considerando la naturaleza de este recurso (especies de larga vida y baja resiliencia), el optar por niveles de riesgo menores (i.e 20% o 30%) permitiría asegurar una CBA en torno a las 621 toneladas, valor que se aproximaría además al estimado por el modelo de Zhou et al (2013) para el total nacional.
- Estado actual nacional de sobreexplotación sin sobrepesca

Recomendaciones

- Asimismo, el CCT acuerda por mayoría que el recurso esta sobreexplotado bajo incertidumbre y riesgo de estar agotado y en sobrepesca.
- El CCT por mayoría acuerda recomendar una CBA 2024 de 769 toneladas de raya volantín a nivel nacional considerando una política Frms bajo un 30% de riesgo. Se debe considerar que el nivel de descarte en esta pesquería es prácticamente nulo.
- Respecto de raya espinosa se asume el estatus de raya volantín y un 20% de la CBA de raya volantín, esto es 154 toneladas.

Como resultado de las discusiones realizadas el CCT determina necesario analizar la proporción de ambas rayas en la captura de modo de evaluar extender la serie de datos de desembarque al período anterior al 2004. El problema consiste en que antes de este año las capturas de rayas fueron altas pero debido a que no se separaban por especie no han sido considerados en la evaluación. Adicionalmente el modelo de evaluación estima una biomasa virginal para este año lo que no sostiene por lo indicado. Al respecto se indica necesario que SSPA formule la tarea a IFOP para poder disponer de resultados el próximo año en la sesión de datos y modelos.

Otra recomendación es considerar evaluaciones por macro-regiones. El problema es la estructura poblacional de las rayas y que considerando su biología y comportamiento espacial permite controvertir el enfoque de evaluación nacional aplicado hasta ahora. El cambio de enfoque implica revisar la suficiencia de datos por macro región y determinar a cuál de ellas destinar los desembarques de Bahía Mansa.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR
CCT-RDZCS
INFORME TÉCNICO CCT-RDZCS N°04/2023

6. DOCUMENTOS TECNICOS

Adasme N y Yañez A . 2023. INFORME TÉCNICO ASESORÍA (Estatus, posibilidades de explotación) . Convenio de Desempeño 2023. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2024: Raya volantín y raya espinosa. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / octubre 2023.

https://www.dropbox.com/scl/fo/eo0qml5u7w11anf0oo26a/h?preview=Informe+t%C3%A9cnico+asesor%C3%ADa_Raya2024.pdf&rlkey=yoo950jssv1mkdzwijrscygs&dl=0

Bernal C., Escobar V., Román C., San Martín M., Vargas C., Azócar J. y López J. 2023. Estimaciones de descarte para evaluación de stock. Documento técnico. Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en pesquerías demersales, 2022-2023. Instituto de Fomento Pesquero 13 p.

https://www.dropbox.com/scl/fi/88zyswv4fi9asw2quaer/Documento_Tecnico_descarte_2023-19-julio-VE.pdf?rlkey=i2o0rsoitbm9do6oipy8rk2qa&dl=0

Gálvez P., Sateler J., moyano G., Olivares J., Adasme L., Belmar K., San Juan R. y González J. 2023. INFORME TÉCNICO FINAL. Convenio de Desempeño 2022. Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías Nacionales, año 2022. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas. Sección II. Pesquería Demersal Centro Sur. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio-2023.

https://www.dropbox.com/scl/fi/sbfdk1xnkx7vb1iv0gohc/Inf_Final_SDAP_2022_Seccion-II_Demersal-centro-sur.pdf?rlkey=bijyinonp7w9jfpr8sb78tyoz&dl=0