



REGISTRO DE DOCUMENTO EXTERNO N° : 07159/2024
VALPÁRAISO, 16/12/2024 17:01:44

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 02/2024 del Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro Sur (CCTRDZCS) estatus cba 2025 RAYA

Ingresado en plataforma CEROPAPEL con el N° 10758-2024 de expediente.
Saluda atentamente a Ud.,

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

DATOS DOCUMENTO EXTERNO

FECHA DOCUMENTO: 16/12/2024

NÚMERO DOCUMENTO: IT 03

EMITIDO POR: ADJUNTA INFORME TÉCNICO IT 02/2024 DEL COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO DE RECURSOS DEMERSALES ZONA CENTRO SUR (CCTRDZCS) ESTATUS CBA 2025 RAYA COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES CENTRO SUR

CIUDAD: VALPÁRAISO

TIPO DE DOCUMENTO EXTERNO: CARTA

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
CARTA IT 02/2024	Digital	Ver		

Informe Técnico CCT-RDZCS N°02-2024

Estatus y rango de captura biológicamente aceptable para los recursos Raya volantín y Raya espinosa, año 2025

1. PROPÓSITO

El presente informe tiene como propósito respaldar técnicamente la asesoría proporcionada por este Comité Científico a la Autoridad Pesquera. La asesoría aborda el estado de la pesquería y el rango de Captura Biológicamente Aceptable (CBA), para la pesquería de raya volantín (*Zearaja chilensis*¹) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) durante el año 2025, según lo dispuesto en la Ley General de Pesca y Acuicultura.

2. ANTECEDENTES

2.1 Legales

- i) Según lo establecido en el artículo 3º de la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones (en adelante la Ley), se faculta al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo para lo siguiente: “En cada área de pesca, independientemente del régimen de acceso a que se encuentre sometida, el Ministerio, mediante decreto supremo fundado, con informe técnico de la Subsecretaría y comunicación previa al Comité Científico Técnico, correspondiente y demás informes que se requieran de acuerdo a las disposiciones de la presente ley, para cada uno de los casos señalados en este inciso, podrá establecer una o más de las siguientes prohibiciones o medidas de administración de recursos hidrobiológicos:”
- ii) En la letra c) de ese mismo artículo, la Ley faculta al Ministro para establecer la siguiente medida, entre otras: “Fijación de cuotas anuales de captura por especie en un área determinada o cuotas globales de captura.”

En el mismo artículo, la Ley establece que: “Podrán establecerse fundadamente las siguientes deducciones a la cuota global de captura:

- Cuota para investigación: Se podrá deducir para fines de investigación hasta un 2% de la cuota global de captura para cubrir necesidades de investigación. Para lo anterior, la Subsecretaría deberá informar al Consejo Nacional de Pesca los proyectos de investigación para el año calendario siguiente y las toneladas requeridas para cada uno de ellos. Dicho listado deberá publicarse en la página de dominio electrónico de la Subsecretaría.”
- iii) Con respecto a la fijación de la cuota global de captura en una pesquería que califique conforme a lo señalado en el artículo 3º de la Ley, se establece que se deberá:
 - “1. Mantener o llevar la pesquería hacia el rendimiento máximo sostenible considerando las características biológicas de los recursos explotados.
 2. Fijar su monto dentro del rango determinado por el Comité Científico Técnico en su informe técnico, que será publicado a través de la página de dominio electrónico del propio Comité o de la Subsecretaría.
 3. Cualquier modificación de la cuota global de captura que implique un aumento o disminución de esta, deberá sustentarse en nuevos antecedentes científicos, debiendo someterse al mismo procedimiento establecido para su determinación.”

¹ Sinónimo taxonómico de *Dipturus chilensis* (Guichenot, 1848).

Referencia: Dulvy, N.K., Acuña, E., Bustamante, C., Concha, F., Herman, K. & Velez-Zuazo, X. 2020. *Dipturus chilensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T144159779A124463114.

- iv) Por su parte, en el artículo 153°, letra c) de la Ley, referido a la creación y funciones de los Comités Científicos Técnicos Pesqueros, la Ley establece que: “Los Comités deberán determinar, entre otras, las siguientes materias:
 - a) El estado de situación de la pesquería.
 - b) Determinación de los puntos biológicos de referencia.
 - c) Determinación del rango dentro del cual se puede fijar la cuota global de captura, el que deberá mantener o llevar la pesquería al rendimiento máximo sostenible. La amplitud del rango será tal que el valor mínimo sea igual al valor máximo menos un 20%.”

2.2 Científico-técnicos y administrativos

La Subsecretaría, mediante Carta Circular (D.P) N° 093 con fecha de 14 de noviembre de 2024, convocó al Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro Sur (CCT-RDZCS), con el objetivo de consultar respecto del estatus y rango de Captura Biológicamente aceptable (CBA) para el año 2025 de los recursos raya volantín y raya espinosa.

Para atender el requerimiento el CCT-RDZCS se reunió los días 25 y 26 de noviembre de 2024, en modalidad híbrida. Las conclusiones y recomendaciones efectuadas por este comité están contenidos en el Acta CCT-RDZCS N°5-2024, almacenada en el sitio web de la Subsecretaría, en la sección de ese Comité.

Para esos fines, el Comité tuvo a disposición los informes y documentos técnicos de IFOP, así como también, las presentaciones realizadas por los investigadores encargados de los distintos proyectos y estudios considerados, que se indican en las referencias bibliográficas del presente informe.

3. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS DE LA PESQUERÍA

Mediante el Decreto Exento N° 174 de 2024 se estableció la cuota de pesca de 769 t para el recurso raya volantín (*Zearaja chilensis*) y 154 t para el recurso raya espinosa (*Dipturus Trachyderma*). Sobre este marco, la cuota de pesca objetivo de la raya volantín fue de 753,620 t, mientras que la cuota de pesca objetivo de raya espinosa fue de 149,380 t.

El D. Ex. 202100168 del 2021 estableció el fraccionamiento de la cuota anual de captura del recurso raya volantín entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, (97% para el sector artesanal y de un 3% para el sector industrial entre 2021-2024), medida que permitió asignar cuotas de pesca regionales del recurso raya volantín para el sector artesanal. La temporalidad de pesca para el año 2024, según Res. Ex. N°788 estableció un periodo de captura de la pesquería diferenciado por zonas.

Los límites administrativos corresponden a una subdivisión asignada en un comienzo a la flota industrial, pero que a su vez fue utilizada operacionalmente para la flota artesanal, lo que llevó a identificar tres áreas de pesca definidas inicialmente como: Zona al norte de la unidad de pesquería (NUP) que se extiende desde la Región de Coquimbo a la región del Maule; la unidad de pesquería (UP), comprendida entre las regiones del Ñuble hasta Los Ríos y la zona ubicada al sur de la unidad de pesquería (SUP), área que se extiende desde el paralelo 41°28' L.S. y hasta la región de Magallanes.

Sin embargo, se renombran las tres zonas anteriormente mencionadas de la siguiente manera: Norte de la Unidad de Pesquería se renombra a Macrozona Coquimbo-Maule, Unidad de Pesquería se renombra como Macrozona Ñuble-Los Ríos y Sur de la Unidad de Pesquería se renombra como Macrozona Lagos-Magallanes

4. INDICADORES OBSERVACIONALES DE LA PESQUERÍA

El Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas que ejecuta anualmente por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), incluye el monitoreo de diversas especies de importancia comercial, como la pesquería de la raya volantín y raya espinosa

La pesquería de raya se desarrolla desde la Región de Coquimbo, hasta el límite sur de la Región de Magallanes, tanto en aguas exteriores como interiores, y corresponden a las especies de elasmobranquios más importantes capturados en Chile. Los desembarques históricos de la captura, desde los registros iniciales hasta los últimos años considerando la flota industrial y artesanal, evidencian cuatro periodos; el primero desde 1979 hasta 1992, en donde los desembarques nacionales de la raya fluctuaron entre las 500 t y las 2.500 t; el segundo periodo abarca desde los años 1993 hasta 2003 presentando un fuerte incremento de los desembarques, el tercer periodo comprende desde el año 2004 hasta el año 2013, cuando se observó una disminución de los desembarques de raya, además durante este periodo la flota industrial redujo las capturas de manera importante hasta desaparecer en 2012; mientras que en el último periodo, se registró el cierre de la pesquería en los años 2014, 2015 y 2017 debido a vedas extractivas anuales para la recuperación del recurso (Figura 1a).

i) Raya volantín

El desembarque informado por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), durante el año 2023 fue de 568,7 t para el recurso raya volantín. La macrozona Ñuble-Los Ríos presentó una variación global negativa de un 16% respecto al año anterior, la Región del Biobío concentró la pesca de raya volantín con 36,1 t. La macrozona Los Lagos-Magallanes concentró la actividad pesquera con el 90% del desembarque (Fig. 2b).

De acuerdo con el programa de seguimiento de la pesquería, la información biológica se obtuvo desde la flota artesanal que operó en las Regiones del Biobío, Los Lagos y Aysén, utilizando red de enmalle y espinel horizontal como principales aparejos de pesca.

En la macrozona Ñuble-Los Ríos, solo el 42% de los machos y el 3% de las hembras alcanzaron una talla igual o superior a la talla de madurez sexual (TMS). En la macrozona Lagos-Magallanes, los resultados mostraron que el 38% de los machos y el 7% de las hembras capturados con red de enmalle presentaron una talla igual o superior a la TMS. Por otro lado, entre los ejemplares capturados con espinel horizontal, el 50% de los machos y el 7% de las hembras alcanzaron o superaron la TMS. Solo en la Región de Aysén, el 71% de los machos y el 46% de las hembras lograron una talla igual o superior a la TMS.

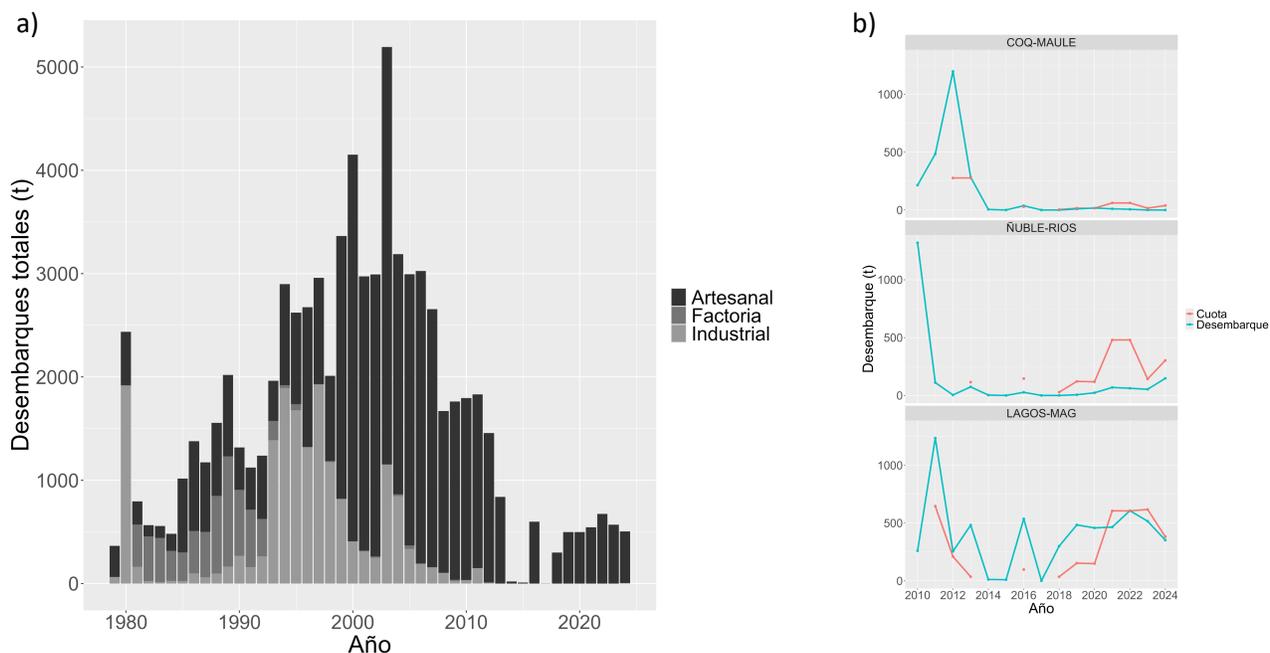


Figura 1. a) Desembarque de raya volantón por flota. Periodo 1980-2024; b) Variación de la cuota de pesca y desembarque de raya volantón para la flota artesanal, durante el periodo 2010-2024, en las macrozonas Coquimbo-Maule, Ñuble-Los Ríos y Lagos-Magallanes. Fuente: IFOP 2024.

La composición de tallas mostró una forma unimodal en las regiones del Biobío y Los Lagos, con un rango de tallas que varió entre los 54 cm y 160 cm. La estructura de tallas de la Región de Aysén presentó una estructura bimodal, conformada por ejemplares entre los 90 y 95 cm como moda principal y una moda secundaria con ejemplares entre los 70 y 75 cm (Fig. 2a).

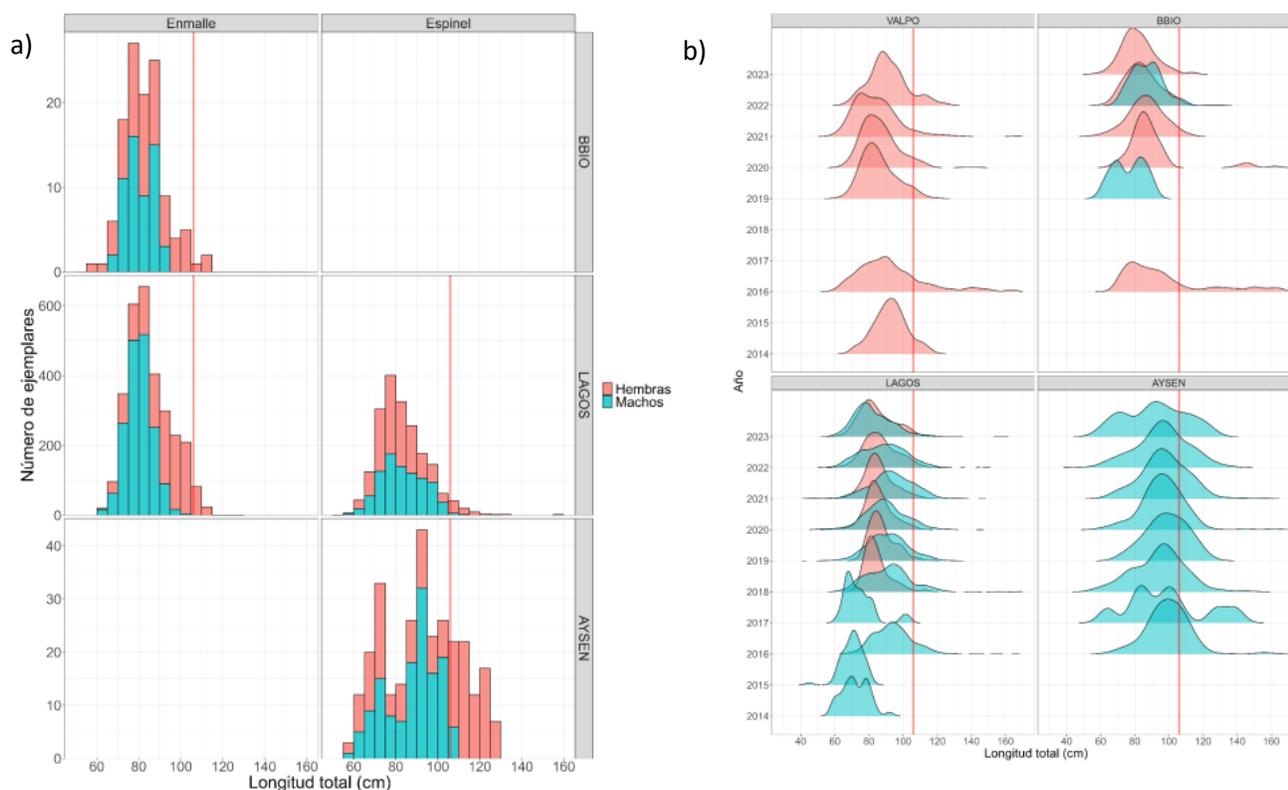


Figura 2. a) Estructura de talla por sexo de raya volantín en las capturas observadas en la flota artesanal que operó con enmalle y espinel. b) Distribución de tallas de raya volantín capturadas por la flota artesanal, serie 2014-2023. Fuente: IFOP 2024.

Con respecto a las tallas muestreadas en los últimos 10 años obtenidas de la flota artesanal que operó con espinel y enmalle en las regiones de Valparaíso, Biobío, Los Lagos y Aysén, se observó que las capturas con enmalle concentraron ejemplares con tallas alrededor de los 80 cm, independiente de la región muestreada. Por su parte, en la Región de Aysén, donde se pescó raya volantín solo con espinel, se capturaron ejemplares de mayores tamaños que los observados en las regiones de más al norte (Fig. 2b).

Además, se observa una tendencia negativa en cuanto al tamaño de eslora, desde la región del Biobío hasta la región de Aysén. En la región de Los Lagos, la potencia de motor fluctuó entre 10 hp y 420 hp y la capacidad de bodega entre 1m³ y 54,1m³. En la Región de Aysén la potencia de motor presentó valores entre los 16 hp y 240 hp y el rango de la capacidad de bodega fue entre 1,6 m³ y 25 m³.

ii) Raya espinosa

La actividad pesquera se concentró principalmente en la macrozona Lagos-Magallanes, específicamente en las regiones de Los Lagos y de Aysén, donde se desembarcó el 91% de las capturas de raya espinosa.

Los resultados obtenidos muestran que el porcentaje de raya espinosa varía por región y según el año, llegando a ser la especie predominante en los desembarques muestreados en las regiones de

Valparaíso y de Aysén. A pesar de ser la especie predominante de raya desembarcada en algunas regiones, la información de raya espinosa es escasa.

La información biológica fue obtenida de la flota artesanal que operó en las regiones del Biobío, Los Lagos y Aysén, utilizando red de enmalle y espinel horizontal como principales artes de pesca.

Para la raya espinosa en la macrozona Ñuble-Los Ríos el 77% de los machos y el 100 de las hembras presentaron una talla inferior a la TMS. En la macrozona Lagos-Magallanes, el 6% de los machos y el 4% de las hembras presentaron una talla igual o superior a la TMS.

En general, la talla media observada en machos presentó un valor máximo de 193 cm en la Región de Aysén, lo mismo que en las hembras con 176 cm. Sin embargo, en todas las regiones la talla media tanto de machos como de hembras fue inferior a la TMS. En relación con la proporción sexual en las capturas, estas variaron según la región y arte de pesca sin observarse una tendencia clara.

5. ASESORÍA EVALUACIÓN DE STOCK Y CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE (CBA) 2025 RAYA VOLANTÍN

- Estandarización de CPUE

Para la estandarización de la CPUE fueron utilizados datos del monitoreo de IFOP, los cuales abarcaron desde la región de Valparaíso a la región de Magallanes, con información desde el año 2011 a 2024, los recursos raya volantín y raya espinosa se consideran como stocks independientes en aguas chilenas debido a que a partir del año 2004 se menciona a la raya espinosa en los anuarios estadísticos. La CPUE ocupada corresponde al peso de la captura realizada por metros de línea madre en horas de reposo (Kg/m*h).

El modelo para la estandarización de la CPUE sigue la siguiente forma:

$$CPUE \sim X1 + X2 \mid Z1 + Z2$$

Donde al lado izquierdo del separador | se entregan las variables tomadas como data de conteo, mientras que al lado derecho del separador se presentan las variables que estarían inflando los ceros en la data. Los modelos empleados fueron evaluados a través del criterio de información Aikake (AIC).

Tabla 1. Modelos ZI, con sus factores e interacciones, evaluados para la estandarización de la CPUE de raya volantín y espinosa. Fuente: IFOP 2024.

GLM	Factores	Distribución	Link
Modelo ZIP	CPUE ~ year + prof_prom + zona + tipo_arte + cod_especie tipo_arte + cod_especie + zona	Poisson	Logit
Modelo ZINb	CPUE ~ year + prof_prom + zona + tipo_arte + cod_especie tipo_arte + cod_especie + zona	Binomial Negativa	Logit

- Enfoque de evaluación

La asesoría 2024 considera dos enfoques de evaluación; CMSY++ Monte Carlos basado en la captura y resiliencia, y el enfoque de Zhou et al (2018).

a) 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.

Este análisis fue realizado para el período entre el año 2004 y 2024. Desde el año 2004, los datos (series de captura y CPUE) provienen de las flotas artesanales e industriales y los registros fueron recolectados en el marco del programa de seguimiento de las pesquerías demersales, proporcionando un alto grado de confianza en la estandarización entre años.

b) Modelo de Zhou et al (2018)

Este modelo utiliza solo las capturas para estimar variables biológicas tales como, la biomasa virginal, tasa intrínseca de crecimiento poblacional, biomasa anual, nivel de reducción y puntos biológicos de referencia RMS, Brms y Frms.

Para la aplicación, se definieron los valores de la distribución a priori de K considerando como límite inferior la captura máxima observada y como límite superior dicho valor amplificado por 50. Los valores para la reducción del stock se basaron en el promedio obtenido mediante las metodologías de datos pobres CMSY++. La Tabla 2 resume el enfoque metodológico empleado para evaluar el stock de la pesquería de raya volantín, utilizando el método de Zhou et al. (2013). Los datos utilizados corresponden a los mismos empleados en el modelo CMSY++.

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 2024.

Recurso	Raya volantín			
	Coq-Mau	Ñub-Rios	Lagos-Mag	Nacional
Período de análisis	2004-2024			
Información de captura	Desembarques oficiales de Sernapesca			
Modelo de referencia	Zhou et. al. (2013)			
Modelo tipo	Dato pobre			
Ponderadores	Coeficientes de variación fijo			
Plataforma de trabajo	R Core Team 2024			
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			

i) Resultados de la evaluación

• Resultados de la estandarización de CPUE

La exploración de la CPUE reveló cambios interanuales en la pesquería desde 2011, con una ligera tendencia al aumento del recurso hasta la fecha. Se identificaron periodos de alta variabilidad, especialmente en 2016, tanto en los desembarques como en el esfuerzo empleado, reflejado en la variabilidad de los metros de línea madre y las horas de reposo, estas últimas con un aumento significativo en los últimos años.

Para modelar el esfuerzo de captura en lances sin especies, se utilizó el modelo ZINb (binomial negativo con ceros inflados) basado en el análisis de residuales y el criterio de Akaike. Este modelo permitió generar un vector de CPUE estandarizado para la raya volantín, clave para evaluaciones posteriores.



Figura 3. CPUE estandarizada con el modelo de ceros inflados seleccionado (línea celeste) a la CPUE nominal (línea roja). Fuente: IFOP 2024.

• Resultados de los enfoques de la evaluación

a) Método basado en captura y resiliencia, CMSY++ (Froese et al. 2021).

Para determinar un escenario nacional, se utilizó información de la flota artesanal e industrial que ha capturado raya volantín entre 2004 y 2024. Se sumaron las capturas totales de las tres zonas de evaluación y se estimó el rendimiento promedio de pesca (Kg/dfpto) como indicador de abundancia, incorporándolo como dato de entrada al modelo CMSY++.

La implementación de los pares r - B/K para información derivada de la zona nacional en un modelo de biomasa por excedentes 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 2024):

CMSY

- $r = 0.0693$, IC95% = 0.0404 - 0.0988
- $K = 146$, IC95% = 98.6 - 276 (1000 ton)
- Biomasa relativa 2024 = 0.172 K, IC95% = 0.0612 – 0.353
- Tasa explotación $F/(r/2)$ 2024 = 0.91, IC95% = 0.238 – 7.16

BMS

- $r = 0.818$, IC95% = 0.0462 - 0.147
- $K = 111$, IC95% = 54.6 - 221 (1000 ton)
- Biomasa relativa 2024 = 0.122 K, IC95% = 0.04 - 0.292
- Tasa explotación $F/(r/2)$ 2024 = 1.99, IC95% = 0.376 – 18.5

Basado en el modelo BSM, el rendimiento máximo sostenible para el análisis que considera la zona nacional no debería sobrepasar las 2.280 ton/año y un máximo según los intervalos de confianza de 3.790 ton/año que se debe evitar.

Puntos de Referencia

- FRMS = 0.0409, IC95% = 0.0231 - 0.0737 (si $B > 1/2$ BRMS, entonces FRMS = 0.5 r)
- FRMS = 0.0199, IC95% = 0.0112 - 0.0359 (r, FRMS se reducen linealmente si $B < 0.5$ BRMS)
- BRMS = 55.5, IC95% = 27.3 – 110 (1000 ton)
- Modelo CMSY: RMS = 2.53, IC95% = 1.65 – 4.19 (1000 ton/año)
- Modelo BSM: RMS = 2.28, IC95% = 1.43 – 3.79 (1000 ton/año)

La biomasa explotable es de 5.060 ton, que representa una población reducida a un ~49% del nivel asociado con el RMS.

Estado de explotación en el año 2024

- Biomasa = 13.5, IC95% = 4.48 – 38.3 (1000 ton)
- $B/BRMS = 0.243$, IC95% = 0.0799 - 0.584
- $F = 0.0404$, IC95% = 0.0139 - 0.127
- $F/FRMS = 1.99$, IC95% = 0.376 – 18.5

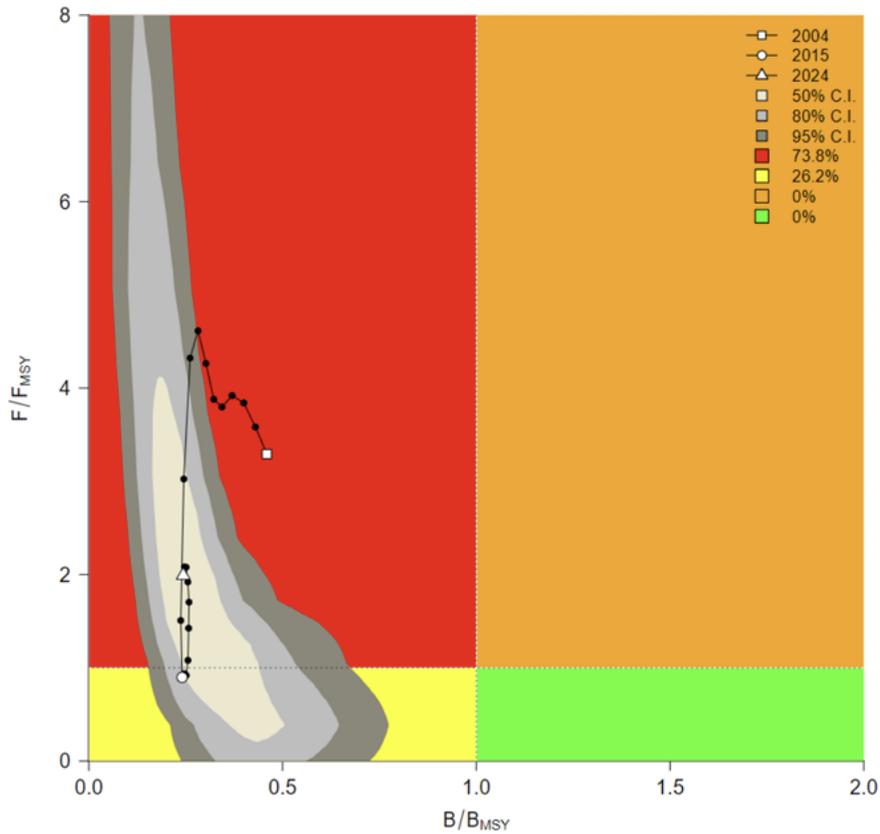


Figura 4. Diagrama de fase de Kobe para raya volantín a nivel nacional. Trayectoria de las series temporales de explotación (F/F_{MSY}) y tamaño de la población (B/B_{MSY}). Fuente: IFOP 2024.

b) Análisis Zhou et al. 2018.

Considerando un K entre el valor máximo observado de captura se determinó el estatus de raya volantín. Los resultados, muestran una importante reducción del stock entre los años 2004 y 2014, seguido de un período de constante y leve recuperación poblacional (2014-2022), y una ligera tendencia a la baja para los últimos años.

En términos de reducción poblacional, la raya volantín durante el año 2024 alcanzó un valor de 26% 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 2010 y 2012.

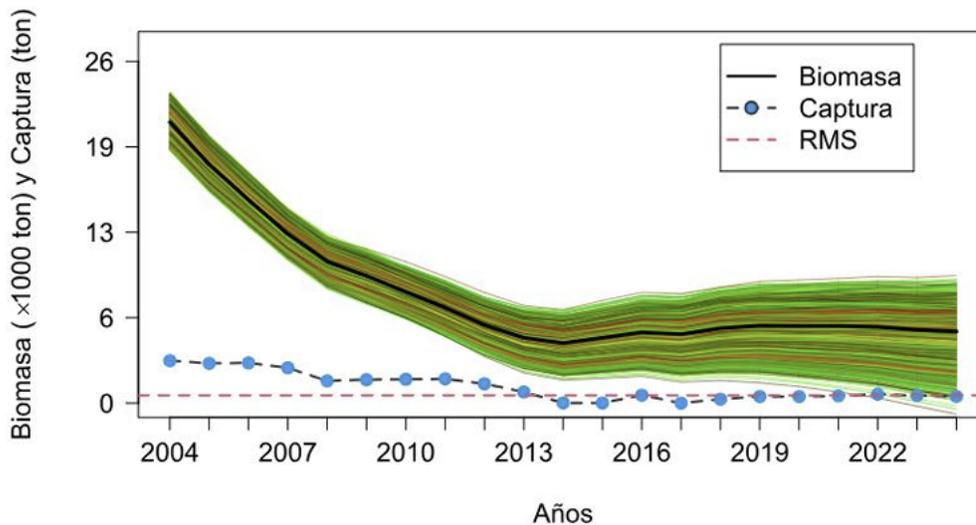


Figura 5. Estimaciones de biomasa total de raya volantín a nivel nacional, a través de la aplicación del método de Zhou et al. (2018) para el período entre 2004 y 2022 en la zona total (nacional). Fuente: IFOP 2024.

Puntos biológicos de referencia

La zona completa de evaluación (Nacional) se calcula niveles de Brms de 10.462 t, una Frms de 0.056 y un nivel de RMS igual a 592 t como captura.

Tabla 3. Resumen de los PBRs y parámetros relevantes para raya volantín estimados a partir del método de Zhou et al. (2018) para cada zona de evaluación.

Parámetro/PBR	Zona			
	Coq-Mau	Ñub-Ríos	Lagos-Mag	Nacional
K	3021	2802	14801	20925
r	0.112	0.110	0.110	0.111
RMS	86	78	414	592
B _{RMS}	1511	1401	7401	10462
F _{RMS}	0.056	0.055	0.055	0.056
B _{lim}	755	700	3700	5231
B ₂₀₂₄	793	751	3882	5388
F ₂₀₂₄	0	0.197	0.091	0.094
B ₂₀₂₄ /K	0.262	0.268	0.262	0.258

El estatus del recurso es analizado con el diagrama de fase, el cual es presentado en la figura 6. Desde el año 2004 al 2008, el recurso se encontraba por sobre el nivel de referencia Brms, pero 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 sobreexplotación y luego en el 2013 un estado de agotamiento. La oscilante disminución y aumento en los niveles de mortalidad por pesca no han permitido una recuperación del recurso.

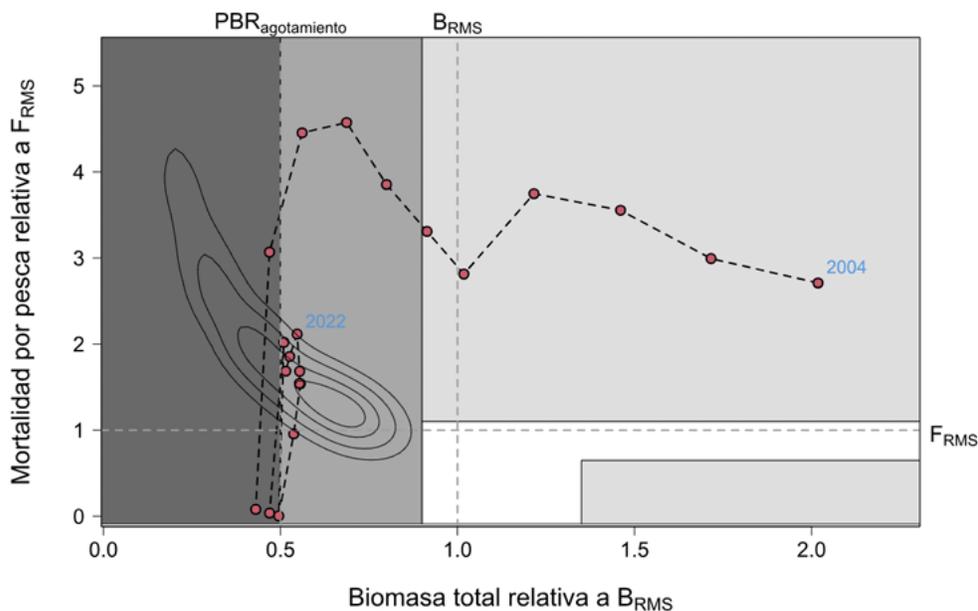


Figura 6. Diagrama de fase de raya volantín. Fuente: IFOP 2024.

ii) Captura Biológicamente Aceptable (CBA)

a) Basado en CMSY++

Para entregar una correcta estimación de CBA para el año 2025 es que se considera la biomasa estimada para el año 2024 (basada en el supuesto de captura ya señalado; 13.1 mil toneladas), para ser proyectada al año 2025, y así multiplicarla por el F_{rms} proveniente del modelo CMSY++ ($F_{rms} = 0.0407$).

Cabe mencionar que, para dicha estimación, se utilizan los indicadores estimados por el modelo CMSY++ contemplando los resultados del BSM. Es así como la biomasa proyectada al año 2024 dado el modelo se señala en la tabla 4.

Tabla 4. Resumen de biomasa 2024 y parámetros asociados de stock nacional de raya volantín.

	Valor
B_{2024}	13.10
L.I	3.56
L.S	37.50
d.s	8.66

Finalmente, y 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 5. Considerando un riesgo del 50%, se sugiere para el año 2025 un nivel de captura del orden de las 533 toneladas ($IC_{95\%} = 145 - 1526$ ton), para un nivel de mortalidad por pesca igual al F_{RMS} (0.041 año⁻¹). Niveles de captura

más conservadores, por ejemplo, con $F_{0.75} * F_{rms}$. (0.031 año-1) serían del orden de las 400 toneladas para el año 2025. Ahora bien, considerando el criterio de riesgo determinado para el año previo (riesgo del 30%), se sugiere para el año 2025 un nivel de captura del orden de las 348 toneladas (IC95% = 41 – 1261 ton).

Tabla 5. Captura biológicamente aceptable para el año 2025 bajo distintos niveles de riesgo (10% – 50%) de sobrepasar la estrategia de explotación seleccionada. Raya volantín a nivel nacional.

Escenarios de F_{rms}	F_{rms}	CBA				
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
75%	0.0305	0.061	0.177	0.261	0.333	0.400
100%	0.0407	0.082	0.237	0.348	0.444	0.533
125%	0.0509	0.102	0.296	0.435	0.555	0.666
150%	0.0611	0.122	0.355	0.523	0.666	0.800

b) Basado en Zhou et al. 2018.

En la Tabla 6, se resumen los distintos niveles de capturas de raya volantín para el año 2025. Las estrategias que conducen a la biomasa hacia el nivel objetivo BRMS sugieren para el año 2025 un nivel de captura del orden de las 297 toneladas para un nivel de mortalidad por pesca igual al FRMS (0.06 año-1). Niveles de captura más conservadores, por ejemplo, con $F_{0.75} * F_{rms}$. (0.04 año 1) serían del orden de las 223 toneladas para el año 2025.

Tabla 6. Captura biológicamente aceptable para el año 2025 bajo distintos niveles de riesgo de sobrepasar la estrategia de explotación seleccionada.

FRMS	F (año-1)	Riesgo				
		10%	20%	30%	40%	50%
0.75	0.042	222.3	222.6	222.8	223.0	223.2
1	0.056	296.4	296.8	297.1	297.4	297.7
1.25	0.070	370.5	371.0	371.4	371.7	372.1
1.5	0.104	444.6	445.2	445.6	446.1	446.5

c) Proyecciones del stock nacional

Por último, la figura 7, muestra el efecto de la aplicación de 4 casos de mortalidad por pesca en la biomasa proyectada del stock. Tanto el valor de F_{rms} como aplicar una mortalidad por pesca $0,75 * F_{rms}$ provocarían un aumento en los niveles de biomasa, pero aun no alcanzando el valor de Brms en el largo plazo (F_{rms}) en 10 años. Valores de mortalidad por pesca superiores a 1.5 veces el F_{rms} generan una trayectoria de la biomasa con tendencia estabilizadora en el tiempo.

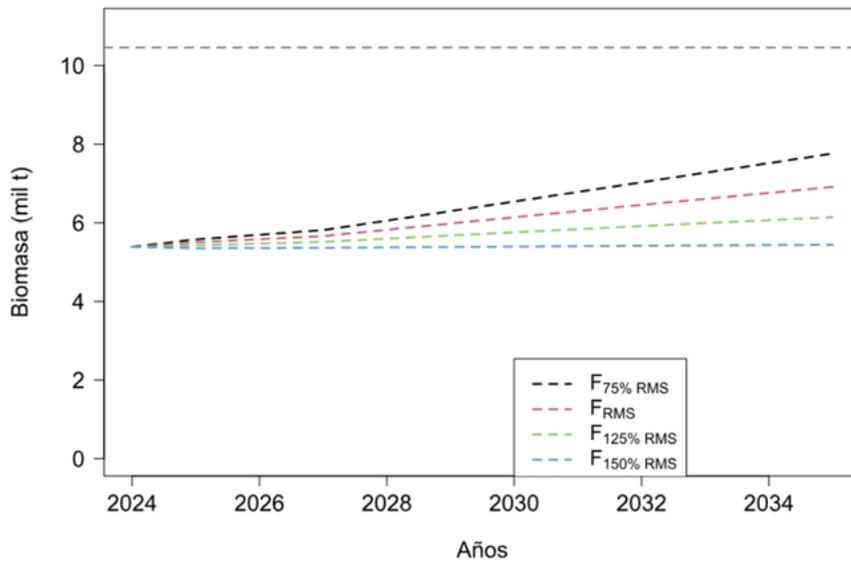


Figura 7. Proyecciones de la biomasa de raya volantín nacional con diferentes valores de mortalidad por pesca. La línea punteada horizontal gris representa el valor de la biomasa al máximo rendimiento sostenible (BRMS).

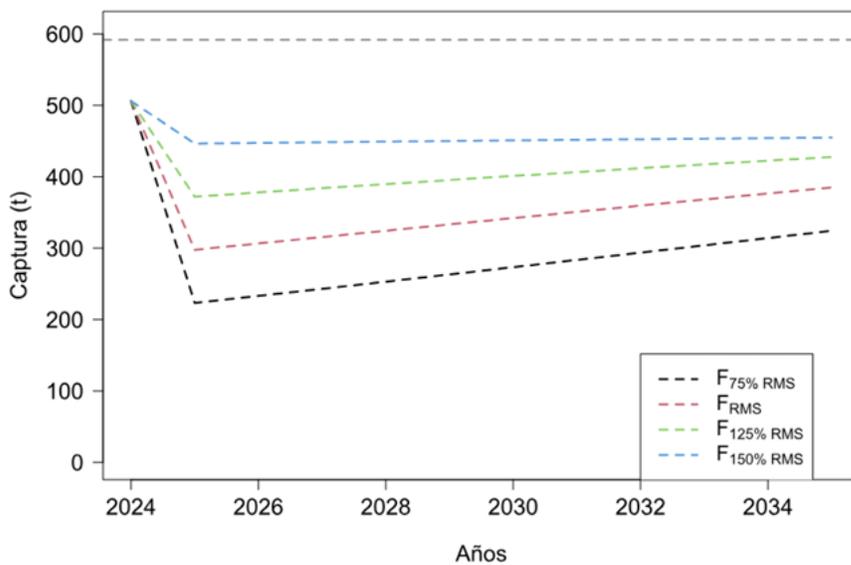


Figura 8. Proyecciones de la captura de raya volantín con diferentes valores de mortalidad por pesca en la zona nacional. La línea punteada horizontal gris representa el rendimiento máximo sostenible (RMS).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los antecedentes provistos por IFOP, el Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro Sur (CCT-RDZCS) concluye lo siguiente:

- i) El estado de situación del recurso de raya volantín nacional es de **agotado y en sobrepesca**.
- ii) Para la pesquería de raya volantín se recomienda un rango de captura biológicamente aceptable (CBA) para el año 2025 equivalente a:
CBA mínima: **426 toneladas**.
CBA máxima: **533 toneladas**.
- iii) Para la pesquería de raya espinosa se recomienda un 20% de la CBA de raya volantín para el año 2025, equivalente a:
CBA mínima: **86 toneladas**.
CBA máxima: **107 toneladas**.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adasme N. 2024. INFORME TÉCNICO ASESORÍA (Estatus, posibilidades de explotación). Convenio de Desempeño 2024. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2025: Raya volantín y Raya espinosa. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / octubre 2024.

https://www.dropbox.com/scl/fo/45iu6qr9hIx6mahk7y9la/AP5XWtMQ38MsaS_GdcPJMxE?e=1&preview=Informe+t%C3%A9cnico+asesor%C3%ADa+cient%C3%ADfica_Raya2025.pdf&rlkey=iu5oxlyh4xi4xaiu24g78gozb7q&st=11cb4rze&dl=0

San Juan R., Yepsen D., Moyano G., Troncoso F., Cid L., Villalón A., Hunt K. y Muñoz L. 2024. INFORME TÉCNICO FINAL. Convenio de Desempeño 2023. Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías Nacionales, año 2023. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas. Sección II. Pesquería Demersal Centro Sur. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto-2024.

https://www.dropbox.com/scl/fo/45iu6qr9hIx6mahk7y9la/AP5XWtMQ38MsaS_GdcPJMxE?dl=0&e=1&preview=Inf_Final_SDAP_2023_Seccion+III_PDA_Artesanal+corregido.pdf&rlkey=iu5oxlyh4xi4xaiu24g78gozb7q

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/88zyswv4fi9asw2quaher/Documento_Tecnico_descarte_2023-19-julio-VE.pdf?rlkey=i2o0rsoitbm9do6oipy8rk2qa&dl=0