



*Análisis Espacial y de Consecuencias
para la pesquería de merluza común
(Merluccius gayi gayi) con redes de
arrastre de fondo en Chile*

2021

ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL HÁBITAT
Proyecto de Mejoras
Noviembre 2022

Autores:
Andrés Ceballes
Mayra Palacios

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	2
	Especie Objetivo	2
2.	METODOLOGÍA	6
	2.1. Método para el análisis especial y de consecuencias	6
	2.2. Datos	8
3.	DEFINICIÓN DEL HÁBITAT	9
	3.1. Categorización del hábitat de acuerdo al tipo de sustrato, geomorfología y características de la biota.	9
	3.2. Clasificación del bioma, sub-bioma y sus características.	16
	3.3. Atributos de consecuencia	20
	3.3.1. Productividad del hábitat	20
	3.3.1.1. Regeneración de la biota	20
	3.3.1.2. Disturbios naturales	21
	3.3.2. Interacción del hábitat con el arte de pesca	23
	3.3.2.1. Probabilidad de remoción de la biota	23
	3.3.2.2. Probabilidad de remoción del sustrato	24
	3.3.2.3. Dureza del sustrato	25
	3.3.2.4. Rugosidad del sustrato	26
	3.3.2.5. Pendiente del lecho marino	27
	3.4. Atributos espaciales	28
	3.4.1. Huella del arte de pesca	28
	3.4.2. Solapamiento espacial	29
	3.4.3. Probabilidad de encuentro	30
	3.5. Puntuación global	31
4.	CONCLUSIONES	32
5.	BIBLIOGRAFÍA	33
6.	LISTA DE MAPAS, FIGURAS Y TABLAS	35
	Mapas	35
	Figuras	36
	Tablas	36

1. INTRODUCCIÓN

El Centro Desarrollo y Pesca Sustentable junto a SONAPESCA se encuentran desarrollando un proyecto de mejora de pesquerías (PROME) para la pesquería industrial de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), a fin de llegar a un estado certificable contra el estándar de pesquerías sostenibles del Marine Stewardship Council (MSC). El Principio 2 del estándar, relacionado con los impactos de la pesquería sobre otros componentes del ecosistema, requiere conocer, entre otros, los riesgos que la pesquería representa para el hábitat asociado. Para identificarlos, se aplica un análisis de riesgo para hábitats utilizando el método conocido como Análisis Espacial y de Consecuencias, descrito en el capítulo PF: Conducting a consequence spatial analysis (CSA), del documento MSC Fisheries Certification Requirements and Guidance v2.0. MSC(2014).

El Análisis Espacial y de Consecuencias que se presenta en este trabajo utiliza información secundaria obtenida a partir de informes públicos del Instituto de Fomento Pesquero, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y otras fuentes.

Especie Objetivo

La merluza común es una especie demersal que se distribuye en la costa de Chile desde Antofagasta (23° 38' L.S.) hasta el canal Cheap (47° 08' L.S.) entre los 50 m y 500 m de profundidad, no obstante la mayor parte de la biomasa se encuentra entre Coquimbo (29° 57.2' L.S.) y Valdivia (39°48' L.S.) a profundidades menores a 400 m (Molina *et al.*, 2018) (**Figura 1**). La merluza común es un desovador parcial, lo que permite encontrar hembras sexualmente maduras, huevos y larvas prácticamente en cualquier mes del año. Sin embargo, se distingue un período de desove principal entre julio y noviembre y un período de desove secundario entre enero y abril (Molina *op. cit.*). Las tasas de crecimiento difieren entre sexos, siendo las hembras las que alcanzan las mayores longitudes (Molina *op. cit.*). La edad máxima de longevidad teórica es de 10 años para los machos, 18 años para las hembras y 20 años para ambos sexos en conjunto. En las capturas comerciales en tanto, las edades máximas observadas son de 11 años en machos y 14 años en hembras (Molina *op. cit.*).

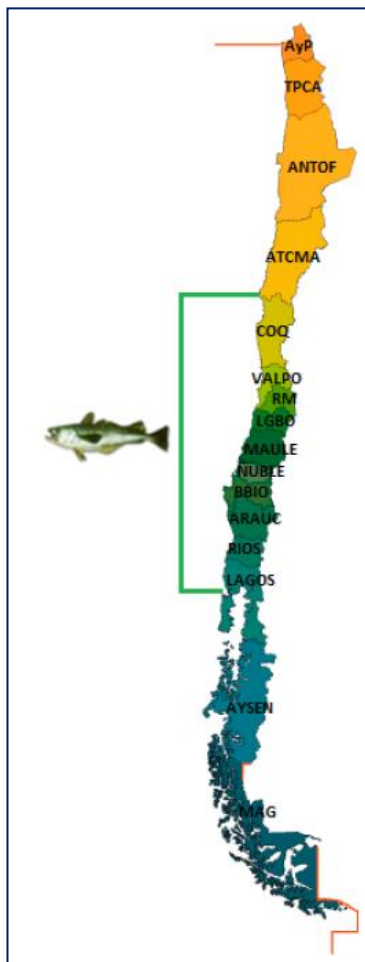
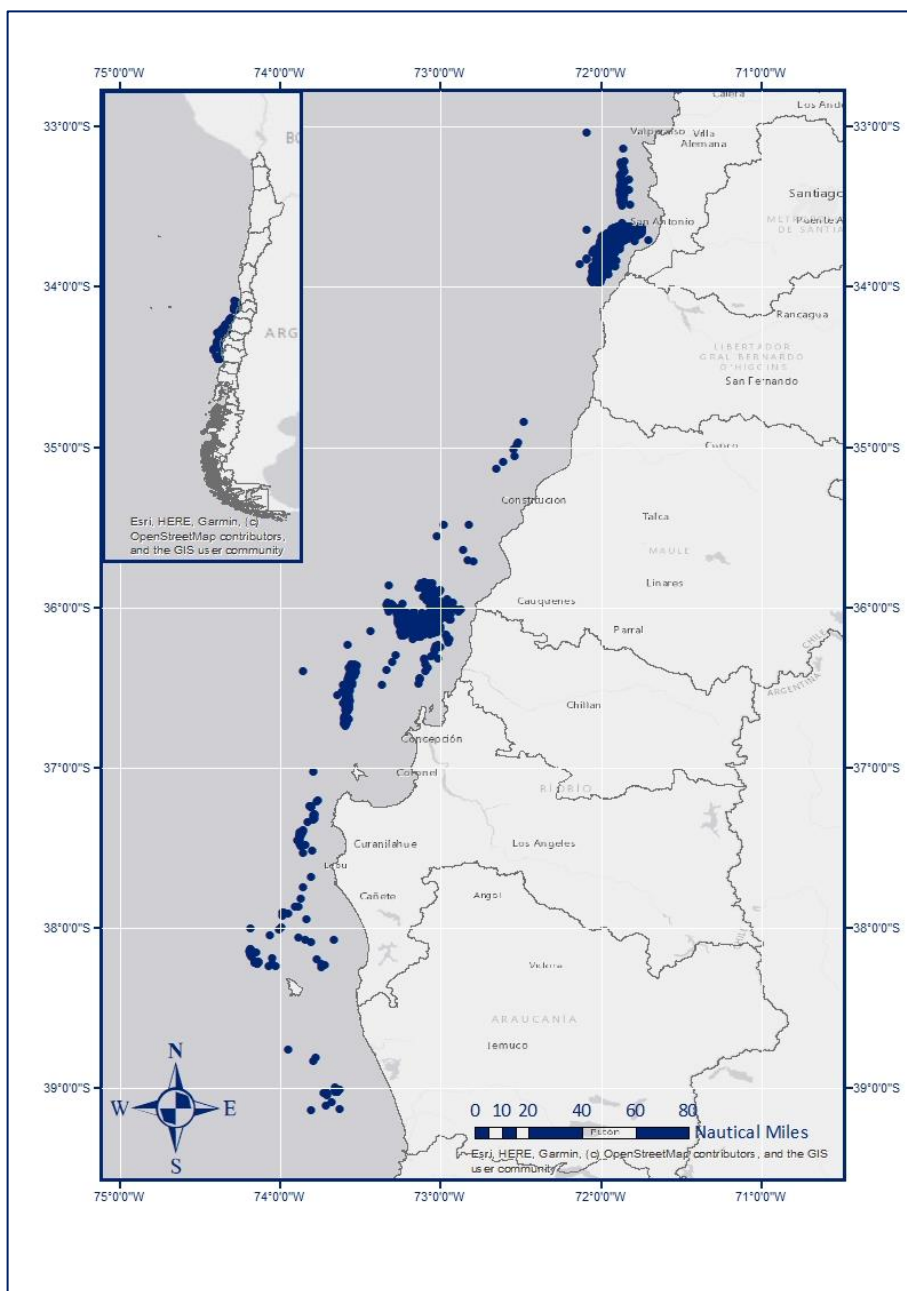


Figura 1. Unidad de pesquería de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) entre la Región de Coquimbo y 41° 28,6' LS.
Fuente: Subpesca 2019)

Área de estudio

La unidad de pesquería de merluza común se define en el área marítima comprendida entre el límite norte de la IV Región y el paralelo 41°28,6' de latitud sur, con actividades industriales y artesanales, hasta el límite Oeste correspondiente a una distancia de 60 millas marinas. La actividad de las embarcaciones industriales de arrastre que operaron sobre merluza común durante el 2021 considera los caladeros tradicionales de la pesquería, con operaciones desde Constitución a Puerto Saavedra (**Mapa 1**).



Mapa 1. Área de estudio. Zonas de pesca de merluza común. Temporada 2021. Datos tomados de: Román, C. *et al.* (2022).

En la **figura 2** se muestra la huella de arrastre de fondo de las pesquerías de merluza común y crustáceos demersales fuera del área de reserva artesanal, en aguas del pacífico chileno. Esta huella de arrastre fue desarrollada en el marco del programa de seguimiento de crustáceos demersales. Para su determinación se usaron un total de 52.513 lances de pesca dirigidos, con captura de merluza común durante el periodo 2000-2015. En este sentido los datos usados para el presente análisis coinciden con la huella de arrastre determinada para la pesquería de merluza común en Chile.

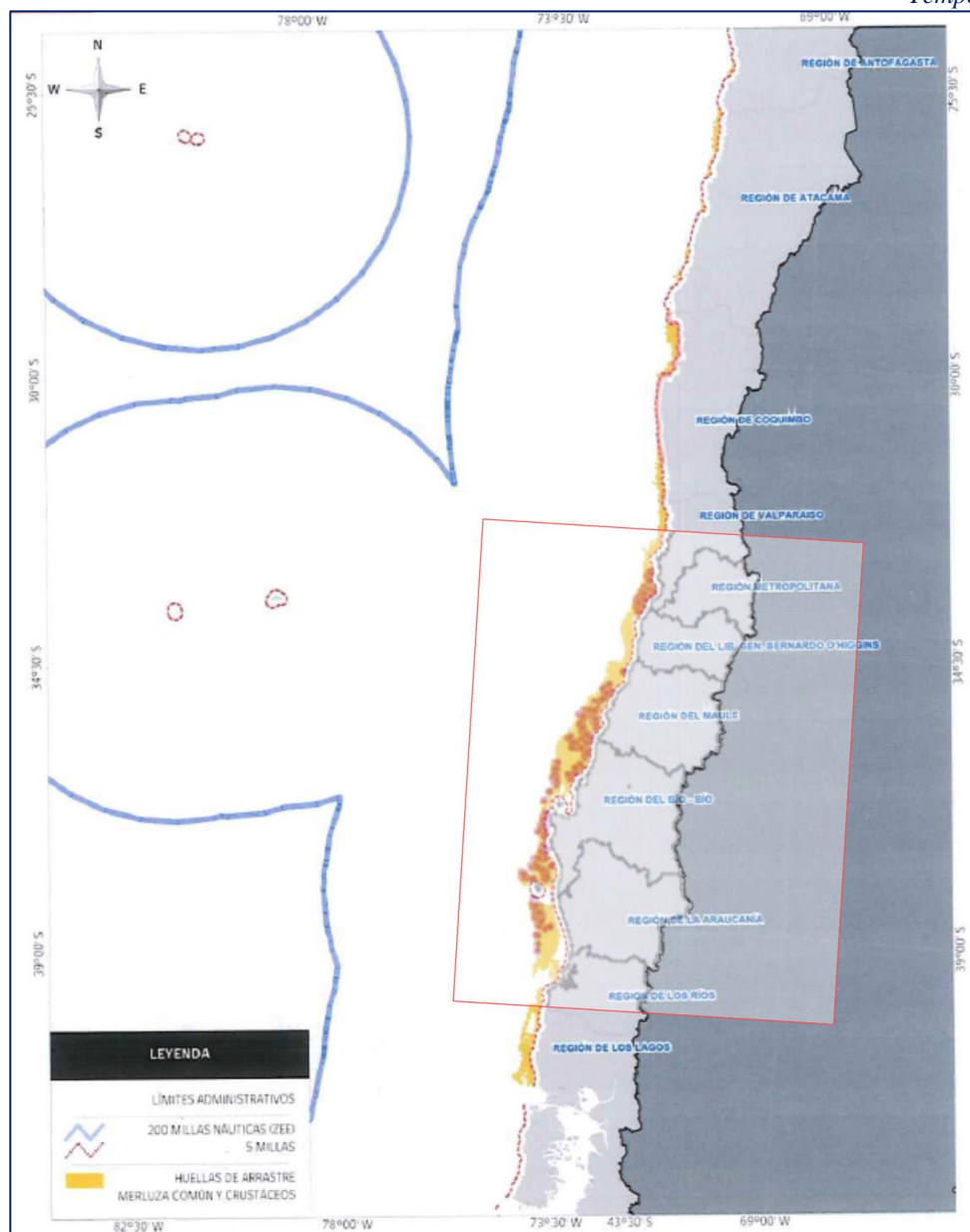


Figura 2. Huella de pesca de las pesquerías de merluza común y crustáceos demersales. El área del recuadro rojo muestra los lances de pesca de merluza común durante la temporada 2017, usados para el presente análisis. Tomado y modificado de: SUBPESCA 2018, RPESQ Nº 09-2018.

2. METODOLOGÍA

2.1. Método para el análisis espacial y de consecuencias

El método de evaluación de riesgos para el hábitat conocido como Análisis Espacial y de Consecuencias (CSA, por sus siglas en inglés) que se aplica en este trabajo corresponde al descrito en la versión 2.0 del estándar de pesquerías sostenibles del MSC, el cual a su vez es una modificación del desarrollado por científicos del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) de Australia. El CSA forma parte de una metodología jerárquica más amplia desarrollada por CSIRO, llamada Evaluación de Riesgo Ambiental para los Efectos de la Pesca (ERAEP), la cual fue adaptada por el MSC para evaluar pesquerías deficientes en datos. El CSA se encuentra descrito en detalle en Williams et al. (2011) y consiste en un análisis semicuantitativo basado en asumir que el riesgo potencial que presenta la actividad pesquera para un hábitat depende de la resistencia del hábitat a la modificación física por parte del arte de pesca y de su resiliencia o capacidad para volver a su estado original una vez modificado. De aquí, que el método considere atributos asociados a la productividad de un hábitat y el solapamiento espacial del arte de pesca con el mismo. El análisis consiste en cuatro pasos, como se muestra en la **figura 3**.

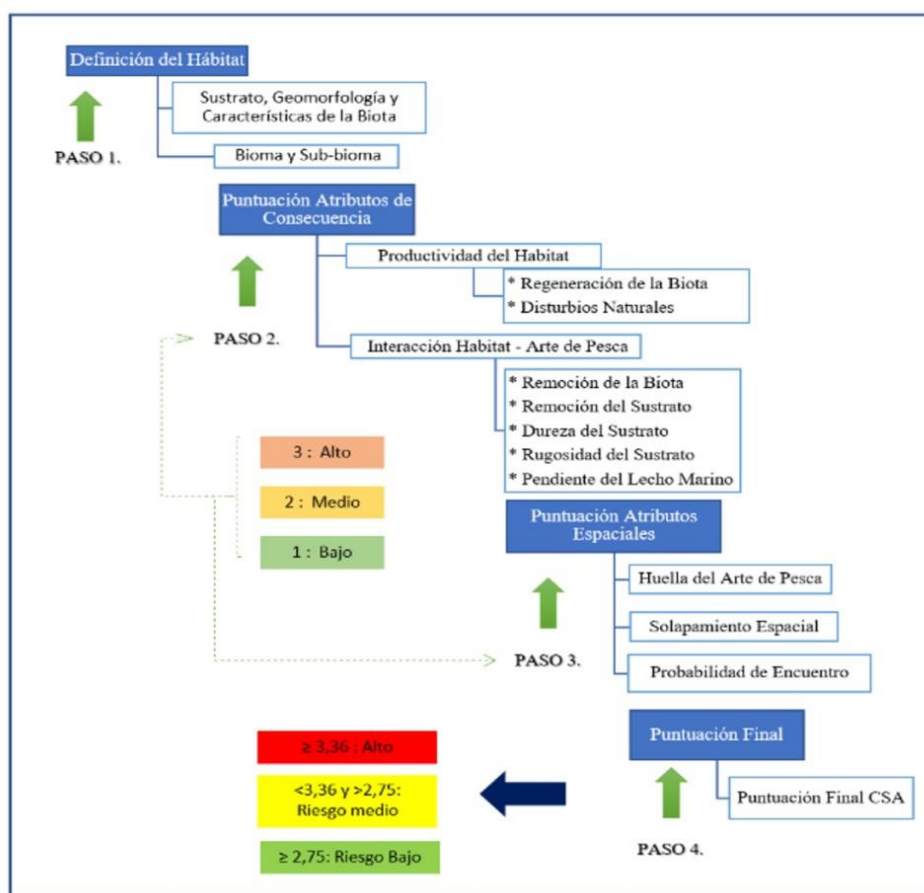


Figura 3. Pasos para llevar a cabo un CSA. Elaborado por: CeDePesca.

El **Paso 1** corresponde a la definición de las unidades de análisis --tipos de hábitats-- y consiste en realizar una descripción de cada unidad teniendo en cuenta tres características generales: el tipo de sustrato, la geomorfología y las características de la biota asociada, de acuerdo a la clasificación propuesta por el método. El **Paso 2** consiste en la puntuación de siete Atributos de Consecuencia relacionados con la productividad del hábitat (regeneración de la biota, disturbios naturales) y la susceptibilidad del hábitat (remoción de la biota, remoción del sustrato, dureza del sustrato, rugosidad del sustrato y pendiente del lecho marino). Se asignan puntajes de 1, 2 o 3, correspondientes a niveles de riesgo potencial bajo, medio o alto, de acuerdo con lo requerido por el método. El **Paso 3** es la puntuación de los Atributos Espaciales, que son la huella del arte de pesca, el solapamiento espacial y la probabilidad de encuentro entre el arte de pesca y el hábitat, a los cuales también se asignan puntajes de 1, 2 o 3. La asignación de puntajes en los *Pasos 2 y 3* se efectúa tomando en cuenta tablas de referencia definidas por el método para cada atributo. El **Paso 4** es el cálculo de la puntuación final o global para cada unidad de análisis, que es el resultado de la combinación de las puntuaciones de los dos componentes (de Consecuencia y Espacial).

El puntaje del Componente de Consecuencias, R_c , de una unidad de análisis está dado por:

$$R_c = \frac{1}{9} [2(P_1 + P_2) + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5]$$

donde P_i son los atributos asociados a la productividad de hábitat y S_i son los atributos asociados a la susceptibilidad del hábitat, mencionados más arriba.

El puntaje del Componente Espacial, R_e , de una unidad de análisis está dado por:

$$R_e = \sqrt[3]{E_1 * E_2 * E_3}$$

donde E_i son los atributos asociados a la interacción con el arte de pesca mencionados más arriba.

El puntaje global final para cada unidad de análisis está dado por:

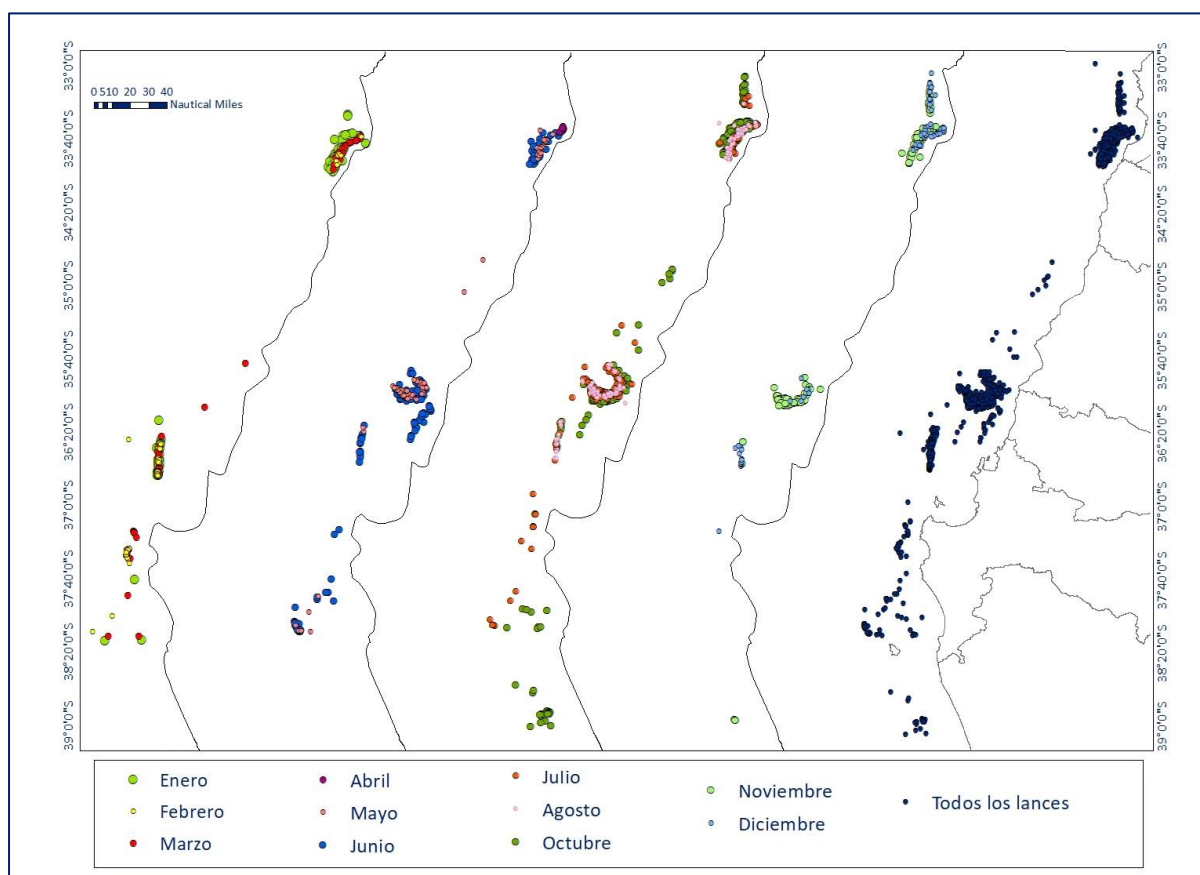
$$R = \sqrt{R_c^2 + R_e^2}$$

Puntajes globales finales mayores o iguales a 3,36 indican un riesgo potencial alto; puntajes globales menores que 3,36 pero mayores que 2,75 indican un riesgo potencial medio; y puntajes menores o iguales que 2,75 indican un riesgo potencial bajo. MSC (2017). El cálculo de los puntajes se facilita mediante el uso del programa Excel, utilizando la hoja de cálculo "msc-rbfworksheets_v2-03.xlsx" puesta a disposición del público en el sitio web del estándar.

2.2. Datos

Los datos provienen del Programa de Investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en pesquerías demersales y aguas profundas, año 2021. Este programa es llevado a cabo por el Instituto de Fomento Pesquero, entidad oficial de investigación pesquera en Chile. Se utilizó información analizada corresponde a 1,234 lances de pesca realizados durante 228 viajes de pesca en 6 embarcaciones industriales merluceras, durante los meses enero-agosto y octubre a diciembre.

Junio y octubre fueron los meses con el mayor número de lances monitoreados con un total de 184 y 209 lances respectivamente. La menor cantidad de lances observados fue en el mes de abril con un total de 7 lances. El promedio de viajes observados durante toda la temporada fue de 112 lances/mes. En el **Mapa 2** se muestran los lances por mes y su distribución en el área y temporada de estudio del presente análisis.



Mapa 2. Lances de pesca. Pesquería de merluza común de Chile, temporada 2021. Datos tomados por observadores científicos del IFOP. Román, C. *et al.* (2022).

3. DEFINICIÓN DEL HÁBITAT

3.1. Categorización del hábitat de acuerdo al tipo de sustrato, geomorfología y características de la biota.

Sustrato

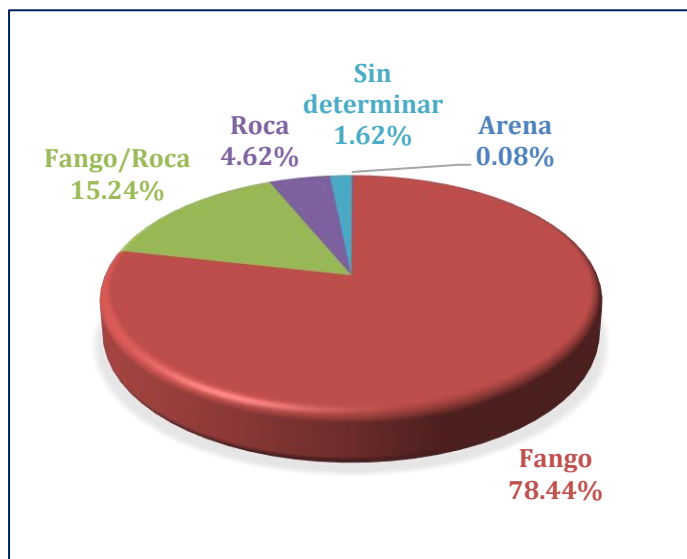
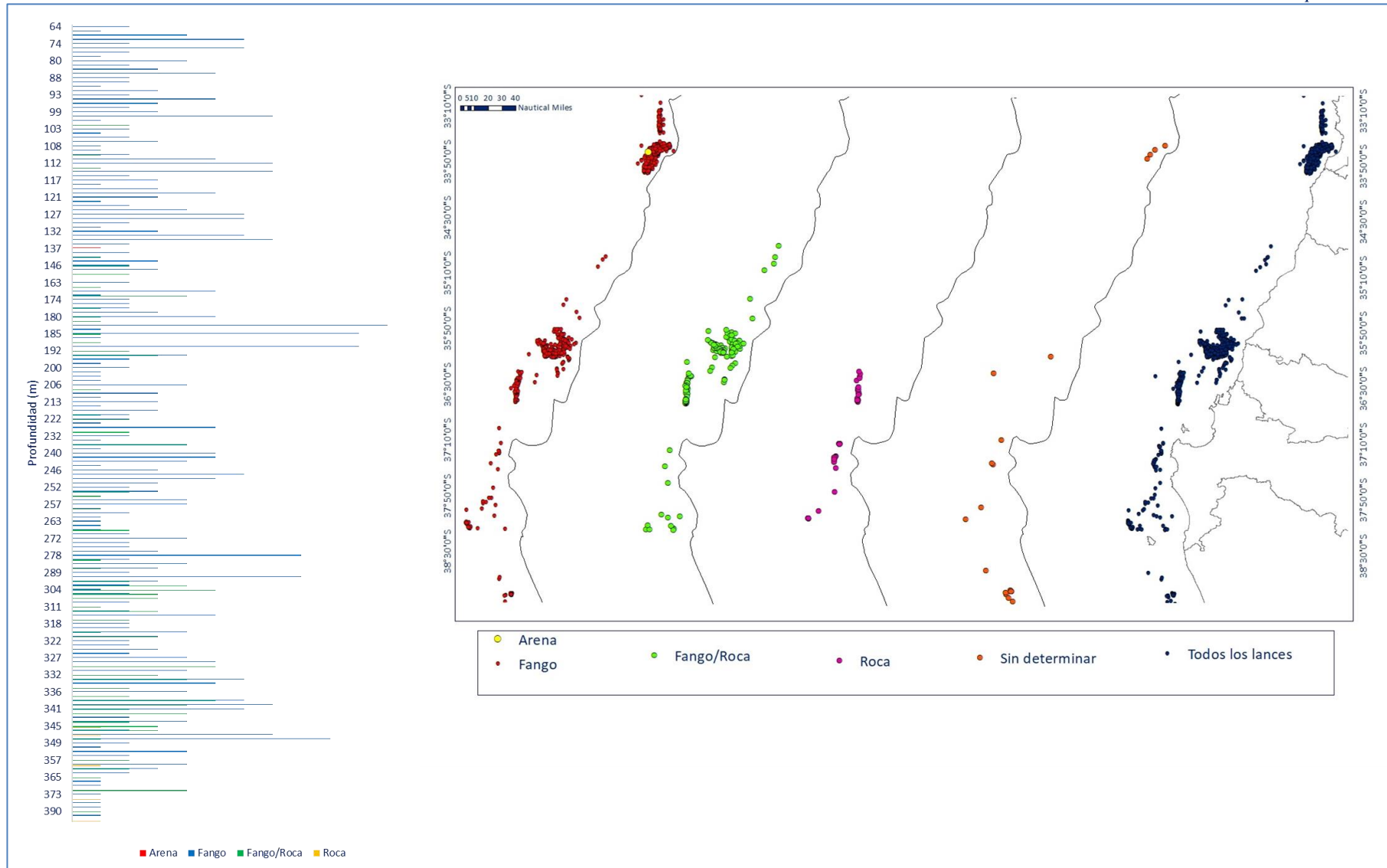


Figura 4. Tipos de sedimentos que conforman los fondos sobre los cuales operó la flota industrial merluquera en el pacífico chileno. Temporada 2021. Datos tomados por observadores científicos del IFOP. Román, C. *et al.* (2022).

El análisis de los datos reportados por los observadores científicos del Instituto de Fomento Pesquero provenientes del Programa de Investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en pesquerías demersales y aguas profundas, año 2021. Indican que la composición de los fondos sobre los cuales estaría operando la flota está representada por sedimentos de tipo fango, arena y roca. El 78.44% de los lances reportaron fueron sedimentos de tipo fango, el 15.24% fango y roca, 4.62%

roca, 0.08% arena y en el 1.62% de los lances no se pudo determinar el tipo de sedimento. (ver **Figura 4**). Los sedimentos de tipo fangoso fueron los

de mayor frecuencia de ocurrencia y se encontraron principalmente en el rango de profundidad de 77-200 m a lo largo de toda el área de estudio, mientras que los lances sobre fondos con sedimentos fangoso y rocoso se realizaron a profundidades entre los 77 y los 471 metros con predominio entre los 200 y 471 m de profundidad. Los sedimentos de tipo rocoso fueron encontrados principalmente a profundidades mayores a los 240 metros. Por otra parte, el registro de sedimentos de tipo arena estuvo limitado a un solo lance que se realizó a una profundidad de 137 m (ver **Mapa 3**).



Mapa 3. Tipo de sedimento registrado en cada uno de los lances realizados por las embarcaciones industriales merluceras durante la temporada 2021. Datos tomados por observadores científicos del IFOP. Román, C. *et al.* (2022).

La literatura señala que, la zona donde se desarrolla la pesca de merluza común entre la IV y X Región, el fondo tendría las siguientes características:

En general, los sedimentos están compuestos de granos muy finos y arcillas, restos de organismos, y formaciones de depósitos autógenos como fosforitas y carbonatos (Melo *et al.*, 2007).

En la zona centro sur (que es donde ocurre la pesca durante la temporada 2021), los sedimentos están compuestos por arenas finas a muy finas, y presentan un contenido de materia orgánica entre 10 a 20% (Melo *et al.*, 2007). La presencia de cañones submarinos permite conducir el transporte de material terrígeno desde la costa hacia las grandes profundidades. Otros cruceros, han reportado que, frente a Mejillones y Concepción, II y VIII región respectivamente, en zonas cercanas a la costa, los sedimentos son ricos en materia orgánica, excepto en aquellas áreas frente a Concepción, cercanas a las desembocaduras de los ríos, donde los fondos se componen de granos más gruesos (Lamy *et al.*, 1999; Muñoz *et al.*, 2004).

La zona de distribución de la pesquería de merluza común está inserta en una zona de alta productividad marina, por tanto, el fondo marino recibe constantemente material orgánico derivado de la sedimentación de las partículas generadas por este proceso (Hebbeln *et al.*, 2000), sin embargo, la intensidad de la productividad primaria no es el único factor que determina la composición de los sedimentos. Hacia la zona sur de la distribución se ha señalado que las tasas de sedimentación aumentan (Muñoz *et al.*, 2004), asociado a la incorporación del aporte de material terrestre debido al aumento de pluviosidad ($>1000 \text{ mm} \cdot \text{año}^{-1}$), y el drenaje de las cuencas fluviales que descargan grandes cantidades de material por los ríos a las zonas costeras y plataforma continental ($1\text{-}5 \text{ km}^3 \cdot \text{año}^{-1}$ a $23\text{-}100 \text{ km}^3 \cdot \text{año}^{-1}$) (Arcos *et al.*, 1996; Parra y Habit, 1998). Las tasas de acumulación de material también aumentan hacia las zonas profundas asociados a procesos de transporte de material sedimentario desde la plataforma (Muñoz *et al.*, 2004; Hebbeln *et al.*, 2001; Lamy *et al.*, 1999). A mayor profundidad y dependiendo del ancho de la plataforma, los sedimentos presentan evidencia de deslizamientos (Muñoz *et al.*, 2004). En zonas donde la plataforma es más ancha ($35\text{-}37^\circ\text{S}$), los sedimentos presentan tonalidades verde oliva, y en algunos casos olor a sulfuros, producto de la degradación anaeróbica de la materia orgánica que se ha depositado.

Geomorfología

La unidad de pesquería de merluza común se define en el área marítima comprendida entre el límite norte de la IV Región ($29^\circ 11' \text{ L.S.}$) y el paralelo $41^\circ 28,6' \text{ L.S.}$, con actividades industriales entre las 5 y 60 millas marinas de la costa.

De esta forma la unidad de pesquería de merluza común en términos generales se ubica en la plataforma continental de la costa entre la IV y la X región de Chile. La plataforma continental chilena se caracteriza por ser angosta con un talud pronunciado, principalmente en la zona norte. A partir de la V Región al sur la plataforma continental comienza a ensanchar y a ser surcada por grandes cañones submarinos, que son proyecciones de los valles y ríos hacia el mar y su lecho, generando extensas plataformas o cuencas entre ellos. En una escala geológica mayor el contexto de la ubicación de esta pesquería es uno tectónico, debido a que se desarrolla en la plataforma continental del borde sur oeste de la plataforma sudamericana, la cual está en un proceso de subducción permanente contra la plataforma de nazca. Este proceso geológico confina la plataforma

continental a un espacio reducido y restringido por la zona de subducción que forma la trinchera chileno-peruana y el borde de la costa.

El trabajo de Melo et al., (2007) cuyo objetivo fue “caracterizar el fondo marino en las principales áreas que constituyen caladeros de pesca de las principales pesquerías entre la III y X regiones, y comprender las variables que determinan las comunidades existentes y su distribución espacial”, por tanto, nos entrega información clave para describir la geomorfología de la zona de pesca de merluza. La pesca industrial de merluza común el año 2017 se desarrolló solo en la zona centro sur del país, en la cual la plataforma continental se ensancha con respecto a la zona norte, y comienza a ser interrumpida por grandes cañones submarinos (Thornburg y Kulm, 1987 a, b) como el cañón de San Antonio (33°S), el cañón del Bío-Bío y el del río Itata (37°S) (Díaz-Naveas y Frutos 2010; Hagen et al., 1996; Pineda, 1999; Sobarzo et al., 2001; Laursen y Normark, 2002), lo que genera la división de la plataforma continental en extensas cuencas, estableciéndose áreas donde se facilita la depositación de material. Estas cuencas son relativamente planas, continuas e inclinadas levemente hacia la profundidad.

Otros relieves que forman parte de la geomorfología de la zona, que representan extensiones mínimas de la superficie, no obstante, son puntos importantes de conservación debido a la singularidad del hábitat y a la diversidad que aloja. Es el caso de las zonas de afloramiento de metano, las cuales se ha comprobado su existencia a través del hallazgo de sistemas quimiosintéticos en cuatro lugares localizados frente a la costa de Chile, de los cuales uno está en el rango de profundidad de la pesquería en la V región a 350 m de profundidad (Melo *et al.*, 2007).

Biota

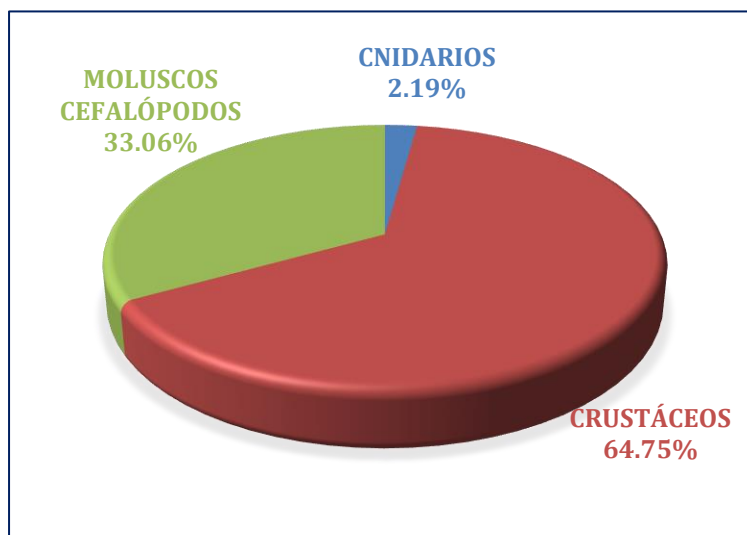


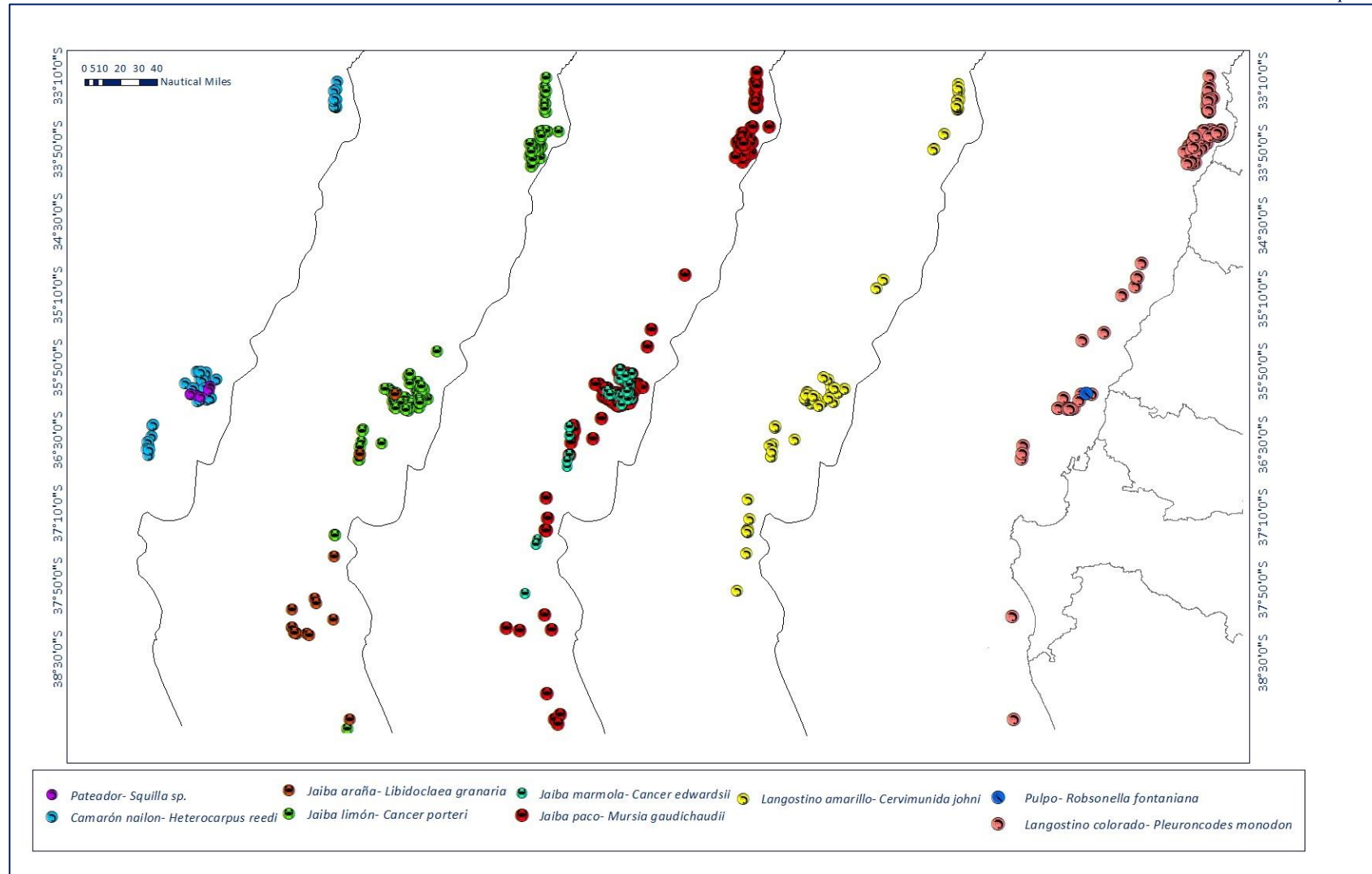
Figura 5. Frecuencia de ocurrencia de las especies de invertebrados identificadas para la pesquería de merluza común en Chile. Temporada 2021. Datos tomados de: Román, C. *et al.* (2022).

La captura incidental de invertebrados identificada para la pesquería de merluza común durante la temporada 2021 estuvo compuesta por 3 grupos taxonómicos: crustáceos, moluscos y cnidarios. 11 taxones, de los cuales 9 se identificaron a nivel de especie y los 2 restantes en niveles taxonómicos superiores. Los crustáceos fueron registrados en el 64.75% de los lances y estuvieron representados por 2 langostinos, 4 jaibas, 1 camarón y 1 estomatópodo. La jaiba paco (*Mursia gaudichaudii*) fue la especie dominante en frecuencia de ocurrencia con 32.95%. Los moluscos ocurrieron en el 36,06% de los lances. Se identificaron dos cefalópodos: pulpo (*Robsonella fontaniana*) y jibia (*Dossidicus gigas*). De los cuales, esta última aportó una biomasa total de 345,868.63 Kg, siendo la especie que

más biomasa representó de la fauna acompañante. Finalmente, los cnidarios ocurrieron en el 2.19% de los lances (ver Figuras 5 y 6).



Figura 6. Captura total (Kg) de cada una de las especies de invertebrados reportados como fauna acompañante de la pesquería de merluza común de Chile. Temporada 2021. Datos tomados de: Román, C. *et al.* (2022).



Mapa 4. Puntos de captura de los invertebrados que formaron parte del bycatch de la pesquería industrial de merluza común durante la temporada 2021. Datos tomados de: Román, C. *et al.* (2022).

Tabla 1. Nomenclatura de clasificación del hábitat para el sustrato, geomorfología y biota (MSC, 2018).

SUSTRATO	GEOMORFOLOGIA	BIOTA
Fino (lodo - arena)	Plano	Grande - Erecta
<ul style="list-style-type: none"> Lodo (0,1mm) Sedimentos Finos (0,1-1.0 mm) Sedimentos Gruesos (1-4 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> Estructura superficial simple Sin Ondulaciones /Plano Rizaduras de corriente/ Esguerramiento dirigido Rizaduras de oleaje 	Dominada por: <ul style="list-style-type: none"> Esponjas grandes y/o erectas Esponjas solitarias Grandes Epifauna sedimentaria sésil solitaria (Ej.: asidias, briozoos) Crinoideos Corales Mezcla de comunidades grandes o erectas
Mediano	Bajo Relieve	Pequeña - Erecta - Incrustante - Excavadora
<ul style="list-style-type: none"> Grava / Guijarro (4-60mm) 	<ul style="list-style-type: none"> Topografía irregular con montículos y depresiones Estructura superficial rugosa Flujo de escombros / Banco de Escombros 	Dominada por: <ul style="list-style-type: none"> Esponjas Pequeñas y poco incrustantes Esponjas Pequeñas y de baja estatura Consolidadas (ej: mejillones) y "camas" de bivalvos no consolidados (ej: vieiras) Comunidades mixtas de invertebrados pequeños o poco incrustantes. Bioturbadores infaunales
Grande	Afloramiento	Ausencia de Fauna o Flora
<ul style="list-style-type: none"> Adoquín/ Cantos rodados (60 mm - 3m) Rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias (>3m) 	<ul style="list-style-type: none"> Afloraciones submarinas (Protrusiones de rocas del sedimento circundante <1m) Afloraciones de bajo relieve (<1m) 	<ul style="list-style-type: none"> Sin presencia de epifauna, infauna o flora
Arrecifes solidos de origen biogénico	Relieve elevado	Flora
<ul style="list-style-type: none"> Biogénico (Sustrato de carbonato de calcio biogénico) Deposiciones de material esquelético formando base de arrecifes de coral. 	<ul style="list-style-type: none"> Afloramientos elevados (Protrusiones de sustrato consolidado >1m) Estructura superficial rugosa 	Dominada por: <ul style="list-style-type: none"> Especies de pastos marinos

Considerando todo lo mencionado en las secciones anteriores acerca de la descripción del sustrato, geomorfología y biota característica, y de acuerdo con la **Tabla 1** provista por el método, podemos señalar que el hábitat asociado a la pesquería industrial de merluza común en Chile, se describe como:

Hábitat con sustratos finos compuestos por sedimentos, tipo fango/lodo y arenas finas y gruesas. La geomorfología se caracteriza por presentar un relieve plano, de estructura simple y afloramientos de tipo cañones submarinos. La biota presente está compuesta por una mezcla de comunidades de macroinvertebrados

3.2. Clasificación del bioma, sub-bioma y sus características.

De acuerdo a la metodología CSA se debe establecer las distintos tipos de biomas y sub-biomas en los cuales se desarrolla la pesquería industrial de merluza común, considerando la profundidad como el principal criterio de clasificación, junto a las características geomorfológicas del fondo marino en la zona de pesca.

El análisis de los datos obtenidos por el Programa de Investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en pesquerías demersales y aguas profundas del año 2021, y registrados por observadores científicos del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), embarcados en actividades de pesca comercial. Señalan que los 1,234 lances observados fueron realizados a profundidades entre los 50 y 550 m. Es importante mencionar que si bien, la jibia (*Dossidicus gigas*) es una de las especies más representativas de la fauna de invertebrados que componen el bycatch de la pesquería en análisis, esta no será tomada en cuenta para la puntuación de los atributos de consecuencia, ya que esta es una especie demersal, lo que no la incluye dentro de la fauna bentónica. Lo mismo aplica para las medusas.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y lo establecido por el estándar en la **Tabla 2**, se identificaron tres unidades de análisis (bioma/sub-bioma):

En la zona de estudio, se identificó que la pesquería industrial de merluza común en la costa chilena interactúa con los biomas: **plataforma** (25-200 m) y **talud** (200-1500 m). Y con los sub-biomas **plataforma interior** (25-100) y **plataforma exterior** (101-200 m) y **talud superior** (200-700 m). (Ver **Mapa 5**) La zona estaría caracterizada por la presencia de cañones, terrazas de sedimentos y quiebre de la plataforma continental

Plataforma/Plataforma interna
Se registraron 196 lances de pesca en un rango de profundidad entre 50 y 99 m, con el 57% de estos lances ubicados entre los 90 y los 99 m. En este sub-bioma solamente se registraron las especies: langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>), jaiba limón (<i>Cancer porteri</i>) y jaiba paco (<i>Mursia gaudichaudii</i>) (Ver Figura 7 y Figura 8).
Plataforma/Plataforma externa
Se reportaron 374 lances, a una profundidad entre 100 y 199, con el 55% de estos lances ubicados entre los 100 y los 121 m. En este sub-bioma solamente se registraron especies del grupo taxonómico de los crustáceos: langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>), jaiba limón (<i>Cancer porteri</i>), jaiba marmola (<i>Cancer edwardsii</i>), jaiba paco (<i>Mursia gaudichaudii</i>), jaiba araña (<i>Libidoclaea granaria</i>) y camarón naylor (<i>Heterocarpus reedi</i>) (Ver Figura 7 y Figura 8).
Talud/Talud superior
664 lances fueron observados en este sub-bioma, los cuales se realizaron a una profundidad entre 200 a 550 m, con la mayoría de estos lances (15%) ubicados entre los 300 y los 320 m. El ensamble de especies bentónicas capturadas en este sub-bioma estuvieron representadas por todas las 9 especies observadas en este estudio (Ver Figuras 7 y Figura 8). En este sub bioma se encontró el único registro de molusco cefalópodo – el pulpo (<i>Robsonella fontaniana</i>).

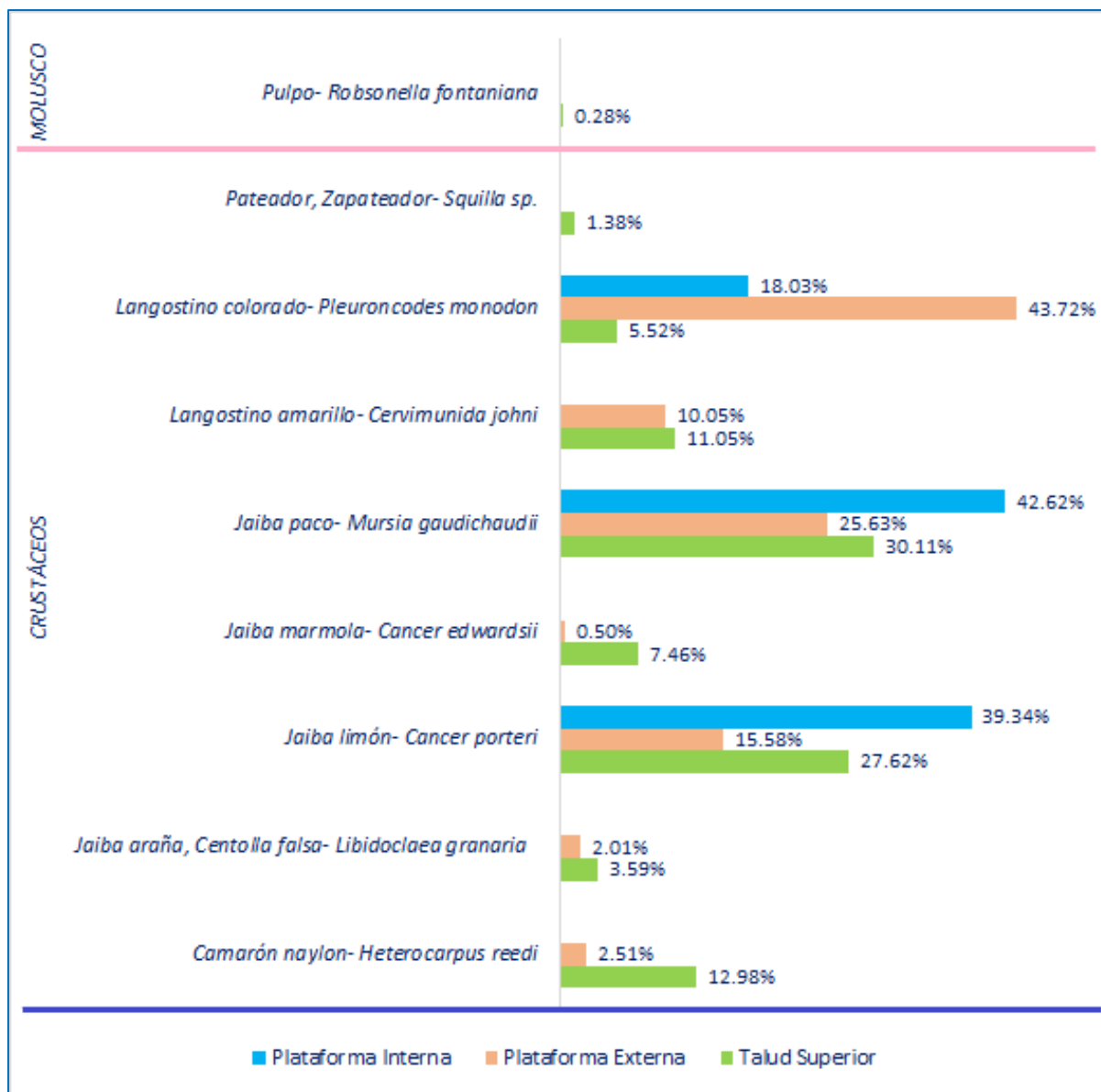
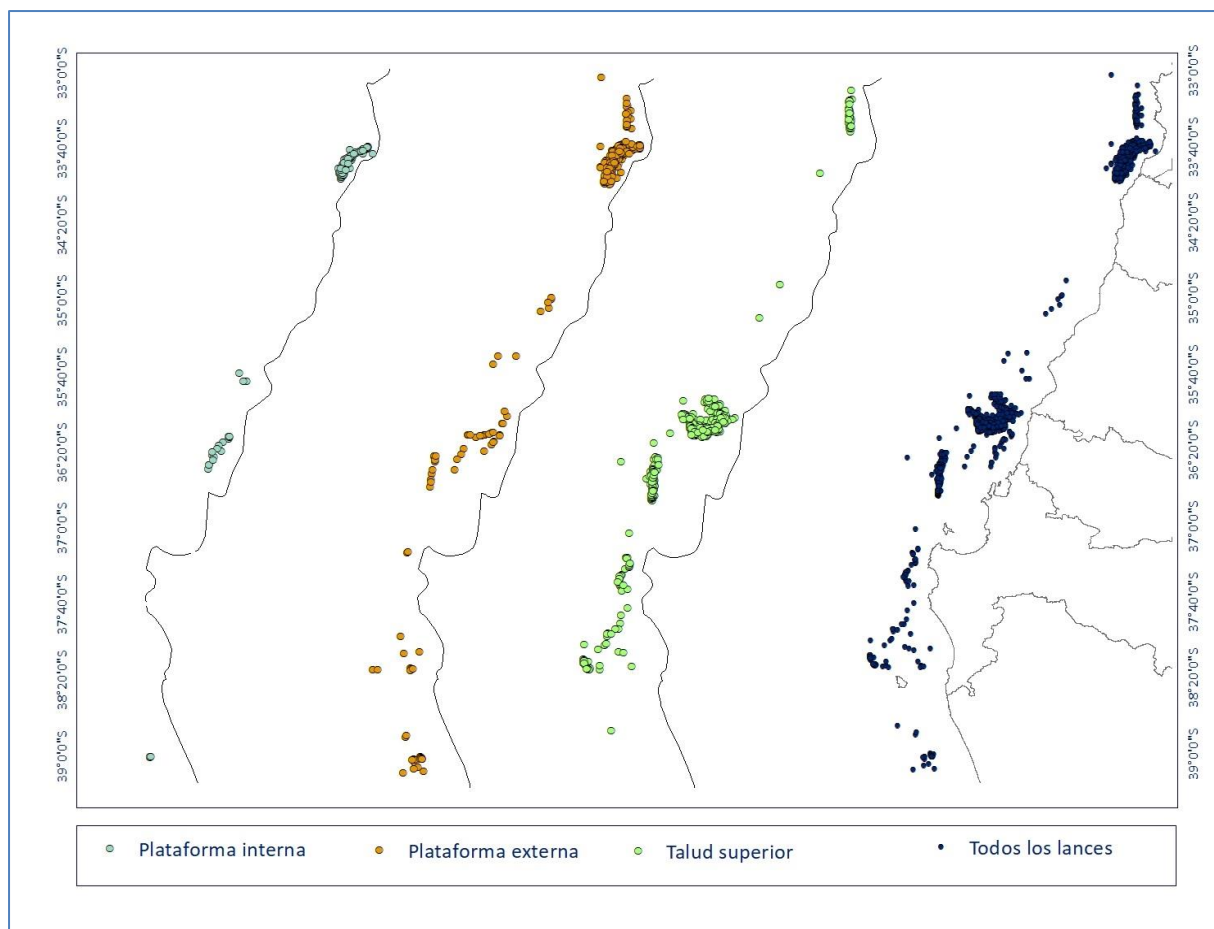


Figura 7. Frecuencia de ocurrencia de las especies de invertebrados identificadas en cada uno de los lances realizados en cada una de las unidades de análisis analizadas. Datos tomados de Román, C. et al. (2022).

Tabla 2. Lista de biomas, sub-biomas y características (MSC, 2018). En recuadros de color se encuentran los identificados para el presente análisis.

Bioma	Sub-bioma	Características
Costero (0-25 m)	Margen Costero (<25m)	Montes submarinos
Plataforma (25 – 200 m)	Plataforma interna (25-100m)	Cañones
Talud (200 – 2000 m)	Plataforma externa (110-200m)	Abismos
Abisal (>2000)	Talud superior (200-700m)	Quiebre de la plataforma
	Talud media (700-1500m)	Planicies de sedimentos/llanos sedimentarios
		Terrazas de sedimentos
		Acantilados
		Llanuras de arrecife disperso
		Grandes bancos rocosos



Mapa 5. Sub-biomas con los que interactuó la pesquería de merluza común durante la temporada 2021.
Datos tomados de: Román, C. *et al.* (2022).

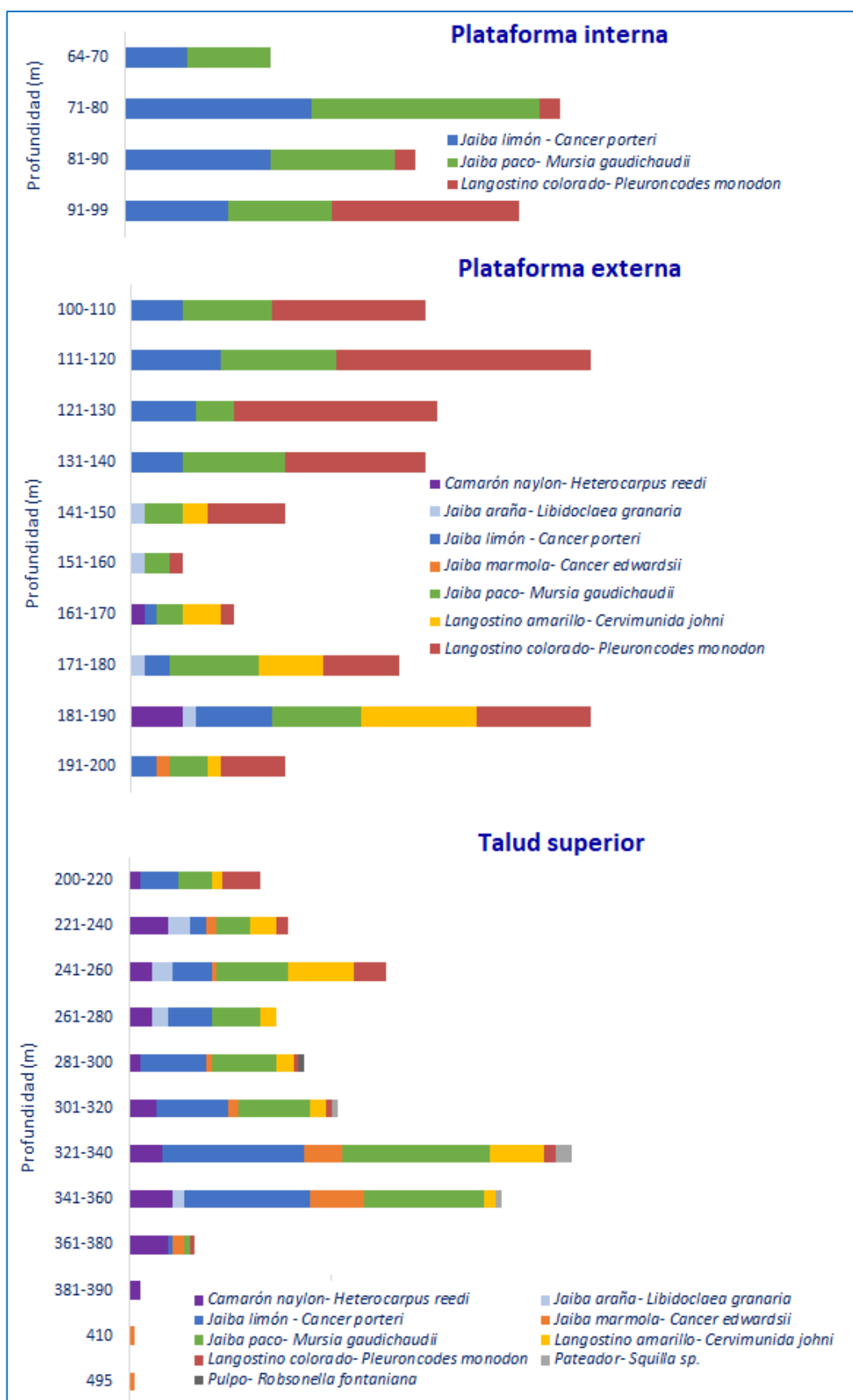


Figura 8. Registros de las especies de invertebrados que conforma el bycatch de la pesquería de merluza común de acuerdo a la profundidad del lance. Datos tomados de: Román, C. *et al.* (2022).

3.3. Atributos de consecuencia

Los atributos de consecuencia se clasifican en 2 grupos: *Productividad del Hábitat* e *Interacción del arte de pesca con el hábitat*; y cada uno a su vez contiene distintos atributos a los cuales se les asignará un puntaje determinado, según se observa en la **Tabla 3** y según se explica a continuación.

Tabla 3. Atributos de consecuencia (MSC, 2014).

Atributos de Productividad del Hábitat	Atributos de Interacción Arte de Pesca - Hábitat
1. Regeneración de la Biota	1. Remoción de la biota
2. Disturbios Naturales	2. Remoción del sustrato
	3. Dureza del sustrato
	4. Rugosidad del sustrato

3.3.1. Productividad del hábitat

3.3.1.1. Regeneración de la biota

Para la unidad de análisis identificada previamente en el numeral 3.2, este atributo debe ser puntuado teniendo en cuenta la tasa de recuperación de la biota asociada con el hábitat, para lo cual se utilizaría información disponible de edad, crecimiento y recolonización de las especies involucradas

De acuerdo al Comité de Pesca de FAO, en el marco del 33° período de reuniones, respecto del uso de los mejores conocimientos científicos disponibles para la formulación y promoción de las mejores prácticas en las operaciones de pesca de arrastre, señala que los resultados de los estudios de gradiente señalan que, para alcanzar la abundancia y la recuperación de la biomasa de las comunidades bentónicas hasta el 95% de los niveles correspondientes a la ausencia de pesca requiere entre 0,7 a 2,2 años. Otros autores que han estudiado el impacto del arrastre de fondo sobre las comunidades bentónicas han señalado que luego de 6 meses los efectos del arrastre de fondo sobre la megafauna bentónica, ya no es evidente (Kaiser *et al.*, 1998).

En cambio, Hiddink *et al.* (2017) en su “Análisis global del agotamiento y recuperación de la biota de los fondos marinos después de perturbaciones por pesca con arrastre de fondo” recientemente ha señalado que el tiempo medio de recuperación post-arrastre de la biota del fondo marino está en un rango entre 1,9 y 6,4 años para alcanzar desde el 50% al 95% de la biomasa sin impacto.

Teniendo en cuenta lo mencionado por otros autores especialmente lo reportado por Hiddink *et al.* (2017) y de forma precautoria se asignará el puntaje de regeneración de la biota tomando como tasa de recuperación “Menor a una década”, como lo establece el método en la **tabla 4**.

Plataforma/Plataforma interna
Puntaje: 3
Plataforma/Plataforma externa
Puntaje: 2
Talud/Talud superior
Puntaje: 2

Tabla 4. Puntuación de la regeneración de la biota, de acuerdo con la edad, crecimiento, y capacidad de recolonización (MSC, 2014).

Sub-Bioma	Usando Información Disponible			No hay Información disponible					
	Annual	Menor a una década	Mayor a una década	No epifauna	Pequeña Erecta/ Incrustante	Grandes y Erectas (Esponjas)	Grandes y Erectas (ascidias y briozoos)	Comunidades de Pastos Marinos / Comunidades de fauna mixtas/ Corales duros	Crinoideos (Lirios de Mar) / Solitarios / Comunidades mixtas/ Corales duros y blandos
Margen Costero (<25m)	1	2	3	1	1	1	1	2	1
Plataforma interna (25-100m)	2	3	3	2	2	2	2	2	2
Plataforma externa (110-200m)	1	2	3	1	1	3	2	3	3
Pendiente superior (200-700m)	1	2	3	1	1	3	3	3	3
Pendiente media (700-1500m)	1	2	3	1	2	3	3	3	3

3.3.1.2. Disturbios naturales

Toda biota se encuentra expuesta a perturbaciones naturales, típicas del hábitat al que se encuentra asociada. Dichas perturbaciones son producidas por factores como las mareas, corrientes locales, tormentas u oleaje. La profundidad a la cual se encuentra el hábitat es el factor determinante por el cual dicha biota puede verse afectada en mayor o menor grado (MSC, 2014), en función del cual desarrolla una mayor o menor capacidad de recuperación.

Los principales disturbios naturales que pueden ocurrir en la zona donde se desarrolla la pesquería de merluza común son las corrientes marinas, los eventos el niño/la niña, las zonas mínimas de oxígeno, y los movimientos telúricos de distintas magnitudes que son frecuentes en la zona.

El Niño, Oscilación del Sur (ENOS), corresponde a un evento climático natural que se desarrolla en el océano Pacífico ecuatorial central, la fase cálida de ENOS conocida como El Niño se manifiesta, principalmente, por un aumento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y una disminución de los vientos alisios en el lado este del océano Pacífico. Estas condiciones anómalas generan fuertes precipitaciones y cambios notables en el clima y las pesquerías, tanto en los países ribereños del Pacífico sudoriental, como en otras partes del mundo. La fase inversa o fría de ENOS, conocida como

La Niña, se caracteriza por presentar TSM más frías que lo normal, intensificación de los vientos alisios en el este del océano Pacífico y períodos de sequía (Maturana *et al.*, 2004).

La zona mínima de oxígeno frente a la costa de Chile se presenta como otro disturbio natural importantemente influyente en el hábitat de merluza común y de toda la comunidad de fauna asociada a esta especie. El ecosistema de surgencia costera de Perú y Chile se caracteriza por una alta productividad primaria que se descompone dentro de la columna de agua, consumiendo el oxígeno disuelto (OD). La alta demanda de OD en la región, combinada con una débil ventilación producen en el agua subsuperficial e intermedia, la Zona Mínima de Oxígeno o Capa Mínima de Oxígeno (ZMO o CMO). Esta se caracteriza por un espesor aproximado de 500 m y de una concentración de OD muy baja ($<20 \mu\text{mol kg}^{-1}$). La ZMO en las costas de Chile está asociada a las Aguas Ecuatoriales Sub Superficiales que son transportadas de norte a sur a lo largo de la pendiente continental por la Corriente subsuperficial Perú-Chile. La presencia de la ZMO determina las características de la mayoría de las poblaciones pelágicas y bentónicas. Es probable que la intensidad de las CMO aumente a partir del calentamiento global y del enriquecimiento de nutrientes que sustraen el oxígeno del océano. La posición, intensidad, y espesor de la ZMO en la columna de agua puede ser modificada considerablemente por El Niño/La Niña, llevando a grandes cambios en la estructura de la comunidad y la transferencia trófica, así como cambios en la productividad y en los ciclos biogeoquímicos suponiendo por tanto un fuerte disturbio para las comunidades bentónicas, demersales y pelágicas (Fuenzalida *et al.*, 2009).

En este caso, si bien se conocen las condiciones oceanográficas de la zona de estudio, no se halló una valoración explícita acerca de la *intensidad* de las perturbaciones como lo requiere el método (ver **Tabla 5**). Por tanto, el puntaje para cada unidad de análisis se ha asignado utilizando el atributo en ausencia de información.

Tabla 5. Puntaje para disturbios naturales. MSC (2014).

Atributo	Puntaje		
	1	2	3
Perturbaciones Naturales	Regular o Severos	Irregular o moderado	Sin disturbios naturales
Perturbaciones Naturales (en ausencia de Información)	Margen costero y plataforma interna superficial(<60m)	Plataforma interna y externa profunda (60-200m)	Talud- (>200m)

Plataforma/Plataforma interna
Puntaje: 2
Plataforma/Plataforma externa
Puntaje: 2
Talud/Talud superior
Puntaje:3

3.3.2. Interacción del hábitat con el arte de pesca

3.3.2.1. Probabilidad de remoción de la biota

A este atributo se le asigna un puntaje teniendo en cuenta la probabilidad que tiene la biota de ser impactada, removida o muerta por la interacción con el arte de pesca. La vulnerabilidad de la biota respecto al arte de pesca utilizado depende de caracteres como el peso, talla, robustez, flexibilidad y complejidad de las especies. De esta manera, aquellos organismos que son grandes, erectos, inflexibles o delicados son más vulnerables a ser removidos o a sufrir daños físicos en comparación a aquellos organismos de tallas pequeñas, flexibles o excavadores. (MSC, 2014).

En la **Tabla 6** se dan a conocer las tallas máximas reportadas en literatura de las especies que conforman la comunidad de invertebrados que componen fauna acompañante de la pesquería industrial de merluza común.

La jibia (*Dossidiscus gigas*) es una especie de cefalópodo que si bien hace parte de la fauna de invertebrados que componen el bycatch de la pesquería de merluza común, esta especie no será tomada en cuenta para la asignación de puntaje, ya que esta especie es demersal y no bentónica.

Tabla 6. Talla máxima de las especies de invertebrados identificadas dentro de la fauna acompañante de la pesquería de merluza común, año 2021.

Filo	Nombre común- especie	Talla (Cm)	Fuente
Moluscos	*Jibia - <i>Dossidiscus gigas</i>	300	Ibáñez et al., 2015
	Pulpo – <i>Robsonella fontaniana</i>	27.3	Ibáñez et al., 2008
Crustáceos	Jaiba araña - <i>Libidoclaea granaria</i>	6.1	Schejter&Spivak, 2005
	Jaiba marmola – <i>Metacarcinus edwardsii</i>	19.7	Olguín et al., 2015
	Jaiba limón - <i>Cancer porteri</i>	14.4	
	Jaiba paco - <i>Platymera gaudichaudi</i>	10.4	Fisher et al., 1995
	Langostino colorado - <i>Pleuroncodes monodon</i>	5.39	Queirolo et al., 2017
	Langostino amarillo – <i>Cervimunida johni</i>	5.57	
	Camarón nylón – <i>Heterocarpus reedi</i>	4.145	Alarcón et al., 2017
	Pateador - <i>Squilla sp</i>	21.5	Arzola-Sotelo et al., 2012

Teniendo en cuenta lo anterior y lo establecido por el método en la **Tabla 7**, el puntaje asignado a este atributo es:

Plataforma interna
Plataforma externa
Talud superior
<ul style="list-style-type: none"> • La pesquería utiliza red de arrastre demersal • La biota asociada a los fondos del área de estudio está compuesta por una mezcla de comunidades de invertebrados de tamaño mediano, moderadamente robustos, con tallas entre los 5 y 30cm. <p style="text-align: center;">Puntaje: 3</p>

Tabla 7. Puntuación para remoción de la biota (MSC, 2014).

Tipo de Arte	Remoción de la Biota		
	Biota baja, robusta, pequeña (<5 cm), suave o flexible O Biota robusta y excavadora profunda	Biota erecta, mediana (<30cm), moderadamente rugosa o inflexible O Biota moderadamente robusta, excavadora de poca profundidad	Biota alta, delicada, grande (> 30 cm de alto), rugosa, o inflexible O Biota delicada y excavadora de poca profundidad
Recolección manual	1	1	1
Palangre demersal	1	1	2
Línea de mano	1	1	2
Trampa	1	2	2
Red de enmalle de fondo u otra red de enmalle	1	2	3
Red de cerco danesa	1	2	3
Red de Arrastre demersal	1	3	3
Draga	3	3	3

3.3.2.2. Probabilidad de remoción del sustrato

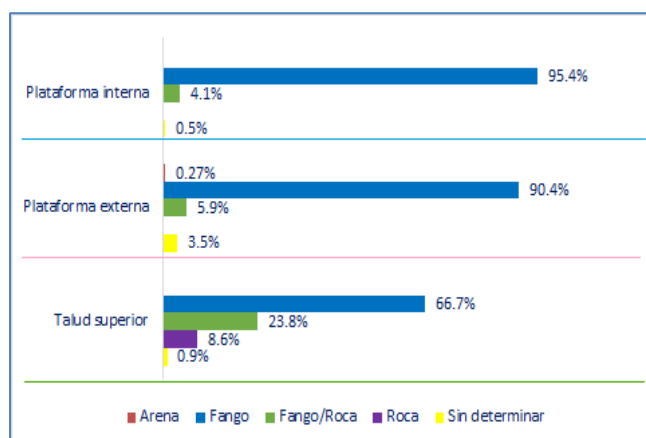


Figura 9. Tipos de sedimentos que conforman los fondos de cada uno de los sub-biomas con los que interactuó la pesquería de merluza común durante el año 2021. Datos tomados de: Román, C. *et al.* (2022).

Los registros de sedimentos finos encontrados reportados en los lances durante la temporada 2021 fueron mayores al 60% en todos los lances realizados en cada una de los sub-biomas con los que interactuó la pesquería de merluza común durante la temporada 2017. (Ver Figura 9.)

Teniendo en cuenta la descripción de los sedimentos que conforman los fondos donde opera la pesquería de merluza común (ver numeral 3.1) y que los mismos están caracterizados por partículas finas entre 0.1 y 4mm se asigna el puntaje a cada unidad de análisis siguiendo lo establecido por el método en la **Tabla 8**:

Este atributo debe ser puntuado teniendo en cuenta los fragmentos de roca o grano resultantes del rompimiento de grandes rocas, además de la probabilidad de que el sustrato sea removido. Los sedimentos finos suelen ser más vulnerables al impacto debido a que son más fáciles de remover por el arte de pesca; sin embargo, son más resilientes que aquellos sustratos que albergan fragmentos de roca y fauna sésil que puede ser afectada con mayor facilidad. La capacidad de acumulación que tienen los fondos de sustrato fino y la presencia de infauna es lo que los hace más resistentes. (MSC, 2014).

Plataforma interna
Plataforma externa
Talud superior
<ul style="list-style-type: none"> • La pesquería utiliza red de arrastre demersal. • El sustrato en el área de estudio está conformado principalmente por sedimentos finos con fracciones de tamaño menor a 6 cm. <p style="text-align: center;">Puntaje: 3</p>

Tabla 8. Puntaje para remoción del sustrato. MSC (2014).

Tipo de Arte	Remoción del Sustrato		
	Inamovible (Lechos de roca y piedras >3m)	<6cm (Transferible)	6cm - 3m (Removible)
Recolección manual	1	1	2
Palangre demersal	1	1	1
Línea de mano	1	1	1
Trampa	1	1	1
Red de enmalle de fondo u otra red de enmalle	1	1	1
Red de cerco danesa	1	2	3
Red de Arrastre demersal	1	3	3
Draga	1	3	3

3.3.2.3. Dureza del sustrato

La puntuación de este atributo se asignó teniendo en cuenta la composición del sustrato. Aquí se considera si el fondo se degradará o no al entrar en contacto con las artes de pesca. Es de esperarse que sustratos de fondos duros/rocosos sean más resistentes al impacto. (MSC, 2014).

Teniendo en cuenta la descripción de los sedimentos que conforman los fondos donde opera la pesquería de merluza común (ver numeral 3.1) y que los mismos están caracterizados por sedimentos finos no consolidados, se asigna el puntaje a cada unidad de análisis siguiendo lo establecido por el método en la **Tabla 9**:

Plataforma interna
Plataforma externa
Talud superior
<ul style="list-style-type: none"> • La pesquería utiliza red de arrastre demersal. • El sustrato en el área de estudio está conformado principalmente por sedimentos finos no consolidados <p style="text-align: center;">Puntaje: 3</p>

Tabla 9. Puntuación para dureza del sustrato (MSC, 2014).

	DUREZA DEL SUSTRATO		
	Duro (ígneos, sedimentarios o fuertemente consolidados)	Suave (ligeramente consolidado, degradado o biogénico)	Sedimentos (no consolidados)
Recolección manual	1	2	3
Palangre demersal	1	2	3
Línea de mano	1	2	3
Trampa	1	2	3
Red de enmalle de fondo u otra red de enmalle	1	2	3
Red de cerco danesa	1	2	3
Red de arrastre demersal	1	2	3
Draga	1	2	3

3.3.2.4. Rugosidad del sustrato

La puntuación de este atributo se basa en las características del relieve, la rugosidad, y pendiente del fondo marino. De esta manera, suelos rugosos y fondos marinos de pendiente pronunciada son menos accesibles a la red de pesca.

Para la asignación del puntaje a cada una de las unidades de análisis, se tomó en cuenta la geomorfología del hábitat.

Tabla 10. Puntuación para rugosidad del sustrato (MSC, 2014).

	RUGOSIDAD DEL SUSTRATO		
	Alto relieve (> 1 m), alto afloramiento o estructura rugosa (grietas, grietas, salientes, rocas grandes, paredes de roca)	Bajo relieve (<1,0 m), estructura superficial rugosa (escombros, pequeños cantos rodados, bordes rocosos) o afloramientos bajos	Estructura de superficie plana y simple (montículos, ondulaciones, rizaduras de oleaje y de corriente)
Recolección manual	3	3	1
Palangre demersal	2	3	3
Línea de mano	2	3	3
Trampa	2	3	3
Red de enmalle de fondo u otra red de enmalle	2	3	3
Red de cerco danesa	1	1	3
Red de arrastre demersal	1	3	3
Draga	1	1	3

Plataforma interna
Plataforma externa
<p>Teniendo en cuenta que la pesca de merluza se realiza con red de arrastre demersal y que el hábitat asociado a la plataforma interna presenta geomorfología plana de estructura superficial simple, si bien la geomorfología puede presentar algunos cañones submarinos, la pesquería opera en zonas donde el relieve no es marcado y permite el arrastre sobre el fondo.</p> <p style="text-align: center;">Puntaje: 3</p>
Talud superior
<ul style="list-style-type: none"> Teniendo en cuenta que la pesca de merluza se realiza con red de arrastre demersal y que el hábitat asociado al talud superior presenta alto relieve con afloramientos mayores a 1m, <p style="text-align: center;">Puntaje: 1</p>

3.3.2.5. Pendiente del lecho marino

Este atributo es puntuado teniendo en cuenta el impacto producido en el hábitat como resultado de la pendiente y movilidad de los sustratos una vez que son impactados por el arte de pesca. La pendiente del lecho marino es el factor principal que se toma en cuenta para asignar el puntaje del atributo. En zonas donde la pendiente del lecho marino es pronunciada, la interacción del arte de pesca y el efecto de la gravedad incrementan el nivel de riesgo. (MSC, 2014).

En la zona de operación de la pesquería el Talud continental presenta una pendiente de 10% o 6° en la zona norte (Díaz-Naveas y Frutos 2010)

Para la asignación del puntaje a cada una de las unidades de análisis, se tomó en cuenta la geomorfología del hábitat y la información mencionada en el numeral 3.1 y 3.2 además de lo establecido por el método en la **tabla 11**.

Plataforma interna
<ul style="list-style-type: none"> La pesca de merluza se realiza con red de arrastre demersal La geología del fondo marino es de grado bajo (<1m) con terrazas. <p style="text-align: center;">Puntaje: 1</p>
Plataforma externa
<ul style="list-style-type: none"> La pesca de merluza se realiza con red de arrastre demersal La geología del fondo marino es de grado medio (1-10m) con terrazas. <p style="text-align: center;">Puntaje: 2</p>
Talud superior
<ul style="list-style-type: none"> La pesca de merluza se realiza con red de arrastre demersal La geología del fondo marino es de grado alto (>10m) al encontrarse en el quiebre de la plataforma continental, y por presentar cañones submarinos. <p style="text-align: center;">Puntaje: 3</p>

Tabla 11. Puntuación para pendiente del fondo marino (MSC, 2014).

	PENDIENTE DEL FONDO MARINO		
	Grado bajo (<1): Llanuras en el margen costero, Terrazas en la plataforma interna y externa o en el talud medio O Bancos rocosos / arrecifes de franja en el borde costero, plataforma interna y externa o el talud superior y medio	Grado medio (1-10) Terrazas en la plataforma externa o talud superior	Alto grado (> 10): Cañones en la plataforma externa, o en el talud superior o medio. O Montes submarinos / biohermos en margen costero, plataforma interna, o talud superior y medio.
Recolección manual	1	2	3
Palangre demersal	1	2	3
Línea de mano	1	2	3
Trampa	1	2	3
Red de enmalle de fondo u otra red de enmalle	1		3
Red de cerco danesa	1	2	3
Red de arrastre demersal	1	2	3
Draga	1	2	3

3.4. Atributos espaciales

Los atributos espaciales son: huella del arte de pesca, solapamiento espacial y probabilidad de encuentro. Estos atributos fueron puntuados teniendo en cuenta el tipo de arte usado por la pesquería, la distribución de esfuerzo de pesca y la distribución de los hábitats asociados.

3.4.1. Huella del arte de pesca

Este atributo mide el nivel de impacto considerando la frecuencia e intensidad del impacto del arte de pesca sobre los hábitats. En el caso de las redes de arrastre demersal, el método considera que se requiere de un único encuentro para ocasionar impacto (MSC, 2014).

Tabla 12. Número de encuentros necesarios para causar impacto (MSC, 2014).

Arte	Muchos encuentros	Algunos encuentros	Un encuentro
Recolección manual	*		
Línea de mano	*		
Palangre demersal		*	
Red de enmalle de fondo u otra red de enmalle		*	
Red de cerco danesa		*	
Red de Arrastre demersal			*
Draga			*

Tabla 13. Puntuación atributo huella del arte de pesca (MSC, 2014).

HUELLA DEL ARTE DE PESCA	
Tipo de Arte	Puntaje Huella del Arte de Pesca
Recolección manual	1
Palangre demersal	1
Línea de mano	1
Trampa	2
Red de enmalle de fondo u otra red de enmalle	2
Red de cerco danesa	2
Red de arrastre demersal	3
Draga	3

Plataforma interna
Plataforma externa
Talud superior
<ul style="list-style-type: none"> Tanto en la plataforma interna y externa como en el talud superior y medio, la pesca de merluza común se realiza con red de arrastre demersal y se necesita de un único encuentro para generar impacto sobre los fondos. <p>Puntaje: 3</p>

3.4.2. Solapamiento espacial

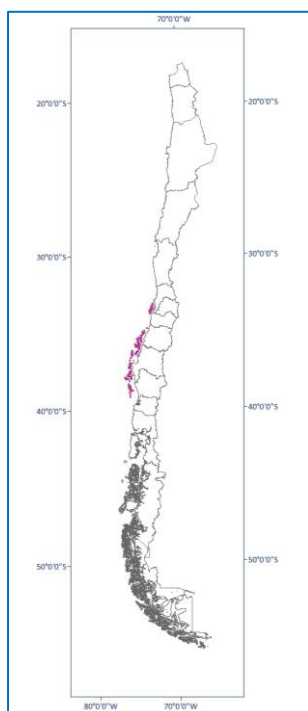


Figura 10 Lances de pesca de merluza común en Chile. Temporada 2021.

El puntaje de este atributo se asigna teniendo en cuenta el solapamiento espacial entre la distribución del hábitat y la extensión de las áreas de operación de la flota estudiada, en este caso la flota industrial de pesca de merluza común chilena.

Aunque se conoce el tipo de hábitats y los sedimentos que conforman los fondos sobre los que operó la pesquería de merluza común en Chile durante el 2021; es importante mencionar que no se cuenta con información gráfica; es decir un mapa de distribución de los tipos de sedimento que conforman la plataforma y el talud continental en todo el territorio marino chileno o en el área de pesca de merluza común en Chile (Área de gestión). De este modo, no es posible hacer un análisis directo del solapamiento espacial de las unidades de análisis identificadas para esta pesquería, teniendo en cuenta que el método requiere de la asignación de puntaje a todos los atributos, en este caso se asignará un puntaje precautorio de 1, ya que el área de arrastre de los lances usados para este análisis es significativamente menor a la extensión de la plataforma y talud continental chilenos y por consiguiente a la distribución de sedimentos finos que se encuentran en estas zonas (Ver Figura 10).

Tabla 14. Puntuación para solapamiento espacial (MSC, 2014).

	Puntaje					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Solapamiento Espacial	Solapamiento de la UoA con el hábitat es $\leq 15\%$	Solapamiento de la UoA con el hábitat es $\leq 30\%$	Solapamiento de la UoA con el hábitat es $\leq 45\%$	Solapamiento de la UoA con el hábitat es $\leq 60\%$	Solapamiento de la UoA con el hábitat es $\leq 75\%$	Solapamiento de la UoA con el hábitat es $>75\%$

3.4.3. Probabilidad de encuentro

El puntaje de este atributo está basado en la probabilidad de que el arte de pesca se encuentre con los tipos de hábitats bajo análisis durante el desarrollo de la actividad pesquera. Se considera que la probabilidad de encuentro con los hábitats presentes en la plataforma interna, externa y talud superior es mayor al 75%.

Tabla 15. Puntuación para probabilidad de encuentro (MSC, 2014).

	Puntaje					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Probabilidad de Encuentro	Probabilidad de encuentro es $\leq 15\%$	Probabilidad de encuentro es $\leq 30\%$	Probabilidad de encuentro es $\leq 45\%$	Probabilidad de encuentro es $\leq 60\%$	Probabilidad de encuentro es $\leq 75\%$	Probabilidad de encuentro es $>75\%$

Plataforma Interna
Plataforma externa
Talud superior
<ul style="list-style-type: none"> Tanto en la plataforma interna y externa como en el talud superior, la probabilidad de encuentro con los hábitats descritos es superior al 75%, dado que precisamente se buscan estos tipos de hábitats para realizar el arrastre. <p style="text-align: center;">Puntaje:3</p>

3.5. Puntuación global

Como se observa en la **Tabla 16**, el componente espacial para las unidades de análisis, plataforma interna, plataforma externa y talud superior obtuvieron un puntaje de 2,08. El componente de consecuencias tuvo puntajes de 2,56 (plataforma interna), 2,44 (plataforma externa) y 2,56 (talud superior). Las puntuaciones finales globales entre las tres unidades de análisis sugieren que el riesgo de impactos debido a la pesquería es medio. Estos puntajes de riesgo están asociados con puntajes entre 60 y 79 puntos en la escala MSC. Las tres unidades de análisis se encuentran con puntajes menores a 80 puntos, lo cual se traduce en que el indicador de resultados 2.4.1 avanzaría en las evaluaciones ante el estándar, pero sujeto a condiciones.

Tabla 16. Puntajes finales de riesgo para cada unidad de análisis.

Only main habitats scored?		No	0				Consequence score [1-3]							Spatial score [0.5-3]								
Habitat details							Habitat productivity		Gear-habitat interaction					Consequence score	Gear footprint	Spatial overlap	Encounterability	Spatial score	CSA score	MSC CSA-derived score	Risk category	MSC scoring guidepost
Scoring element	UoA/Gear type	Biome	Sub-biome	Feature	Habitat type	Depth (m)	Regeneration of biota	Natural disturbance	Removability of biota	Removability of substratum	Substratum hardness	Substratum ruggedness	Seabed slope									
1	UoA/Bottom trawling	Shelf	Inner shelf	Sediment terraces, Canions	Fine, simple surface structure, Mixed large or erect communities	25-100	3	2	3	3	3	3	1	2.56	3	1	3	2.08	3.30	62	Med	60-79
2	UoA/Bottom trawling	Shelf	Outer shelf	Sediment terraces, Canions	Fine, simple surface structure, Mixed large or erect communities	100-200	2	2	3	3	3	3	2	2.44	3	1	3	2.08	3.21	65	Med	60-79
3	UoA/Bottom trawling	Slope	Upper slope	Shelf break, Canions	Fine, High outcrop (profusion of consolidate substrate >1m), Mixed large or erect communities	200-700	2	3	3	3	3	1	3	2.56	3	1	3	2.08	3.30	62	Med	60-79

4. CONCLUSIONES

En esta segunda iteración del CSA para la pesquería industrial de merluza común chilena se identificaron 3 unidades de análisis: La pesquería industrial de merluza común en la costa chilena interactúa con los biomas **plataforma** (25-200 m) y **talud** (200-1500 m), y con los sub-biomas **plataforma interior** (25-100), **plataforma exterior** (101-200 m) y **talud superior** (200-700 m).

Los resultados obtenidos indican que las tres unidades de análisis con las que interactuó la pesquería durante el año 2021 enfrentarían un riesgo medio de impacto por la pesquería

Las unidades de análisis presentaron diferencias en los puntajes del componente consecuencias, asociado a la productividad de los hábitats. Las tres unidades de análisis presentaron el mismo nivel de riesgo asociado al componente espacial.

Las unidades de análisis que presentaron un nivel de riesgo mayor en el componente de consecuencias fueron la plataforma interna y el talud superior. sin embargo, sus valores no estuvieron muy lejos de los alcanzados por la plataforma externa. Lo anterior sugiere que, son unidades que comparten muchas características y el manejo que se les de a dichas unidades con el fin de mejorar el puntaje no debería ser muy diferente entre ellas.

Cabe destacar que al no hallarse en la bibliografía consultada una valoración objetiva del nivel de disturbios naturales a los que está expuesta la biota en las unidades de análisis, el método impone la utilización de puntajes "en ausencia de información". Dichos puntajes son más precautorios y dependen de características más generales, tales como la profundidad y el tipo de fauna bentónica presente en el área. De la misma manera, un estudio más detallado de la huella de arrastre de la flota industrial merlucera y la distribución de los sedimentos presentes en el lecho marino podría permitir una puntuación más precisa, y tal vez de menor riesgo, en cuanto al solapamiento con los hábitats.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón R., Acuña E., Cortes A. y H. Arancibia. 2017. Evaluación directa de camarón nilón entre la II y la VIII regiones, año 2016. Informe Final Corregido. Convenio de desempeño 2016. Subsecretaría de Economía y EMT. 304 p.
- Arcos, D.F., S.E. Núñez & A. Acuña. 1996. Variabilidad de pequeña escala en la zona nerítica del sistema de surgencia de Talcahuano (Chile Central): Identificación y dinámica de áreas de retención larval. *Gayana Oceanológica* 4 (1): 21-58.
- Arzola-Sotelo, E. A, J. López-Martínez, E. Herrera-Valdivia y J. E. Valdéz-Holguín. 2012. Aspectos poblacionales del camarón mantis (Stomatopoda: *Squilla* spp) componente de la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California. En: López-Martínez J. y E. Morales-Bojórquez (Eds.). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, pp. 187-204.
- Díaz-Naveas, J. & J. Frutos (eds). 2010. Geología Marina de Chile. Comité Oceanográfico Nacional de Chile - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile. 115 pp.
- Román, C., V. Escobar, M. San Martín, C. Bernal, C. Vargas, L. Adasme, J. López, J. Azócar, J. Saavedra & C. Bravo. 2022. Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en Pesquerías Demersales y Aguas profundas, 2021-2022. Convenio de desempeño 2021. Informe Final Sección I. Instituto de Fomento Pesquero. 229 pp.
- FAO, 2018. El uso de los mejores conocimientos científicos disponibles para la formulación y promociones de las mejores prácticas en las operaciones de pesca de arrastre. Comité de Pesca. 33° período de reuniones. Roma, 9-13 de julio de 2018. COFI/2018/Inf.27. 4 pp
- Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K.E., Niem V.H. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados. Roma, FAO. 1995. Vol. 1:1-646 p.
- Fuenzalida R., Escribano R., Oliva M., Garcés-Vargas J., Rosales S., Claramunt G., Morales C., Herrera L., Santander E., Rojo M., Pizarro P., Carrasco C., Moreno P. y Azocar C. 2009. Efectos de la variabilidad de la capa de mínimo de oxígeno (cmo) en la distribución y la abundancia de los principales recursos pesqueros de la zona norte. Informe Final. Proyecto FIP 2007-45. 222 p.
- Hagen, R.A., H. Vergara & D. Naar. 1996. Morphology of San Antonio submarine canyon on the central Chile forearc. *Marine Geology* 129: 197-205.
- Hebbeln, D., M. Marchant, T. Freudenthal T & G. Wefer. 2000. Surface sediment distribution along the Chilean continental slope related to upwelling and productivity. *Marine Geology*, 164 (3-4): 119-137
- Hebbeln, D. & Cruise participants. 2001. PUCK: Report and preliminary results of R/V Sonne Cruise SO 156, Valparaíso (Chile) – Talcahuano (Chile), March 29 – May 14, 2001. Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, 182:195 pp
- Ibáñez C.M., Sepúlveda R.D., Guerrero J. and Chong J. 2008. Redescription of *Robsonella fontaniana* (Cephalopoda: Octopodidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 88 (3): 617-624.

- Ibáñez C.M., Sepúlveda R., Ulloa P., Friedemann K. & Pardo-Gandarillas M.C. 2015. The biology and ecology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda) in Chilean waters: a review. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 43 (3): 402-414.
- Kaiser, M. J., Edwards, D. B., Armstrong, P. J., Radford, K., Lough, N. E. L., Flatt, R. P., and Jones, H. D. 1998. Changes in megafaunal benthic communities in different habitats after trawling disturbance. *ICES Journal of Marine Science.* 55: 353–361.
- Hiddink J.G., Simon Jennings, Marija Sciberras, Claire L. Szostek, Kathryn M. Hughes, Nick Ellis, Adriaan D. Rijnsdorp, Robert A. McConnaughey, Tessa Mazon, Ray Hilborn, Jeremy S. Collie, C. Roland Pitcher, Ricardo O. Amoroso, Ana M. Parma, Petri Suuronen, Michel J. Kaiser. 2017. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 114 (31): 8301-8306.
- Lamy, F., D. Hebbeln & G. Wefer. 1998b. Terrigenous sediment supply along Chilean continental margin: modern regional patterns of texture and composition. *Geologische Rundschau* 87: 477- 494.
- Lamy, F., D. Hebbeln & G. Wefer. 1999. High-resolution marine record of climatic change in mid-latitude Chile during the last 28,000 years based on terrigenous sediment parameters. *Quaternary Research* 51(1):83-93.
- Laursen, J. & W.R. Normark. 2002. Late quaternary evolution of the San Antonio submarine canyon in the central Chile forearc (33° S). *Marine Geology*, 188(3-4):365-390.
- Maturana J., Bello M. y M. Manley. 2004. Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur. En S. AVARIA, J. CARRASCO, J. RUTLLANT y E. YÁÑEZ. (eds.). 2004. El Niño-La Niña 1997-2000. Sus Efectos en Chile. CONA, Chile, Valparaíso. pp. 13-27.
- Melo, T., N. Silva, P. Muñoz, J. Díaz-Naveas, J. Sellanes, A. Bravo, J. Lamilla, J. Sepúlveda, R. Vögler, Y. Guerrero, C. Bustamante, M.A. Alarcón, D. Queirolo, F. Hurtado, E. Gaete, P. Rojas, I. Montenegro, R. Escobar & V. Zamora. 2007. Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2005-61. *Estud. Doc. No 22/2007.* 287 pp.
- Milessi, A.C., J. Sellanes, V.A. Gallardo & C. Lange. 2005. Osseous skeletal material and fish scales in marine sediments under the oxygen minimum zone off northern and central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 64:185-190.
- Molina E., Legua J., Lillo S., Olivares J., Saavedra J.C., Díaz E., Rojas M., Angulo J., Osorio F., Velasco E., Nuñez S., Vásquez S., Luna R. y B. Leiva. 2018. Evaluación directa de merluza común, 2017. Informe Final. Convenio de desempeño 2017. Subsecretaría de Economía y EMT. 284 p.
- Muñoz, P., C.B. Lang, D. Gutiérrez, D. Hebbeln, M.A. Salamanca, L. Dezileau, J.L. Reyss & L. Benninger. 2004. Recent sedimentation and mass accumulation rates based on ²¹⁰Pb along the Peru-Chile continental margin. *Deep Sea Research II*, 51, 2523-2541.
- Osorio C & Ramajo L. 2007. Morphologic and reproductive biology of two species of the Buccinid Gastropod Genus *Aeneator* Finlay, 1927 from southern Chilean fjords. *The Veliger.* 49 (2): 70-78.
- Parra, O. & E. Habit. 1998. Documento de síntesis, estudio de línea base para la evaluación de impacto ambiental del Complejo Forestal Industrial Itata (celulosa Arauco y Constitución, S.A.). Parra, O., Habit, E. (Eds.), Centro Eula-Chile, Universidad de Concepción, Chile, 172 pp.
- Pineda, V. 1999. El cañón submarino del Bio-Bío: Aspectos dinámicos y ambientales. PhD thesis, Centro EULA, Universidad de Concepción, Concepción-Chile, unpublished.
- Queirolo D., Ahumada M., Apablaza P., Wiff R., Páramo J., Lima M., Montero J., Canales T., Flores A. y López F. 2017. Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y la VIII

regiones, año 2016. Informe Final. Convenio de desempeño 2016. Subsecretaría de Economía y EMT. 290 p.

- Risk, M.J., J.M Heikoop, M.G. Snow & R. Beukens. 2002. Lifespans and growth patterns of two deepsea corals: *Primnoaresedaeformis* and *Desmophyllumcristagalli*. *Hydrobiologia* 471:125–131.
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeney & C.E. Nauen, FAO 1984 species catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop., (125)Vol. 3:277p.
- Schejter L. y E. Spivak. 2005. Morphometry, sexual maturity, fecundity and epibiosis of the South American spider crab *Libidoclaea granaria* (Brachyura: Majaoidea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 85: 857-863.
- Sobarzo, M., D. Figueroa & L. Djurfeldt. 2001. Upwelling of subsurface water into the rim of the Biobío submarine canyon as a response to surface winds. *Continental Shelf Research* 21, 279-299.
- Strub, P.T., J.M. Mesias, V. Montecino, J. Ruttlant & S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off Western South America. In: Robinson, A.R., Brink, K.H., (Eds.), *The global coastal ocean. Regional studies and syntheses*. Wiley, New York, USA, pp. 273-314.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura 2018. Regulación de artes de pesca en operaciones de pesca de fondo sobre recursos demersales, entre la región de Antofagasta y el paralelo 41°28,6' LS. Informe Técnico RPesq N° 09-2018. 30 p.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura 2019. Estado de situación de las principales pesquerías chilenas 2018. Departamento de Pesquerías. División de Administración Pesquera. 104 p.
- Thornburg, T. & L.D. Kulm. 1987a. Sedimentation in the Chile Trench: Depositional morphologies, lithofacies and stratigraphy. *Geological Society of America Bulletin* 98: 33-52.
- Thornburg, T. & L.D. Kulm. 1987b. Sedimentation in the Chile Trench: Petrofacies and provenance. *Journal of Sedimentary Petrology* 57: 55-74.

6. LISTA DE MAPAS, FIGURAS Y TABLAS

Mapas

Mapa 1. Área de estudio. Zonas de pesca de merluza común. Temporada 2021. Datos tomados de: Román, C. <i>et al.</i> (2022).	4
Mapa 2. Lances de pesca. Pesquería de merluza común de Chile, temporada 2021. Datos tomados por observadores científicos del IFOP. Román, C. <i>et al.</i> (2022).	8
Mapa 3. Tipo de sedimento registrado en cada uno de los lances realizados por las embarcaciones industriales merluceras durante la temporada 2021. Datos tomados por observadores científicos del IFOP. Román, C. <i>et al.</i> (2022).	10
Mapa 4. Puntos de captura de los invertebrados que formaron parte del bycatch de la pesquería industrial de merluza común durante la temporada 2021.....	14
Mapa 5. Sub-biomas con los que interactuó la pesquería de merluza común durante la temporada 2021.	18

Figuras

Figura 1. Unidad de pesquería de merluza común (<i>Merluccius gayi gayi</i>) entre la Región de Coquimbo y 41° 28,6' LS. Fuente: Subpesca 2019).....	3
Figura 2. Huella de pesca de las pesquerías de merluza común y crustáceos demersales. El área del recuadro rojo muestra los lances de pesca de merluza común durante la temporada 2017, usados para el presente análisis. Tomado y modificado de: SUBPESCA 2018, RPESQ N° 09-2018.	5
Figura 3. <i>Pasos para llevar a cabo un CSA</i> . Elaborado por: CeDePesca.	6
Figura 4. Tipos de sedimentos que conforman los fondos sobre los cuales operó la flota industrial merlucera en el pacifico chileno. Temporada 2021. Datos tomados por observadores científicos del IFOP. Román, C. <i>et al.</i> (2022).	9
Figura 5. Frecuencia de ocurrencia de las especies de invertebrados identificadas para la pesquería de merluza común en Chile. Temporada 2021. Datos tomados de: Román, C. <i>et al.</i> (2022).	12
Figura 6. Captura total (Kg) de cada una de las especies de invertebrados reportados como fauna acompañante de la pesquería de merluza común de Chile. Temporada 2021. Datos tomados de: Román, C. <i>et al.</i> (2022).	13
Figura 7. Frecuencia de ocurrencia de las especies de invertebrados identificadas en cada uno de los lances realizados en cada una de las unidades de análisis analizadas. Datos tomados de Román, C. <i>et al.</i> (2022).	17
Figura 8. Registros de las especies de invertebrados que conforma el bycatch de la pesquería de merluza común de acuerdo a la profundidad del lance. Datos tomados de: Román, C. <i>et al.</i> (2022).	19
Figura 9. Tipos de sedimentos que conforman los fondos de cada uno de los sub-biomas con los que interactuó la pesquería de merluza común durante el año 2021. Datos tomados de: Román, C. <i>et al.</i> (2022).	24
Figura 10 Lances de pesca de merluza común en Chile. Temporada 2021.	29

Tablas

Tabla 1. Nomenclatura de clasificación del hábitat para el sustrato, geomorfología y biota (MSC, 2018).....	15
Tabla 2. Lista de biomas, sub-biomas y características (MSC, 2018). En recuadros de color se encuentran los identificados para el presente análisis.	17
Tabla 3. Atributos de consecuencia (MSC, 2014).	20
Tabla 4. Puntuación de la regeneración de la biota, de acuerdo con la edad, crecimiento, y capacidad de recolonización (MSC, 2014).	21
Tabla 5. Puntaje para disturbios naturales. MSC (2014).	22
Tabla 6. Talla máxima de las especies de invertebrados identificadas dentro de la fauna acompañante de la pesquería de merluza común, año 2021.	23
Tabla 7. Puntuación para remoción de la biota (MSC, 2014).	24
Tabla 8. Puntaje para remoción del sustrato. MSC (2014).	25
Tabla 9. Puntuación para dureza del sustrato (MSC, 2014).	26
Tabla 10. Puntuación para rugosidad del sustrato (MSC, 2014).	26
Tabla 11. Puntuación para pendiente del fondo marino (MSC, 2014).	28



Tabla 12. Número de encuentros necesarios para causar impacto (MSC, 2014).	28
Tabla 13. Puntuación atributo huella del arte de pesca (MSC, 2014).	29
Tabla 14. Puntuación para solapamiento espacial (MSC, 2014).	30
Tabla 15. Puntuación para probabilidad de encuentro (MSC, 2014).	30
Tabla 16. Puntajes finales de riesgo para cada unidad de análisis.	31

Fin del documento