



PROYECTO FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

INFORME FINAL

Requirente : Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Mandante : Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura

Ejecutor : Investigaciones Marinas CIMAAR[®] LTDA.

Jefe Proyecto : Ruben Alarcón Muñoz

Abril, 2026



INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Requirente	:	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Mandante	:	Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Supervisión	:	Consejo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Ejecutor	:	Investigaciones Marinas CIMAR® Limitada
Jefe Proyecto	:	Ruben Alarcón Muñoz
Autores	:	Ruben Alarcón Muñoz Alex Cortés Hecherdorsf Luis Cubillos Santander Fernando González Juan Antón Heredia Jesús Correa Helbrum
Colaboradores	:	

Citar como:

Alarcón, R., Cortés, A., Cubillos, L., González, F., Antón-Heredia, J. & Correa, J. 2026. Informe Final Corregido FIP 2024-04 Levantamiento y análisis de información operacional de la flota artesanal para la planificación espacial marina, medidas de manejo, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad. Investigaciones Marinas CIMAR Ltda., 263 p. + Anexos.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT	xxiv
1. Objetivos	1
1.1. Objetivo General.....	1
1.2. Objetivos Específicos	1
2. Introducción	2
3. Metodología	5
3.1. Objetivo Específico 1	5
3.1.1. Información FIPA	5
3.1.2. Información ASIPA	6
3.1.3. Información SERNAPESCA	6
3.1.4. Otras fuentes de información	9
3.1.5. Procesamiento de la información de proyectos FIPA y ASIPA	9
3.1.6. Cartografía y formato de las bases de datos SIG	13
3.2. Objetivo Específico 2	14
3.2.1. Definición de áreas mediante ArcGis Survey123	14
3.2.2. Entrevistas y mapeos participativos.....	17
3.2.3. Análisis geoestadístico del logaritmo de la captura	18
3.2.4. Índice de concentración	20
3.2.5. Información del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS)	21
3.2.6. Análisis espaciotemporal de zonas de pesca.....	22
3.3. Objetivo Específico 3	26
3.3.1. Casos de estudio.....	26
3.4. Objetivo Específico 4	27
3.4.1. Identificar, Seleccionar, Acceder y Recopilar la Información relevante desde las Fuentes Secundarias de Información Existentes apropiadas.	27

3.4.2.	Caracterización socioeconómica de los pescadores vinculados a la flota artesanal	28
3.4.3.	Caracterización socioeconómica de los territorios vinculados a la flota artesanal.	29
3.4.4.	Análisis de la importancia de la actividad pesqueras artesanales en el territorio en comparación con otras actividades económicas.....	30
3.5.	Reuniones de coordinación.....	32
4.	Resultados	33
4.1.	Objetivo Específico 1	33
4.1.1.	Información FIPA	33
4.1.2.	Información ASIPA	49
4.1.3.	Identificación, catastro y recolección de datos georreferenciados asociados a los registros del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS).....	65
4.1.3.1.	Recolección de información de registros de posicionamiento pesquero artesanal.	66
4.1.3.2.	Importación y validación de datos.....	68
4.1.3.3.	Tiempos operacionales	70
4.1.3.4.	Fichas de metadata.....	73
4.1.3.5.	Capa de registros asociados a los registros totales y a la actividad pesquera.	74
4.1.3.6.	Distribución geográfica de los registros.....	75
4.2.	Objetivo Específico 2	84
4.2.1.	Definición de áreas mediante encuestas ArcGis Survey123.....	84
4.2.2.	Información del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS).....	91
4.2.2.1.	Bitácora Electrónica de Pesca (BEP).....	91
4.2.2.2.	Vinculación de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) a los registros VMS.....	91
4.2.2.3.	Asignación de las especies de las BEP a los registros VMS.....	95
4.2.3.	Análisis espaciotemporal de zonas de pesca.....	99
4.2.3.1.	Influencia climática de la temperatura superficial del mar, viento y clorofila-a en el área de estudio.....	99

4.2.3.2.	Composición y distribución de los desembarcos de la flota artesanal de pelágicos Zona Centro-Sur	100
4.2.3.3.	Descarga y generación de climatologías futuras a partir de datos CMIP6 y Bio-Oracle.....	103
4.2.3.4.	Construcción del modelo espacio-temporal (SDM)	105
4.2.3.5.	Resultados de la validación y desempeño del modelo	107
4.3.	Objetivo Específico 3	109
4.3.1.	Casos de estudio.....	109
4.3.2.	Delimitación de las zonas de operación mediante VMS/BEP	110
4.3.2.1.	Anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>)	111
4.3.2.2.	Sardina común (<i>Strangomera bentincki</i>).....	111
4.3.2.3.	Sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>)	114
4.3.2.4.	Jurel (<i>Trachurus murphyi</i>).....	114
4.3.2.5.	Jibia (<i>Dosidicus gigas</i>)	117
4.3.2.6.	Sierra (<i>Thyrssites atun</i>)	117
4.3.2.7.	Reineta (<i>Brama australis</i>)	120
4.3.2.8.	Merluza común (<i>Merluccius gayi</i>)	120
4.3.2.9.	Congrio dorado (<i>Genypterus blacodes</i>).....	123
4.3.2.10.	Centolla (<i>Lithodes santolla</i>)	123
4.3.2.11.	Jaiba Marmola (<i>Metacarcinus edwardsii</i>).....	126
4.3.2.12.	Merluza del sur (<i>Merluccius australis</i>)	127
4.3.3.	Entrevistas y mapeos participativos.....	130
4.3.3.1.	Mapeo participativo de merluza común en Cocholgüe	130
4.3.3.2.	Mapeo participativo en Queule (Región de la Araucanía)	132
4.3.3.3.	Mapeo participativo en Ancud (Región de Los Lagos).....	135
4.3.3.4.	Mapeo participativo Comité de Manejo de Sardina Austral	138
4.3.3.5.	Entrevistas individuales Provincia de Palena	138
4.3.3.6.	Entrevista a representantes de Comité Productivo de jaiba, Ancud	138
4.3.4.	Análisis geoestadístico del logaritmo de la captura	142
4.3.4.1.	Recursos pelágicos pequeños	142
4.3.4.2.	Recursos demersales.....	144

4.3.4.3.	Recursos pelágicos medianos	153
4.3.5.	Análisis espaciotemporal. Resultados de casos específicos.....	157
4.3.5.1.	Análisis espaciotemporal.....	157
4.3.5.2.	Climatologías del área de estudio.....	166
4.3.6.	Caso de estudio de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) de la región del Biobío a la región de Los Lagos	170
4.3.6.1.	Análisis espacial	170
4.3.6.2.	Proyecciones climáticas y su influencia en la distribución potencial de <i>Engraulis ringens</i> en Chile centro-sur.....	170
4.3.6.3.	Proyecciones de idoneidad de hábitat: escenario histórico, futuro y delta	173
4.3.7.	Caso de estudio de la sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) de la región del Biobío a la región de Los Lagos	178
4.3.7.1.	Análisis espacial	178
4.3.7.2.	Proyecciones climáticas y su influencia en la distribución potencial de <i>Sprattus fuegensis</i> en Los Lagos	178
4.3.7.3.	Proyecciones de idoneidad de hábitat: escenario histórico, futuro y delta	182
4.4.	Objetivo Específico 4	185
4.4.1.	Caracterización socioeconómica de los pescadores vinculados a la flota artesanal	185
4.4.2.	Análisis de pescadores que operan en las flotas seleccionadas de los recursos pelágicos, demersales y crustáceos.	196
4.4.3.	Identificación del territorio que habitan los pescadores vinculados a la flota artesanal	206
4.4.4.	Caracterización socioeconómica de los territorios vinculados a la flota artesanal	220
4.4.5.	Análisis de la importancia de la actividad pesqueras artesanales en el territorio en comparación con otras actividades económicas.....	222
4.4.5.1.	Contribución al Producto Interno Bruto (PIB)	222
4.4.5.2.	Generación de Empleo.....	223

4.4.5.3.	Ingresos y salarios	225
4.4.5.4.	Encadenamientos productivos	228
4.4.5.5.	Impacto social.....	234
4.4.5.6.	Sostenibilidad ambiental.....	234
5.	Discusión.....	236
6.	Conclusiones	242
7.	Referencias Bibliográficas	257
	Anexos	264
Anexo 1.	Cartas solicitud información.....	265
Anexo 2.	Reuniones de Coordinación.....	269
	Reunión Coordinación Inicial	269
	Reunión Coordinación 2.....	277
	Reunión Coordinación 3.....	278
	Reunión Coordinación 4.....	279
	Reunión Coordinación 5.....	282
Anexo 3.	Presentaciones en Comités de Manejo	284
	- Comité de Manejo de Merluza del Sur – 17.04.2025	290
	- Comité de Manejo de Crustáceos Demersales – 02.05.2025	291
	- Comité de Manejo de Sardina Austral – 30.09.2025	293
	- Reunión con dirigentes de la pesquería de recursos pelágicos de Talcahuano – 24.08.2025.....	296
	- Reunión con dirigentes de AG Pelágica de la Araucanía – 28.08.2025	297
Anexo 4.	Mapeos participativos y entrevistas individuales	298
	- Mapeo participativo Cocholgüe (Región del Biobío).....	298
	- Mapeo participativo Queule (Región de la Araucanía)	301
	- Mapeo participativo Ancud (Región de Los Lagos).....	303
	- Entrevistas individuales. Provincia de Palena.....	305
Anexo 5.	Manual de instrucciones para el llenado de la encuesta virtual.....	309
Anexo 6.	Personal participante por actividad.....	314
Anexo 7.	Taller de Difusión y Discusión de Resultados.....	315

Presentación N° 1. Bienvenida y presentación de los objetivos, general y específicos, del Proyecto FIPA 2024-4.....	320
Presentación N° 2. Levantamiento de información. Aspectos metodológicos del Objetivo Específico N° 1 y Objetivo Específico N°2.....	323
Presentación N° 3. Levantamiento y análisis de información. Sistema de Posicionamiento Satelital de Embarcaciones (VMS) y Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP).....	335
Presentación N° 4. Aplicación metodologías de delimitación de caladeros/zonas de pesca desde información georreferenciada para recursos pelágicos, demersales y crustáceos de interés.....	345
Presentación N° 5. Aplicación metodologías de delimitación de caladeros/zonas de pesca. Análisis espacio-temporal de las zonas de pesca de la flota de cerco pelágica.	352
Presentación N° 6. Caracterización socio-económica del sector pesquero artesanal. Objetivo Específico N° 4.	363
Presentación N° 7. Conclusiones de la delimitación de caladeros/zonas de pesca de la flota artesanal de recursos pelágicos, demersales y crustáceos.	369
Discusión de Resultados.....	373

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Listado oficial de las cartas náuticas electrónicas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).....	11
Tabla 2.	Parámetros de transformación de Datum de las cartas náuticas electrónicas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).....	12
Tabla 3.	Registros georreferenciados de taxa contenidas en las bases de datos FIPA según clasificación taxonómica (Phylum y Clase).	34
Tabla 4.	Registros georreferenciados según tipo de proyecto FIPA.....	37
Tabla 5.	Registros georreferenciados según tipo de proyecto y especie de interés en el presente estudio.	38
Tabla 6.	Registros georreferenciados totales según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Demersales.	50
Tabla 7.	Registros georreferenciados entre la Región del Biobío y la Región de Los Lagos según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Bentónicos.	50
Tabla 8.	Registros georreferenciados totales entre la Región del Biobío y Los Lagos según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro Sur.....	55
Tabla 9.	Registros georreferenciados totales entre la Región del Biobío y Los Lagos según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales (Zona Centro Sur y Zona Sur Austral) según arte de pesca (espinel y enmalle).....	55
Tabla 10.	Registros georreferenciados totales y seleccionados en la base de datos del programa de descarte en pesquerías demersales y pelágicas.....	65
Tabla 11.	Resumen de los registros totales de VMS obtenidos de Sernapesca.	68
Tabla 12.	Cabeceras de tabla de metadata para Sistemas de Seguimiento de Embarcaciones (VMS).....	74
Tabla 13.	Tabla resumen de registros VMS por capa.....	75
Tabla 14.	Estructura general de la encuesta Survey123 para usuarios.	88
Tabla 15.	Cabeceras de tabla de metadata para Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP).	92
Tabla 16.	Tabla resumen de registros BEP por año y recurso de interés.	93
Tabla 17.	Resumen anual, por especie y región, del número total de lances y exclusiones en los desembarcos artesanales de anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>), sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) y sardina común (<i>Strangomera bentincki</i>) en la flota pelágica artesanal de la zona centro-sur de Chile (2010–2022).....	102
Tabla 18.	Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial del logaritmo de la captura de anchoveta (<i>E.</i>	

	<i>ringens</i>), sardina común (<i>S. bentincki</i>) y sardina austral (<i>S. fuegensis</i>). VNE: Varianza no explicada.....	143
Tabla 19.	Índice de Concentración (IC) de la captura acumulada de anchoveta (<i>E. ringens</i>), sardina común (<i>S. bentincki</i>) y sardina austral (<i>S. fuegensis</i>).....	143
Tabla 20.	Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial del logaritmo de la captura de merluza común (<i>M. gayi</i>), merluza austral (<i>M. australis</i>) y congrio dorado (<i>G. blacodes</i>). VNE: Varianza no explicada.....	145
Tabla 21.	Índice de Concentración (IC) de la captura acumulada de merluza común (<i>M. gayi</i>), merluza austral (<i>M. australis</i>) y congrio dorado (<i>G. blacodes</i>).	145
Tabla 22.	Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial del logaritmo de la captura de reineta (<i>B. australis</i>) y sierra (<i>T. atun</i>). VNE: Varianza no explicada.	153
Tabla 23.	Índice de Concentración (IC) de la captura acumulada de reineta (<i>B. australis</i>) y sierra (<i>T. atun</i>).	154
Tabla 24.	Análisis espaciotemporal de la estructura espacial de las zonas de pesca de la flota artesanal que opera sobre anchoveta, sardina común y sardina austral.....	161
Tabla 25.	Características demográficas de trabajadores por sector.	186
Tabla 26.	Condiciones de alfabetismo de trabajadores por sector.....	186
Tabla 27.	Nacionalidad de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022.	188
Tabla 28.	Pertenencia a pueblo indígena de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022.	188
Tabla 29.	Subocupación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe”.	189
Tabla 30.	Medidas de resumen de horas trabajadas por semana de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022.....	189
Tabla 31.	Proporción de trabajadores con ocupación secundaria por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022.....	190
Tabla 32.	Condición laboral de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022.	191
Tabla 33.	Presencia de contrato escrito de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe o no se acuerda”.	192
Tabla 34.	Agremiación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CAsEN 2022.	192

Tabla 35.	Afiliación al sistema previsional de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe”.....	193
Tabla 36.	Ingreso mensual y horario de la ocupación principal de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Es posible que el escaso número de observaciones de trabajadores de la pesca de alta mar genere ratios entre percentiles más bajos de lo esperado. Pesos chilenos corrientes del 2022.....	193
Tabla 37.	Desembarques por provincia y tipo de recurso (porcentajes) 2024. Participación provincial en el total por recurso (% del total desembarcado de cada recurso que corresponde a cada provincia) y composición intra-provincial (% del total desembarcado en cada provincia que corresponde a cada tipo de recurso). Fuente: desembarque total por especie, mes, región y puerto 2024 (Sernapesca, 2025).	196
Tabla 38.	Características demográficas de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	197
Tabla 39.	Condiciones de alfabetismo de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	198
Tabla 40.	Subocupación de trabajadores pesqueros de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe”.	199
Tabla 41.	Medidas de resumen de horas trabajadas por semana de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	200
Tabla 42.	Ocupación secundaria de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	200
Tabla 43.	Condición laboral de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	201
Tabla 44.	Presencia de contrato escrito de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	202
Tabla 45.	Agremiación de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	203
Tabla 46.	Afiliación al sistema previsional de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	203
Tabla 47.	Ingresos de la ocupación principal de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El escaso número de observaciones de trabajadores de la pesca de aguas dulces y costeras de Chiloé genera un ratio entre percentiles menor al esperado. Pesos chilenos corrientes del 2022.....	204
Tabla 48.	Tipo de vivienda de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	206
Tabla 49.	Conformación de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	207

Tabla 50.	Razón de compartir vivienda de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	207
Tabla 51.	Dormitorios y hacinamiento en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	208
Tabla 52.	Material predominante en el techo de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	210
Tabla 53.	Situación de ocupación de la vivienda de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	211
Tabla 54.	Forma de obtención del agua en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	212
Tabla 55.	Acceso a energía eléctrica en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Generadores solares, eólicos o fósiles.....	213
Tabla 56.	Acceso a internet en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe” o “No responde”. (**) Estos incluyen razones de privacidad, seguridad, acceso gratuito.....	216
Tabla 57.	Proximidad de viviendas a puntos de interés según sector laboral. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Incluye centros deportivos, canchas o skatepark. (**) Centros vecinales, sedes sociales, biblioteca vecinal o centro cultural comunitario.....	217
Tabla 58.	Tiempo y frecuencia de viaje al lugar de trabajo según sector de ocupación. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	221
Tabla 59.	Medio de transporte hacia el trabajo desde viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Incluye bus (interurbano o interprovincial), microbús, metro, taxi colectivo, taxi y tren. (**) Incluye auto, camioneta, motocicleta y transporte institucional.	222
Tabla 60.	Ingreso promedio mensual de pescadores por sector, rango, principales especies y región. Nota: todos los valores han sido actualizados a septiembre de 2022 mediante el Índice de Precios al Consumidor (IPC). Los datos provenientes del IFOP (2024) representan el ingreso promedio del rango con mayor frecuencia reportada, que en ambos casos es “más de 1.500.000 pesos”. Fuente: elaboración propia en base a Arancibia <i>et al.</i> (2017), IFOP (2021), IFOP (2024).	227
Tabla 61.	Ingreso mensual de la ocupación principal por oficio: 5 oficios más frecuentes y pesca artesanal. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	228
Tabla 62.	Cantidad de plantas por líneas de elaboración en regiones analizadas y total país. Nota: Las regiones analizadas (Biobío, Los Ríos, Los Lagos y La Araucanía) incluyen provincias no consideradas en este informe. Por ejemplo, la Región del Biobío incluye la provincia del Biobío; la Región de Los Ríos también incluye a Ranco; y la Región de Los Lagos incluye a Malleco. Fuente: elaboración propia en base a Sernapesca (2021).	230

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Alcance territorial del proyecto que considera las provincias de las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.....	15
Fig. 2.	Dimensiones de la pobreza multidimensional en Chile.....	29
Fig. 3.	Distribución de la información disponible desde proyectos del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), según proyecto.....	35
Fig. 4.	Distribución de la información disponible desde proyectos del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), según especie.....	36
Fig. 5.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de anchoveta en la información disponible de proyectos FIPA.....	39
Fig. 6.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de congrio dorado en la información disponible de proyectos FIPA.....	40
Fig. 7.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de jaiba marmola en la información disponible de proyectos FIPA.....	41
Fig. 8.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de jibia en la información disponible de proyectos FIPA.....	42
Fig. 9.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de jurel en la información disponible de proyectos FIPA.....	43
Fig. 10.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de merluza del sur o austral en la información disponible de proyectos FIPA.....	44
Fig. 11.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de merluza común en la información disponible de proyectos FIPA.....	45
Fig. 12.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de reineta en la información disponible de proyectos FIPA.....	46
Fig. 13.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de sardina austral en la información disponible de proyectos FIPA.....	47
Fig. 14.	Distribución de lances (puntos rojos) con registros de sardina común en la información disponible de proyectos FIPA.....	48
Fig. 15.	Distribución de lances (puntos rojos) con captura de langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Demersales.....	51
Fig. 16.	Distribución de lances (puntos rojos) con captura de langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Demersales.....	52
Fig. 17.	Distribución de lances (puntos rojos) de centolla (<i>Lithodes santolla</i>) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Bentónicos.....	53

Fig. 18.	Distribución de lances (puntos rojos) de jaiba marmola (<i>Metacarcinus edwardsi</i>) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Bentónicos.....	54
Fig. 19.	Distribución de lances (puntos rojos) de sardina común (<i>Strangomera bentincki</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.....	56
Fig. 20.	Distribución de lances (puntos rojos) de anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.	57
Fig. 21.	Distribución de lances (puntos rojos) de jurel (<i>Trachurus murphyi</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.	58
Fig. 22.	Distribución de lances (puntos rojos) de jibia (<i>Dosidicus gigas</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.	59
Fig. 23.	Distribución de lances (puntos rojos) de sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.	60
Fig. 24.	Distribución de lances (puntos rojos) de sierra (<i>Thyrssites atun</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.....	61
Fig. 25.	Distribución de lances (puntos rojos) de merluza austral (<i>Merluccius australis</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales.....	62
Fig. 26.	Distribución de lances (puntos rojos) de merluza común (<i>Merluccius gayi</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales.	63
Fig. 27.	Distribución de lances (puntos rojos) de congrio dorado (<i>Genypterus blacodes</i>) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales.....	64
Fig. 28.	Esquema metodológico para la revisión de datos VMS.....	67
Fig. 29.	Distribución de registros (puntos azules) totales de posicionamiento satelital (VMS) entre 2019 y 2024.....	76
Fig. 30.	Distribución de registros (puntos rojos) de posicionamiento satelital (VMS) entre 2019 y 2024 asociados a la categoría “pesca”.....	77
Fig. 31.	Cuadrícula de entidades poligonales rectangulares para delimitar zonas de operación.....	80
Fig. 32.	Numero de registros VMS por cada entidad poligonales rectangulares.....	81
Fig. 33.	Delimitación de las zonas de operación mediante aproximación polinómica con núcleo exponencial (PAEK).	82
Fig. 34.	Ejemplo de mapa de calor para los datos correspondientes al alcance territorial del proyecto.	83
Fig. 35.	Vista (1) de la versión final de la encuesta Survey123.....	85
Fig. 36.	Vista (2) de la versión final de la encuesta Survey123.....	86
Fig. 37.	Vista (3) de la versión final de la encuesta Survey123.....	87
Fig. 38.	Ejemplo de visualización de la encuesta Survey123 y sus alternativas de exportación.	90

Fig. 39.	Ejemplo de asignación de registros VMS “validos”, “nulos” y no disponibles (N/A).....	94
Fig. 40.	Registro de VMS asociados a las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP).....	98
Fig. 41.	Esquema del análisis espaciotemporal de las zonas de pesca de peces pelágicos pequeños en la zona centro-sur (Valparaíso-Los Ríos) y mar interior de Chiloé (Los Lagos). Los datos geolocalizados de las capturas se modelan utilizando una trama triangular para analizar la estructura espacial o espaciotemporal de las zonas de pesca (AR1: autorregresivo de orden 1; iid: independiente e idénticamente distribuidos).....	100
Fig. 42.	Esquema metodológico para la descarga, procesamiento y generación de mapas. ...	101
Fig. 43.	Construcción de polígonos de distribución espacial a partir de los lances de pesca mediante la herramienta <i>Minimum Bounding Geometry</i> (Convex Hull) en ArcGIS.....	103
Fig. 44.	Automatización de la descarga de proyecciones CMIP6 mediante la API de Copernicus (CDSAPI) para las variables de temperatura superficial del mar (tos), viento zonal (uas) y viento meridional (vas).	104
Fig. 45.	Descarga de proyecciones Bio-ORACLE mediante la ERDDAP para la variable de máxima concentración de clorofila (mg m^{-3}).....	105
Fig. 46.	Definición de librerías, directorios y archivos de entrada para el procesamiento de climatologías históricas y futuras (CMIP6 y Bio-Oracle).	106
Fig. 47.	Estandarización de covariables y construcción de la malla espacial para el SDM.	106
Fig. 48.	Predictores estandarizados y construcción de grillas histórica y futura.	107
Fig. 49.	Resultados del cálculo de probabilidad de ocurrencia media por hexágono (histórica, futura y delta) obtenidos en ArcGIS.....	108
Fig. 50.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso anchoveta, obtenido de la información VMS/BEP.....	112
Fig. 51.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso sardina común (<i>Strangomera bentincki</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso sardina común, obtenido de la información VMS/BEP.....	113
Fig. 52.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso sardina austral, obtenido de la información VMS/BEP.....	115
Fig. 53.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso jurel (<i>Trachurus murphyi</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso jurel, obtenido de la información VMS/BEP.....	116
Fig. 54.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso jibia (<i>Dosidicus gigas</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso jibia, obtenido de la información VMS/BEP.....	118

Fig. 55.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso sierra (<i>Thyrssites atun</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso sierra, obtenido de la información VMS/BEP.....	119
Fig. 56.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso reineta (<i>Brama australis</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso reineta, obtenido de la información VMS/BEP.....	121
Fig. 57.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso merluza común (<i>Merluccius gayi</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso merluza común, obtenido de la información VMS/BEP.....	122
Fig. 58.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso congrio dorado (<i>Genypterus blacodes</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso congrio dorado, obtenido de la información VMS/BEP.....	124
Fig. 59.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso centolla (<i>Lithodes santolla</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso centolla, obtenido de la información VMS/BEP.....	125
Fig. 60.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso jaiba marmola (<i>Metacarcinus edwardsii</i>). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso jaiba marmola, obtenido de la información VMS/BEP.....	128
Fig. 61.	Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados a los recursos jaiba limón, remadora, reina, mora, peluda, panchote y paco. Derecha: Zona de operación pesca sobre el jaiba (indeterminado), obtenido de la información VMS/BEP.....	129
Fig. 62.	Zonas/caladeros de pesca de merluza común en la Región del Biobío, trazados por socios del Sindicato de Pescadores Artesanales, Patronos, Armadores y Tripulantes de Cocholgue.....	131
Fig. 63.	Sector de pesca (polígono azul) reservado para la pesca artesanal de merluza común de los pescadores merluceros del Biobío.....	133
Fig. 64.	Zonas/caladeros de pesca de recursos pelágicos pequeños (polígono amarillo y rojo), pelágico medianos (juel) y demersales (merluza y raya, polígono verde), crustáceos bentónicos (jaibas, polígono celeste), demersales y crustáceos de aguas profundas (bacalao de profundidad y centolla, polígono azul) y pelágicos altamente migratorios (reineta, polígono café).....	134
Fig. 65.	Zonas/caladeros de pesca crustáceos bentónicos: centolla (línea celeste), jaiba marmola (línea roja), y recursos demersales (congrío dorado y merluza del sur)(línea morada. La línea verde representa la explotación de recursos bentónicos extraídos mediante buceo y recolección).	136
Fig. 66.	Zonas/caladeros de pesca jaiba marmola (línea roja) en el Golfo de Ancud e Islas Butachauques.....	137
Fig. 67.	Definición de zonas de pesca de sardina austral por miembro del Comité de Manejo de Sardina Austral en sesión extraordinaria ampliada del Comité. Septiembre de 2025.	139

Fig. 68.	Definición de caladeros de pesca de merluza del sur y congrio dorado construido a partir de los trazados realizados por pescadores en entrevistas individuales. Los ícono marcados con la letra R, indican caladeros de raya volantín.	140
Fig. 69.	Definición de caladeros de pesca de jaiba elaborado por el Comité Productivo de Extractores de Jaiba de Ancud y puesto a disposición del proyecto.	141
Fig. 70.	Distribución de la captura (t) de anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.	147
Fig. 71.	Distribución de la captura (t) de sardina común (<i>Strangomera bentincki</i>) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.....	148
Fig. 72.	Distribución de la captura (t) de sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) acumulada por celda de 2 x 2 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), en la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.....	149
Fig. 73.	Distribución de la captura (t) de merluza común (<i>Merluccius gayi</i>) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.....	150
Fig. 74.	Distribución de la captura (t) de merluza del sur (<i>Merluccius australis</i>) acumulada por celda de 2 x 2 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.....	151
Fig. 75.	Distribución de la captura (t) de congrio dorado (<i>Genypterus blacodes</i>) acumulada por celda de 2 x 2 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.....	152
Fig. 76.	Distribución de la captura (t) de reineta (<i>Brama australis</i>) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2000-2023.	155
Fig. 77.	Distribución de la captura (t) de sierra (<i>Thyrssites atun</i>) acumulada por celda de 5 x 5 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2000-2023.....	156
Fig. 78.	Registros geolocalizados de la actividad pesquera artesanal que operó sobre anchoveta, sardina común y sardina austral en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).....	158
Fig. 79.	Registros geolocalizados mensuales de la actividad pesquera artesanal que operó sobre anchoveta en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).	159
Fig. 80.	Registros geolocalizados mensuales de la actividad pesquera artesanal que operó sobre sardina común en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).	160

Fig. 81.	Registros geolocalizados mensuales de la actividad pesquera artesanal que operó sobre sardina austral en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).	161
Fig. 82.	Predicción de las capturas de anchoveta (en escala logarítmica) del modelo espaciotemporal autorregresivo.	163
Fig. 83.	Predicción de las capturas de sardina común (en escala logarítmica) del modelo espaciotemporal autorregresivo.	164
Fig. 84.	Predicción de las capturas de sardina austral (en escala logarítmica) del modelo espaciotemporal autorregresivo.	165
Fig. 85.	Climatología mensual de la temperatura superficial del mar (°C) para la zona centro-sur de Chile, entre los periodos 2010-2022.	167
Fig. 86.	Climatología mensual del viento (rapidez en $m s^{-1}$ con vectores de dirección) para la zona centro-sur de Chile, entre los periodos 2010-2022.	168
Fig. 87.	Climatología mensual de clorofila-a ($mg m^{-3}$) para la zona centro-sur de Chile, entre los periodos 2010-2022.	169
Fig. 88.	Polígonos de huella y lances observados en la flota artesanal que opera en la zona centro-sur de Chile y captura anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>), entre los periodos 2010-2022.	171
Fig. 89.	Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 de la temperatura superficial del mar (TSM °C) para la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en Chile centro-sur.	172
Fig. 90.	Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 del viento ($m s^{-1}$) para la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en Chile centro-sur.	174
Fig. 91.	Proyección climatológica Bio-ORACLE 2020–2100 de la concentración máxima de clorofila-a ($mg m^{-3}$) para la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en Chile centro-sur.	175
Fig. 92.	Distribución de la idoneidad de hábitat de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en Chile centro-sur. Donde A. histórico, B. delta (cambios proyectados).	177
Fig. 93.	Polígonos de huella y lances observados en la flota artesanal que opera en la zona sur de Chile y captura sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>), entre los periodos 2010-2022.	179
Fig. 94.	Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 de la temperatura superficial del mar (TSM °C) para la sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) en la región de Los Lagos.	180
Fig. 95.	Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 del viento ($m s^{-1}$) para la sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) en la región de Los Lagos.	181
Fig. 96.	Proyección climatológica Bio-ORACLE 2050–2060 de la concentración máxima de clorofila-a ($mg m^{-3}$) para la sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) en la región de Los Lagos.	183
Fig. 97.	Distribución de la idoneidad de hábitat de la sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) en la región de Los Lagos. Donde A. histórico, B. delta (cambios proyectados).	184

Fig. 98.	Máximo nivel educativo alcanzado de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	187
Fig. 99.	Distribución de horas trabajadas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	190
Fig. 100.	Forma de contratación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	191
Fig. 101.	Forma de contratación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. Panel A. Condición de pobreza bajo criterio de línea de pobreza en ingresos. Panel B. Condición de pobreza bajo criterio de pobreza multidimensional (5d).....	195
Fig. 102.	Máximo nivel educativo alcanzado de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	199
Fig. 103.	Forma de contratación de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	202
Fig. 104.	Pobreza de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. Panel A. Condición de pobreza bajo criterio de línea de pobreza en ingresos. Panel B. Condición de pobreza bajo criterio de pobreza multidimensional (5d).....	205
Fig. 105.	Material predominante en muros exteriores de viviendas de trabajadores por sector.. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	209
Fig. 106.	Material predominante en el piso de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	210
Fig. 107.	Sistema de eliminación de excretas de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	212
Fig. 108.	Fuente de energía utilizada para cocinar en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	214
Fig. 109.	Fuente de energía utilizada para calefaccionar en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	214
Fig. 110.	Fuente de energía utilizada para el sistema de agua caliente en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.	215
Fig. 111.	Frecuencia de situaciones problemáticas en el entorno residencial según sector laboral. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	218
Fig. 112.	Frecuencia de condiciones ambientales en el entorno residencial por sector laboral. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.....	219
Fig. 113.	Participación del PIB regional por actividad económica, 2024. Fuente: elaboración propia en base a Banco Central de Chile (2024).....	224
Fig. 114.	Flujo comercial en la pesca artesanal en Chile. Fuente: González-Poblete <i>et al.</i> (2013).....	229

Fig. 115.	Exportaciones del sector pesquero extractivo (en miles de dólares) 2014-2024. Nota: la categoría “Otros” incluye las categorías polímero natural, alginato, ácido algínico, vivos, deshidratado y alimento. Fuente: informes sectoriales Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.	231
Fig. 116.	Exportaciones del sector pesquero extractivo (en toneladas) 2014-2024. Nota: la categoría “Otros” incluye las categorías polímero natural, alginato, ácido algínico, vivos, deshidratado y alimento. Fuente: informes sectoriales Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.	232
Fig. 117.	Precio implícito de exportación por línea de producto sector pesquero extractivo. Nota: la categoría “Otros” incluye las categorías polímero natural, alginato, ácido algínico, vivos, deshidratado y alimento. Fuente: informes sectoriales Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.	233
Fig. 118.	Zonas de pesca históricas de anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	245
Fig. 119.	Zonas de pesca históricas de sardina común (<i>Strangomera bentincki</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	246
Fig. 120.	Zonas de pesca históricas de sardina austral (<i>Sprattus fuegensis</i>) en la Región de Los Lagos.	247
Fig. 121.	Zonas de pesca históricas de merluza común (<i>Merluccius gayi</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	248
Fig. 122.	Zonas de pesca históricas de merluza austral (<i>Merluccius australis</i>) en la Región de Los Lagos.	249
Fig. 123.	Zonas de pesca históricas de congrio dorado (<i>Genypteris blacodes</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	250
Fig. 124.	Zonas de pesca históricas de reineta (<i>Brama australis</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	251
Fig. 125.	Zonas de pesca históricas de jurel (<i>Trachurus murphyi</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	252
Fig. 126.	Zonas de pesca históricas de sierra (<i>Thyrssites atun</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	253
Fig. 127.	Zonas de pesca históricas de jibia (<i>Dosidicus gigas</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	254
Fig. 128.	Zonas de pesca históricas de centolla (<i>Lithodes santolla</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	255
Fig. 129.	Zonas de pesca históricas de jaiba marmola (<i>Metacarcinus edwardsi</i>) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.	256
Fig. 130.	Trazado sobre una carta náutica de las zonas/caladeros de pesca de merluza común en la Región del Biobío.	298
Fig. 131.	Asistentes a la reunión convocada con el Sindicato de Pescadores Artesanales, Patronos, Armadores y Tripulantes de la Caleta de Cocholgue.	299

Fig. 132.	Registro de Asistencia de la reunión con el Sindicato de Pescadores Artesanales, Patronos, Armadores y Tripulantes de la Caleta de Cocholgue.....	300
Fig. 133.	Trazado sobre una carta náutica de las zonas/caladeros de pesca de recursos pelágicos, demersales y crustáceos en la Región de la Araucanía. AG Pelágica Araucanía.	301
Fig. 134.	Registro de Asistencia de la reunión con la AG Pelágica Araucanía en la Comuna de Queule.	302
Fig. 135.	Trazado sobre una carta náutica de las zonas/caladeros de pesca de recursos crustáceos bentónicos en la Región de Los Lagos. Sindicato de Buzos y Pescadores Muelle Ancud.....	303
Fig. 136.	Registro de Asistencia de la reunión con pescadores centolleros y jaiberos de Ancud. Sindicato de Buzos y Pescadores Muelle Ancud.	304
Fig. 137.	Entrevistas individuales a pescadores artesanales de merluza del sur. Arriba: Sector Yerbas Buenas (Contao). Abajo: Sector: Queten.	305
Fig. 138.	Entrevistas individuales a pescadores artesanales de merluza del sur. Arriba: Sector Hualaihué. Abajo: Sector: Pichicolo.	306
Fig. 139.	Trazado de caladeros de merluza del sur en entrevista individual en Caleta Yerbas Buenas.....	307
Fig. 140.	Trazado de caladeros de merluza del sur, congrio dorado y raya en entrevista individual en el sector Hualaihué Puerto (Hualaihué). Agosto de 2025.....	308
Fig. 141.	Imagen de la invitación al Taller de Difusión y Discusión de Resultados del Proyecto FIPA 2024-04.	316
Fig. 142.	Captura de pantalla de los participantes del Taller de Difusión y Discusión de Resultados del Proyecto FIPA 2024-04.....	319

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe Final presenta los resultados de la compilación y sistematización de información geográfica o espacial disponible de proyectos de investigación del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), Programa de Seguimiento de Pesquerías Nacionales (IFOP), Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS) del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPesca), información primaria obtenida mediante mapeos participativos y entrevistas individuales a pescadores artesanales y otras fuentes de información (Objetivo Específico N° 1) y del desarrollo de una metodología para identificar las zonas de operación de la flota artesanal para pesquerías pelágicas, demersales y crustáceos, entre la región de Biobío y de Los Lagos (Objetivo Específico N° 2), mediante la aplicación de una encuesta implementada en el Software ArcGis Survey 123. Se desarrolló y aplicó una metodología para la identificación de caladeros/zonas de pesca combinando las fuentes de información disponibles (Objetivo Específico N° 3). Finalmente, sobre la base de información secundaria se realizó una caracterización económica y social de la flota artesanal para los casos recursos pelágicos, demersales y crustáceos entre la región de Biobío y la región de Los Lagos (Objetivo Específico N° 4).

En el marco del Objetivo Específico N° 1 se solicitó y recibió del FIPA la información recopilada en el proyecto FIPA 2020-26 “Sistema de Información Biogeográfico de Recursos Pesqueros para la Gestión Institucional (FASE 2)” que identificó, catastró y recolectó datos georreferenciados de proyectos financiados por el FIPA entre 1999 y 2018 y complementariamente las bases de datos de los proyectos FIPA 2021-14, FIPA 2021-07, FIPA 2020-21 y FIPA 2020-23. A través del FIPA también se solicitó y recibió las bases de datos de los siguientes programas/estudios de seguimiento de pesquerías financiados por Subsecretaría de Pesca y ejecutados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) en recursos: crustáceos bentónicos, demersales de la zona centro-sur y zona sur austral y pelágicas entre las regiones de Biobío y Los Lagos. De la misma manera se solicitó al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) las bases de datos del programa de monitoreo satelital de embarcaciones (VMS, Vessel Monitoring System) y el desembarque artesanal desde 2017 hasta diciembre de 2024. Para cada fuente de información disponible se

identificó el número de registros georreferenciados susceptibles de utilizar en los análisis posteriores tendientes a la definición de caladeros de pesca de la flota artesanal.

Se realizó presentaciones de la metodología de trabajo en el Comité de Manejo de merluza del sur, sardina y anchoveta y sardina austral, como una manera de acceder a los usuarios de las pesquerías y aplicar la encuesta implementada en ArcGIS Survey 123. Complementariamente, se realizó mapeos participativos con pescadores artesanales de Cocholgue, Región del Biobío (Sindicato de Pescadores Artesanales, Patronos, Armadores y Tripulantes de Cocholgue), Queule (Región de la Araucanía) (AG Pelágica de la Araucanía), armadores centolleros y jaiberos de Ancud (Región de Los Lagos) (Sindicato de Buzos y Pescadores Muelle Ancud). También se realizó entrevistas individuales a pescadores artesanales de la Provincia de Palena, desde Contao hasta Pichicolo; y entrevista a representantes del Comité Productivo de Extractores de Jaiba de Ancud.

En el marco del Objetivo Específico N° 3, la aplicación de la metodología de identificación de caladeros/zonas de pesca de la flota artesanal, acordada con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, se realizó para los siguientes recursos: anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina común (*Srangomera bentincki*), sardina austral (*Sprattus fuegensis*), merluza común (*Merluccius gayi*), merluza del sur (*Merluccius australis*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*), reineta (*Brama australis*), jurel (*Trachurus murphyi*), sierra (*Thyrsites atun*), jibia (*Dosidicus gigas*), centolla (*Lithodes santolla*) y jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsi*).

Se realizó también el análisis espaciotemporal y cambios en zonas de pesca para recursos seleccionados que corresponden a especies pelágicas de alta relevancia pesquera en la zona centro-sur de Chile. En particular, se consideraron la anchoveta (*E. ringens*), sardina austral (*S. fuegensis*) y la sardina común (*S. bentincki*), cuyos rangos de distribución abarcan desde la región del Biobío hasta la región de Los Lagos. La elección de estas pesquerías respondió tanto a su importancia socioeconómica como a la disponibilidad de información histórica recopilada en el marco de los objetivos previos del estudio, lo que permitió contar con una base sólida para la aplicación y validación del modelo. A partir de la información disponible se observa que las zonas de pesca recurrentes se localizan a lo largo del litoral de las regiones de Ñuble y Biobío, sur de la Araucanía y norte de la región de Los Ríos, y preferentemente en el sector norte del mar interior de Chiloé.

Estas zonas se mantienen durante el año, a excepción de los meses en que ocurre la veda de reclutamiento y reproductiva.

En el marco del Objetivo Específico N° 4, se caracterizó el sector pesquero de aguas dulces y costeras (= sector pesquero artesanal) y sector pesquero de alta mar (= sector pesquero industrial) en función de seis indicadores: (1) Perfil demográfico y educacional, (2) condiciones laborales, (3) heterogeneidad por tipo de recurso, (4) ingresos y desigualdad, (5) condiciones territoriales y (6) importancia económica regional.

Con relación al **perfil demográfico**, el sector pesquero de agua dulce y costero presenta una marcada masculinización y un nivel educativo significativamente inferior al promedio nacional: 45% de estos pescadores solo alcanzó educación básica, frente al 17% del trabajador promedio. La edad promedio es de 44 años, con presencia importante de población mapuche (19%). En cuanto a las **condiciones laborales**, la informalidad laboral es crítica: solo el 28% cuenta con contrato escrito (versus 86% promedio nacional) y el 34% no está afiliado al sistema previsional. Paradójicamente, la mayoría está agremiado en sindicatos o asociaciones, evidenciando la importancia de la organización colectiva como mecanismo de protección. La subocupación afecta al 48% de los trabajadores, quienes desean trabajar más horas.

Con relación a la **heterogeneidad por tipo de recurso**, los pescadores de Concepción presentan mejores condiciones: mayores ingresos mensuales, mayor formalidad laboral y menor incidencia de la pobreza. En contraste, quienes pertenecen a Arauco enfrentan mayor precariedad y pobreza por ingresos. En cuanto a los **ingresos y desigualdad**, el ingreso promedio mensual (\$965,969) supera al del trabajador promedio (\$651,741), pero presenta alta desigualdad interna: el 10% mejor pagado gana 30 veces más que el 10% con menores ingresos. Esta heterogeneidad refleja diferencias en tipos de pesca, embarcaciones y acceso a mercados.

Respecto de las **condiciones territoriales**, los pescadores de agua dulce y en aguas costeras habitan principalmente viviendas propias en zonas con bajo acceso a servicios básicos. El 38% se traslada a pie al trabajo, evidenciando la estrecha relación entre lugar de residencia y faenas pesqueras. Las viviendas presentan alta dependencia de leña para calefacción y baja conexión a alcantarillado.

Finalmente, con relación a la **importancia económica regional**, el sector pesquero representa el 6% del PIB en Los Lagos, constituyendo un motor económico clave. Las regiones analizadas concentran el 75% de las plantas procesadoras de productos frescos-enfriados y el 70% de congelados del país, generando importantes encadenamientos productivos locales.

Con fecha 18 de diciembre de 2025 se realizó el Taller de Difusión y Discusión de Resultados, en la modalidad virtual a través de la plataforma Zoom. El Taller contó con la participación de 13-14 personas en representación del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), del Instituto de Fomento Pesquero, de la AG Pelágica de la Araucanía y de la Coordinadora Nacional de Armadores Pelágicos Artesanales y de Pesca de Altura de Chile (CONAPESCA Chile AG). Se acompaña al informe las presentaciones del Taller.

ABSTRACT

This Final report presents the results of the compilation and systematization of available geographic or spatial information from research projects funded by the Fisheries and Aquaculture Research Fund (Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura, FIPA), the National Fisheries Monitoring Program (IFOP), the Vessel Monitoring System (VMS) of the National Fisheries and Aquaculture Service (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, SERNAPesca). Primary information was obtained through participatory mapping and individual interviews with artisanal fishers, as well as other information sources (Specific Objective N° 1). It also includes the development of a methodology to identify the operating areas of the artisanal fleet targeting pelagic, demersal, and crustacean fisheries between the Biobío and Los Lagos regions (Specific Objective N° 2), through the implementation of a survey conducted using ArcGIS Survey123 software. A methodology was developed and applied to identify fishing grounds/areas by combining the available information sources (Specific Objective N° 3). Finally, based on secondary information, an economic and social characterization of the artisanal fleet targeting pelagic, demersal, and crustacean resources was carried out for the area between the Biobío and Los Lagos regions (Specific Objective N° 4).

Within the framework of Specific Objective N° 1, information was requested from and provided by FIPA, consisting of data compiled by project FIPA 2020-26 “Biogeographic Information System of Fishery Resources for Institutional Management (Phase 2)”, which identified, catalogued, and collected georeferenced data from projects funded by FIPA between 1999 and 2018. Additionally, the databases from projects FIPA 2021-14, FIPA 2021-07, FIPA 2020-21, and FIPA 2020-23 were added. Also databases were obtained from the following fishery monitoring programs/studies funded by the Undersecretariat of Fisheries and implemented by the Fisheries Development Institute (IFOP), concerning resources such as benthic crustaceans, demersal species from the south-central and southern austral zones, and pelagic species from Biobío to Los Lagos.

Likewise, databases were requested from the National Fisheries and Aquaculture Service (SERNAPesca) corresponding to the Vessel Monitoring System (VMS) and artisanal landings from 2017 through December 2024. For each available information source, the number of georeferenced records suitable for use in subsequent analyses aimed at defining the fishing grounds of the artisanal fleet was identified. Presentations of the working methodology were conducted before the

Management Committees for southern hake, sardine and anchovy, and southern sardine, as a means to engage with fishery stakeholders and implement the survey developed in ArcGIS Survey123. In addition, participatory mapping sessions were carried out with artisanal fishers from Cocholgué, Biobío Region (Sindicato de Pescadores Artesanales, Patronos, Armadores y Tripulantes de Cocholgué); Queule, Araucanía Region (AG Pelágica de la Araucanía); and crab and king crab vessel owners from Ancud, Los Lagos Region (Sindicato de Buzos y Pescadores Muelle Ancud). Individual interviews were also conducted with artisanal fishers from the Province of Palena, covering the area from Contao to Pichicolo, as well as an interview with representatives of the Comité Productivo de Extractores de Jaiba de Ancud.

Within the framework of Specific Objective N° 3, the methodology for identifying fishing grounds/areas of the artisanal fleet, agreed upon with the Undersecretariat of Fisheries and Aquaculture, was applied to the following resources: anchoveta (*Engraulis ringens*), common sardine (*Srangomera bentincki*), southern sardine (*Sprattus fuegensis*), common hake (*Merluccius gayi*), southern hake (*Merluccius australis*), pink cusk eel (*Genypterus blacodes*), reineta (*Brama australis*), jack mackerel (*Trachurus murphyi*), snoek (*Thyrsites atun*), jumbo squid (*Dosidicus gigas*), southern king crab (*Lithodes santolla*), and marbled crab (*Metacarcinus edwardsi*).

A spatiotemporal analysis and assessment of changes in fishing areas were also conducted for selected resources corresponding to pelagic species of high fishery relevance in the south-central zone of Chile. Specifically, anchoveta (*E. ringens*), southern sardine (*S. fuegensis*), and common sardine (*S. bentincki*) were considered, with distribution ranges extending from the Biobío Region to the Los Lagos Region. The selection of these fisheries was based both on their socioeconomic importance and the availability of historical information compiled under the previous objectives of the study, providing a solid basis for the application and validation of the model. Based on the available information, recurrent fishing areas are located along the coasts of the Ñuble and Biobío regions, the southern part of the Araucanía Region, and the northern part of the Los Ríos Region, with a preference for the northern sector of the inner sea of Chiloé. These areas remain active throughout the year, except during the months corresponding to recruitment and reproductive closures.

Within the framework of Specific Objective N° 4, the freshwater and coastal and high-seas fishery sectors were characterized according to six indicators: (1) demographic and educational profile, (2) precarious labor conditions, (3) heterogeneity by resource type, (4) income and inequality, (5) territorial conditions, and (6) regional economic importance. Regarding the demographic profile, the freshwater and coastal fishery sector exhibits marked male predominance and a significantly lower educational level compared to the national average: 45% of freshwater and coastal fishers have only completed basic education, versus 17% for the average worker. The average age is 44 years, with a notable presence of the Mapuche population (19%).

Concerning precarious labor conditions, employment informality is critical: only 28% of fishers have a written contract (versus 86% nationally), and 34% are not affiliated with the pension system. Paradoxically, the majority are organized in unions or associations, highlighting the importance of collective organization as a protection mechanism. Underemployment affects 48% of workers, who wish to work additional hours. Regarding heterogeneity by resource type, fishers operating in Concepción display better socioeconomic outcomes, including higher monthly incomes, greater labor formalization, and a lower incidence of poverty. In contrast, fishers in Arauco experience more precarious labor conditions and higher levels of income poverty.

Concerning income and inequality, the average monthly income (\$965,969 CLP) exceeds that of the average worker (\$651,741 CLP) but presents high internal inequality: the top 10% earn 30 times more than the bottom 10%. This heterogeneity reflects differences in types of fisheries, vessels, and market access. Regarding territorial conditions, freshwater and coastal fishers primarily reside in owned housing in areas with limited access to basic services. 38% commute on foot, demonstrating the close relationship between residence and fishing activities. Housing relies heavily on firewood for heating and has low sewer connection coverage. Finally, regarding regional economic importance, the freshwater and coastal fishery sector represents 6% of the GDP in Los Lagos, constituting a key economic driver. The analyzed regions concentrate 75% of the country's fresh-chilled processing plants and 70% of frozen product plants, generating significant local productive linkages.

On December 18, 2025, the Workshop for Results Diffusion and Discussion was conducted virtually via the Zoom platform. The workshop was attended by 13-14 people representing the Fisheries and Aquaculture Research Fund (FIPA), the Undersecretary of Fisheries and Aquaculture (SSPA), the Fisheries Development Institute (IFOP), the Pelagic Association of Araucanía, and the National Coordinator of Artisanal Pelagic and Deep-Sea Fishing Vessel Owners of Chile (CONAPESCA Chile AG). The presentations from the workshop are attached to this report.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Levantar y analizar información operacional de la flota artesanal para la planificación Espacial Marina, medidas de manejo pesquero, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad.

1.2. Objetivos Específicos

- 1.2.1. Revisar, compilar y sistematizar la información geográfica o espacial disponible de los proyectos de investigación y otras fuentes de información.
- 1.2.2. Desarrollar una metodología para identificar las zonas de operación de la flota artesanal para pesquerías pelágicas, demersales y crustáceos, entre la región de Biobío a la de Los Lagos.
- 1.2.3. Aplicar la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica de la región de Biobío a la región de Los Lagos.
- 1.2.4. Realizar una caracterización social y económica de la flota artesanal para los casos de específico de los recursos pelágicos, demersales y crustáceos seleccionados entre la región de Biobío a la región de Los Lagos.

2. Introducción

La Conferencia de Reykiavik (2001) destacó la necesidad de “*identificar y describir la estructura, componentes y el funcionamiento del ecosistema marino más relevantes, tales como, la composición de dietas y cadenas alimenticias, interacción de especies y relaciones presa-predador, el papel del hábitat y los factores biológicos, físicos y oceanográficos que afectan la estabilidad del ecosistema y su resiliencia*” (FAO, 2001). El conocimiento del hábitat esencial de una especie/recurso es muy importante para el mantenimiento de una pesca sostenible con una relación fundamental entre la calidad de los hábitats y la calidad de los recursos pesqueros (Benaka, 1999). Con el fin de mantener la producción de la pesca a largo plazo, la protección de hábitats esenciales es un reto que se debe considerar en el manejo pesquero, considerando un enfoque basado en el ecosistema.

En el mismo sentido, la Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley N° 20.657) en su artículo 1°B, indica que el objetivo de esta ley es la *conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan esos recursos*. Por esta razón, se vuelve necesario reconocer la distribución geográfica de las especies que son objetivo de pesquerías, siendo vital tener información georreferenciada que pueda ayudar a cumplir con los objetivos establecidos legalmente.

El reconocimiento de distribución geográfica de los seres vivos permite describir patrones espacio-temporales de la biodiversidad, distinguiendo áreas de distribución específicas de cada especie (Zunino & Zullini, 2003; Maciel-Mata *et al.*, 2015), para lo que es vital la utilización de bases de datos geográficas georreferenciadas. Actualmente, esos datos se encuentran en distintos proyectos y evaluaciones realizadas, a su vez, por distintas instituciones, en donde se genera y recopila información de los recursos pesqueros. Es por esto que cobra relevancia el establecer un mecanismo que permita reunir estos datos de manera ordenada, estandarizada y sistematizada en una plataforma de Sistemas de Información Geográficos (SIG) que facilita analizar, planificar y gestionar los territorios, permitiendo que los tomadores de decisiones puedan conocer el estado de la biodiversidad en un determinado lugar, así como también generar medidas de administración y regulación pesquera con el fin de salvaguardar los ecosistemas marinos.

El ordenamiento y la planificación del espacio marítimo se ha convertido en un asunto de alta prioridad a nivel mundial debido a que, con pleno reconocimiento de las amenazas a las que están siendo sometidos los ecosistemas marinos y el aumento en los conflictos entre sectores productivos, un número creciente de organizaciones están volcando su interés hacia la Planificación Espacial Marina (PEM), que no es otra cosa que planificar cuándo, dónde y cómo se llevan a cabo las actividades humanas en el mar, para asegurar que sean lo más eficientes y sostenibles posible (Douvere & Ehler, 2011).

La PEM se va imponiendo gradualmente en todo el mundo, por ser un procedimiento clave para garantizar la protección y la gestión inteligente de los espacios marítimos, ya que aborda la problemática en torno a la creciente competencia entre las diferentes actividades humanas en el mar (conflictos entre usuarios) y busca la manera de asegurar el flujo continuo de servicios ecosistémicos en el frágil escenario del espacio marino-costero (conflictos entre usuarios y el medio natural) (Ehler & Douvere, 2009).

Cada especie ocupa un determinado lugar en el espacio; algunas presentan amplio rango de distribución geográfico, aunque con distintos niveles de abundancia y/o densidad, normalmente con un núcleo de mayor densidad desde donde se irradia la población biológica, caracterizándose también porque la densidad es menor hacia la periferia de la distribución. En el caso de especies que son recursos, esto es, presentan interés comercial actual o potencial, es necesario delimitar aquellas áreas donde la densidad poblacional es atractiva desde el punto de vista del pescador, esto es, de las flotas extractivas comerciales. Estas áreas son denominadas caladeros o zonas de pesca (Rothschild & Suda, 1977). De aquí que la actividad pesquera extractiva ocurra regular y sistemáticamente en caladeros, reconocidos por la propia actividad histórica, transmitiéndose y manteniéndose la información entre generaciones de pescadores (Stephens *et al.*, 2004).

Internacionalmente, el concepto de caladero está internalizado por los agentes extractivos en forma consuetudinaria. Un caladero se considera como una *zona en la que se largan artes o aparejos de pesca que van a permanecer fijos, ya sea en el fondo o superficie* (García, 2007). La Agencia Europea Ambiental (EEA), define los caladeros de pesca como “una porción de mar o de agua

dulce (ríos y lagos) donde los peces son capturados". Similar definición aparece como concepto en las referencias del Sistema Estadístico de Noruega¹, donde se considera que un caladero es *"una división de los océanos y las zonas costeras, donde se indica que se realizó la captura"*.

Una definición ampliamente aceptada de caladero corresponde a *"zonas marítimas donde los pescadores tienden a calar o "calan" sus redes por la existencia de condiciones favorables que facilitan la abundancia de pesca"*². En general, cada una de las definiciones disponibles a nivel internacional, dan cuenta que un caladero es un concepto operacional, determinado por los propios agentes extractivos que acceden a los recursos que en la zona se encuentran disponibles y que en el tiempo se han mantenido, resistiendo el esfuerzo de pesca y las variables ambientales presentes.

En nuestra legislación actual, el concepto de caladero se encuentra definido en el Art. 2º, Nº 53) como: *área marítima que se caracteriza por configurar el hábitat de los recursos hidrobiológicos, presentar una habitual agregación de los mismos y donde se desarrolla o se ha desarrollado actividad pesquera extractiva de manera recurrente.*

¹ <http://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/2329/en>

² <https://es.wikipedia.org/wiki/Caladero>

3. Metodología

3.1. Objetivo Específico 1

Revisar, compilar y sistematizar la información que geográfica o espacial disponible de los proyectos de investigación y otras fuentes de información.

Para el desarrollo de este Objetivo Específico se solicitó información disponible de proyectos de investigación del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) e Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), e información del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). Entre otras fuentes de información se indagó en proyectos de investigación financiados por ANID (ex CONICYT), Fondo Fomento Pesca Artesanal y Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Pescas de Investigación).

3.1.1. Información FIPA

Se solicitó, con fecha 17 de diciembre de 2024, a través del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) toda la información recopilada en el proyecto FIPA 2020-26 “Sistema de Información Biogeográfico de Recursos Pesqueros para la Gestión Institucional (FASE 2)” que identificó, catastró y recolectó datos georreferenciados de proyectos financiados por el FIPA entre 1999 y 2018 (Naretto *et al.*, 2022). Complementariamente, para el período 2019-2023, se solicitó las bases de datos de los siguientes proyectos (**Anexo 1**):

- a) FIPA 2021-16 “Caracterización y propuesta de manejo sustentable de las actuales y potenciales pesquerías costeras de peces litorales en las regiones de la Araucanía y los Ríos”
- b) FIPA 2021-14 “Propuesta de marco biológico de referencia para las pesquerías de crustáceos bentónicos”
- c) FIPA 2021-07 “Modelación del fondo marino para la generación de un modelo de representación en tecnología 3D interactivo para la gestión de la Subsecretaría de Pesca y su uso en el visualizador de mapas en la zona sur de Chile”

- d) FIPA 2020-21 “Evaluación de la eficiencia operacional y del efecto selectivo del uso de redes de enmalle en la pesquería demersal austral”
- e) FIPA 2020-23 “Evaluación de la interacción sobre el esfuerzo y artes de la pesquería de Merluza del Sur, por la influencia del Lobo Marino en las zonas RAE de la región de Los Lagos”

3.1.2. Información ASIPA

Se solicitó, también a través del FIPA, con fecha 26 de diciembre de 2024 (**Anexo 1**), las bases de datos de los siguientes programas/estudios financiados por Subsecretaría de Pesca y ejecutados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP):

- a) Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías de Crustáceos Bentónicos: Jaibas y Centolla.
- b) Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas: Pesquería Demersal Centro Sur
- c) Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas: Demersal Sur Austral Artesanal
- d) Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas: Bacalao de Profundidad
- e) Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro Sur de Chile, entre las regiones de Valparaíso y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.
- f) Monitoreo de la Pesquería de Jibia en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso, Ñuble y Biobío.

3.1.3. Información SERNAPESCA

De la misma manera que con la información del FIPA y programas de seguimiento de IFOP, se solicitó a través del FIPA las bases de datos del programa de monitoreo satelital de embarcaciones (VMS, Vessel Monitoring System) del Servicio Nacional de Pesca y el desembarque artesanal

desde 2017 hasta diciembre de 2024. En particular se solicitó incorporar la siguiente información (campos):

- Sistema de Posicionamiento Satelital
 - Nombre embarcación (Name)
 - Señal distintiva (Radio Call Sign, RC)
 - Fecha de localización (Location date)
 - Año
 - Mes
 - Día
 - Hora
 - Latitud (grados decimales negativos, hasta 12 decimales: -xx.xxxxxxxxxxxxx)
 - Longitud (grados decimales negativos, hasta 12 decimales: -xx.xxxxxxxxxxxxx)
 - Rumbo (Heading)
 - Velocidad (Speed, nudos)
 - **RPA embarcación**

- Desembarque artesanal
 - Número declaración (NoDeclac)
 - Folio Impreso (FolioImpr)
 - RPA
 - Señal Distintiva (Radio Call Sign)
 - Matrícula
 - Tipo declaración (TipoNave)
 - Embarcación (nombre embarcación)
 - Eslora
 - TRG
 - CB
 - Región (Región operación)
 - Provincia
 - Capitanía

- Comuna
- Caleta desembarque (CtaDesem)
- FechaZarpe
- FechaRecala
- Zona de pescas (cuadrícula SERNAPESCA)
- Arte de pesca
- Código especie
- Especie (nombre especie)
- Tipo Especie (algas, crustáceos, moluscos, peces, otras)
- Captura (toneladas)
- Desembarque (toneladas)
- Estado de la descarga
- Destino
- Código Destino
- Nombre Destino
- Armador
- RPArmador
- Número de Resolución
- Año resolución
- Resolución

El sistema de posicionamiento automático de naves pesqueras y de investigación pesquera en el mar nacional se rige por las disposiciones establecidas en la Ley 19.521 e incorporadas en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) y el Reglamento del D.S. N° 139 y sus modificaciones. Éste es administrado en estaciones de monitoreo, control y vigilancia de la actividad pesquera y de acuicultura, por la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR) y el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). De acuerdo a lo señalado en el art. 2° del D.S. N° 139, los armadores de naves pesqueras industriales y de embarcaciones artesanales de una eslora total igual o superior a 12 metros deben disponer del sistema de posicionamiento automático.

En la actualidad, estos registros son de acceso público lo que permite acceder a la totalidad de las embarcaciones involucradas en las pesquerías. La información básica incluye, a lo menos, el código de identificación de la nave, la fecha (día, mes y año) y hora (hora y minuto) en que dicha información fue captada por el dispositivo desde el sistema de determinación de la posición que utiliza la nave, posición geográfica, velocidad y rumbo de la nave, a esa fecha y hora. La posición debe expresarse en grados, minutos y segundos; la velocidad en nudos y, el rumbo en grados sexagesimales. A estos datos se les asigna un margen de error, en la determinación y transmisión de la información, no superior a: 0,5 nudos, para la velocidad de la nave; 100 m para la posición de la nave y 10 grados sexagesimales, para su rumbo. En el caso de la pesquería de cerco se produce un registro del posicionador cada 8 minutos.

3.1.4. Otras fuentes de información

Se dispuso de los registros de posición de lances de pesca de centolla en la Región de Los Lagos ejecutados en el marco del proyecto ANID 1170507 “**Spatial and bathymetric dynamics of *Lithodes santolla* (Decapoda, Lithodidae) (Molina 1782) in Channels of Southern Chile: Basis for fishery management**”, facilitados directamente por el Investigador Responsable Dr. Carlos Molinet Flores. Se dispuso también de la posición geográfica de los lances de pesca de sierra realizados en la Región de Los Ríos, en el marco del proyecto del Fondo de Fomento a la Pesca Artesanal (FFPA) “**Asistencia técnica para la implementación de un estudio biológico pesquero de la sierra *Thyrsites atun* en la región de Los Ríos**” (Reyes *et al.*, 2017).

3.1.5. Procesamiento de la información de proyectos FIPA y ASIPA

La información colectada desde los proyectos FIPA y ASIPA, se ha dispuesto en archivo Excel nombrados según el tipo de recurso (demersales, pelágicos, crustáceos, etc.). Con la información ordenada y sistematizada se construye una base de datos relacional que incluya la componente geográfica (ubicación) para vincular las diferentes variables y que sea compatible con programas de tratamiento de datos geoestadísticos y/o planillas de datos. Esto permite elaborar archivos base cartográficos que son trabajados con el software ArcGis Pro v3.3.1.

Cuando la información se encuentra en diferentes Datum de referencia, se procede a estandarizar la base de datos con el fin de establecer las coordenadas geográficas y UTM resultantes de este traspaso de información a la nueva cartografía referida al Datum WGS-84, sobre los planos que la Subsecretaría de Pesca establece como requerimientos cartográficos, la edición de cartografía escala 1:5.000, referida al Datum WGS-84, tomando como referencia los Planos del Borde Costero de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas. Las transformaciones hacia el Datum WGS-84 desde coordenadas definidas originalmente en cartas SHOA con Datum PSAD-56 o SAD-69, se genera una base de datos con las coordenadas y se utilizan los parámetros oficiales de transformación que señala el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada en su Catálogo de Carta y Publicaciones Náuticas N° 3.000 (Tabla 1).

Para la transformación de los vértices se utiliza el método de Molodensky en el cual se pueden despreciar los efectos por Rotación y Escala, quedando la fórmula reducida a conocer tres parámetros de traslación ΔX , ΔY y ΔZ . La transformación de Molodensky presenta la ventaja de que ésta se hace directamente entre los elipsoides, de manera que no hay que calcular las coordenadas cartesianas tridimensionales a partir de las coordenadas episódicas. Se basa en una transformación semejante de siete parámetros, pero el modelo se simplifica al considerar que los giros son muy pequeños, los que se pueden considerar como nulos (o sea que los ejes de los elipsoides son paralelos) y que el factor de escala tiende a la unidad, por lo que puede ser omitido. Tomando las anteriores consideraciones, se llega a una transformación de Datum que contempla únicamente las tres traslaciones existentes entre los orígenes de ambos sistemas (centros de los elipsoides). Sin embargo, lo que no se puede omitir es que los elipsoides tienen diferente tamaño y forma. Esto se soluciona al considerar la diferencia entre los semiejes mayores y las diferencias en los achatamientos geométricos, respectivamente.

Con la finalidad de efectuar la transformación, se requiere conocer las coordenadas episódicas (φ_A , λ_A , h_A) del punto de interés, referidas al elipsoide A, de modo que éstas se calculen para el punto considerado, referidas al elipsoide B (φ_B , λ_B , h_B). Considerando las particularidades de este método se procede a realizar las transformaciones hacia el Datum WGS-84 desde coordenadas originales con Datum PSAD-56 o SAD-69, utilizando los parámetros oficiales de transformación

que señala el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada en su Catálogo de Cartas y Publicaciones Náuticas N° 3.000 (Tabla 2), recopilando y estandarizando a la referencia geodésica Datum WGS-84.

Tabla 1. Listado oficial de las cartas náuticas electrónicas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).

Nº	NOMBRE	ESCALA 1 :	DÁTUM	AÑO EDICIÓN
6000	GOLFO DE ARAUCO A BAHÍA CORRAL	500.000	PSAD-56	1980 c/c 2004
6110	BAHÍAS CONCEPCIÓN Y SAN VICENTE Puerto Tomé	50.000 20.000	SIRGAS (WGS-84)	2014
6111	PUERTOS TALCAHUANO, LIRQUÉN Y PENCO Puerto Talcahuano Puertos Lirquén y Penco	10.000 10.000	SIRGAS (WGS-84) SIRGAS (WGS-84)	2013
6112	BAHÍA SAN VICENTE	10.000	SIRGAS (WGS-84)	2012
6120	GOLFO DE ARAUCO	80.000	WGS-84	2004
6121	BAHÍA CORONEL Bahía Lota	10.000 10.000	SAD-69 SAD-69	1987 c/c 2002
6122	CALETAS EN LA COSTA DE CHILE Caleta Chivilingo Bahía Llico Caleta Laraquete Caleta Colcura	15.000 40.000 10.000 15.000	LOCAL	1946 c/c 1967
6131	PUERTOS DESDE GOLFO DE ARAUCO A ISLA MOCHA Puerto Lebu	15.000	WGS-84	2000
6231	ISLA MOCHA Caleta Queule Caleta y Río Chaihuín	40.000 20.000 40.000	LOCAL	1954 c/c 1969
Nº	NOMBRE	ESCALA 1 :	DÁTUM	AÑO EDICIÓN
6241	BAHÍA Y PUERTO CORRAL Puerto Corral	20.000 10.000	PSAD-56	1989 c/c 2003
6251	ACCESO A LOS RÍOS VALDIVIA Y TORNA GALEONES	10.000	SAD-69	1996 c/c 1998
6252	RÍO TORNA GALEONES - EL TORO A PUNTA LAS ROMAZAS	7.500	SAD-69	1997
6253	RÍOS CANTERA, GUACAMAYO Y ACCESO ORIENTAL AL RÍO TORNA GALEONES	7.500	SAD-69	1997
6254	RÍO VALDIVIA ACCESO A LOS RÍOS CALLE CALLE Y CRUCES	10.000	SAD-69	1996 c/c 1998
6255	RÍO CRUCES BANCO DE LOS MARINOS A ISLA MEDIA LUNA	5.000	SAD-69	1997
6256	RÍOS CRUCES, SAN RAMÓN Y CHOROCAMAYO - ISLA MEDIA LUNA A CERRO RIOFRÍO	5.000	SAD-69	1997
6257	RÍOS CRUCES Y CHOROCAMAYO CERRO RIOFRÍO A PLAZA DE ARMAS	5.000	SAD-69	1997
6258	RÍO CALLE CALLE	10.000	SAD-69	1996
6259	RÍO TORNA GALEONES - PUNTA LAS ROMAZAS A PUNTA LOS ARTILLEROS	7.500	SAD-69	1997

Tabla 2. Parámetros de transformación de Datum de las cartas náuticas electrónicas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).

SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL 1984 (WGS-84)
AL DÁTUM SUDAMERICANO 1969 (SAD-69)

Latitud	ΔX	ΔY	ΔZ
18° - 19° S	70,996	-15,901	43,858
19° - 20° S	70,374	-16,710	43,096
20° - 21° S	70,070	-17,406	42,073
21° - 22° S	69,808	-18,051	40,934
22° - 23° S	69,413	-18,828	39,723
23° - 24° S	70,063	-19,685	38,696
24° - 25° S	71,340	-23,525	44,716
25° - 26° S	76,104	-20,589	40,989
26° - 27° S	76,210	-21,251	39,739
27° - 28° S	76,404	-22,076	38,858
29° - 30° S	69,565	-21,856	29,217
30° - 31° S	69,729	-22,450	28,566
31° - 32° S	70,026	-23,052	27,857
32° - 33° S	70,463	-23,336	27,227
33° - 34° S	70,609	-23,984	26,326
34° - 35° S	73,272	-17,488	16,108
35° - 36° S	73,485	-20,017	18,000
36° - 37° S	73,895	-20,497	17,128
37° - 38° S	74,735	-20,511	16,300
38° - 39° S	75,012	-20,939	15,622
39° - 40° S	75,095	-21,137	15,109
40° - 41° S	75,410	-21,160	20,547
41° - 42° S	77,446	-28,073	21,510
42° - 43° S	83,201	-26,870	20,924
43° - 44° S	91,922	-24,574	19,244
44° - 45° S	92,034	-25,066	18,383
45° - 46° S	92,123	25,290	17,818
46° - 47° S	84,991	-22,456	10,640
47° - 48° S	80,376	-20,310	6,136
48° - 49° S	80,442	-20,528	5,502
49° - 50° S	80,474	-20,688	5,109
50° - 51° S	80,608	-20,936	4,895
51° - 52° S	80,652	-20,617	4,855
52° - 53° S	80,614	-20,346	4,991
53° - 54° S	80,577	-19,924	5,362
54° - 55° S	80,678	-20,199	4,614

SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL 1984 (WGS-84) AL
DÁTUM PROVISORIO SUDAMERICANO 1956
(PSAD-56)

Latitud	ΔX	ΔY	ΔZ
18° - 19° S	308,829	-286,273	353,827
19° - 20° S	309,914	-291,844	351,148
20° - 21° S	311,313	-298,055	348,808
21° - 22° S	312,807	-304,490	346,329
22° - 23° S	314,320	-311,056	343,612
23° - 24° S	315,858	-317,578	340,807
24° - 25° S	323,122	-326,367	336,943
25° - 26° S	331,324	-330,203	341,852
26° - 27° S	333,453	-336,499	338,076
27° - 28° S	335,600	-342,919	334,198
29° - 30° S	316,762	-355,783	307,874
30° - 31° S	318,560	-361,213	304,260
31° - 32° S	320,824	-367,720	299,793
32° - 33° S	322,807	-372,629	296,088
33° - 34° S	324,852	-378,994	291,221
34° - 35° S	347,255	-389,272	292,732
35° - 36° S	348,381	-393,814	290,121
36° - 37° S	350,109	-399,748	285,237
37° - 38° S	351,559	-404,495	281,313
38° - 39° S	353,711	-411,220	275,478
39° - 40° S	355,132	-415,876	271,178
40° - 41° S	358,506	-424,614	271,971
41° - 42° S	358,690	-430,942	265,766
42° - 43° S	363,365	-434,003	258,900
43° - 44° S	365,099	-437,088	246,896
44° - 45° S	366,424	-441,852	241,692

Nota: Unidad de medida utilizada: metro.

3.1.6. Cartografía y formato de las bases de datos SIG

Para la estructura base se utiliza la cartografía de la Subsecretaría de Pesca, tomando como referencia los Planos del Borde Costero y la Carta Regional disponible en formato vectorial de almacenamiento digital (shapefile) de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), editados en el software ArcGIS Pro de ESRI®. Para cada dato cartográfico se genera una capa (shape) referenciado al Datum WGS-84, con los requerimientos cartográficos que establece la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en base a la (1) **Res.Ex. 932 del 09/03/2018** que establece el protocolo de datos espaciales para normalizar y estandarizar la creación de datos vectoriales (coberturas de puntos, polígonos o líneas) y raster (imágenes) para facilitar su uso en la generación de productos informativos requeridos por la Institución y la (2) **Res.Ex. 630 del 22/12/2023** que establece la estructura de los metadatos en la entrega de información biogeográfica en el ámbito de pesquerías.

Los archivos de salida son respaldados con las extensiones DWG, SHP, KMZ u otro tipo según sea el requerimiento de la contraparte técnica. En cada una de las áreas regularizadas, se incorporaron vértices, línea costera, polígonos de área, transectos (líneas) y toponimia (puntos). Todos los metadatos asociados a estos “layers” generados (nombres de archivo, proyección, Datum, etc.).

3.2. Objetivo Específico 2

Desarrollar una metodología para identificar las zonas de operación de la flota artesanal para pesquerías pelágicas, demersales y crustáceos, entre la región de Biobío a la de Los Lagos.

Para la determinación espacial de caladeros de pesca se propone cuatro enfoques no mutuamente excluyentes. El primero se basa en la definición de áreas (zonas de pesca) utilizando ArcGis Survey123, mientras que el segundo se sustenta en información primaria proporcionada por los pescadores artesanales a través de entrevistas en persona o mapeos participativos. El tercer enfoque es un estimador geoestadístico, en particular, geoestadística de indicadores, donde además se utiliza un índice de concentración (IC) para determinar la importancia relativa de cada zona/caladero de pesca y el cuarto es el análisis de información del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS). Complementariamente, se realizó un análisis espacio-temporal de la captura de las principales especies de recursos pelágicos (anchoveta, sardina común y sardina austral).

3.2.1. Definición de áreas mediante ArcGis Survey123

El levantamiento de información desde fuentes primarias está enfocado a la obtención de información directa de los usuarios mediante la aplicación de una encuesta implementada en ArcGis Survey123.

Se realizaron reuniones de coordinación con la contraparte técnica con el propósito de definir y consensuar las especies de interés sobre las cuales se aplicó el enfoque de definición de caladeros/zonas de pesca y que fueron incluidas en la encuesta que se aplicó mediante ArcGis Survey123 (**Anexo 2**). También se coordinó y realizó reuniones con Comités de Manejo para la socialización del proyecto, presentación de objetivos y metodología de trabajo (**Anexo 3**). Desde la primera semana de marzo de 2025 se contactó a los presidentes de los Comités de Manejo de los recursos de interés definidos en el Objetivo Específico N° 3, solicitando un espacio de tiempo para la presentación del proyecto. Luego de las reuniones con los Comités de Manejo, y con el apoyo de esos, se coordinó reuniones de trabajo que consideren la participación de las organizaciones de

la pesca artesanal de las pesquerías de recursos pelágicos, demersales y crustáceos de la Provincias de Concepción y Arauco en la Región del Biobío, Provincia de Cautín en la Región de La Araucanía, Provincias de Valdivia y Ranco en la Región de Los Ríos y las Provincias de Osorno, Llanquihue, Chiloé y Palena en la Región de Los Lagos (Fig. 1).

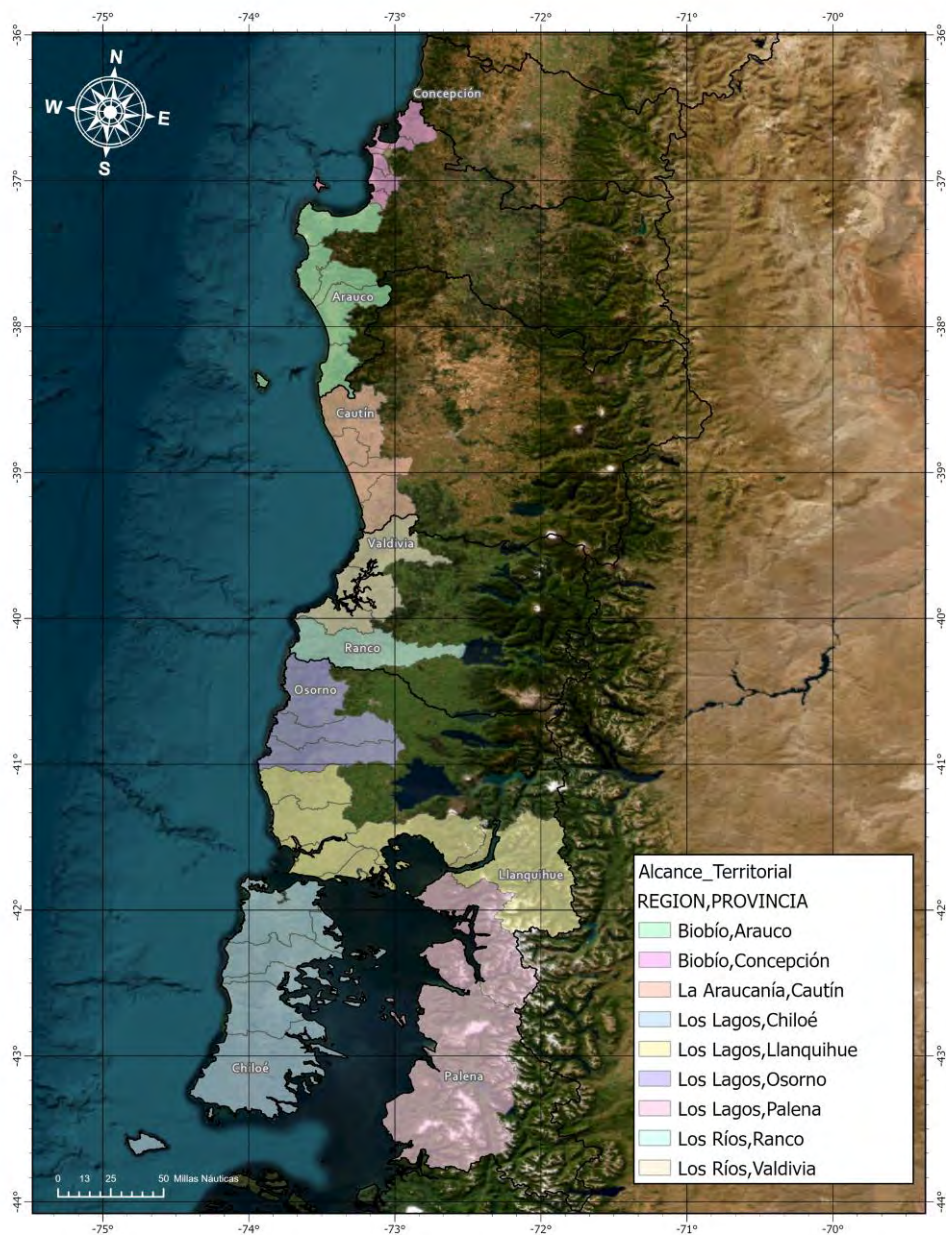


Fig. 1. Alcance territorial del proyecto que considera las provincias de las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

ArcGIS Survey123 es una aplicación de recopilación de datos eficiente y precisa que forma parte de la suite de herramientas de ArcGIS, una plataforma de análisis espacial y geoespacial desarrollada por ESRI®, la cual permite crear encuestas y formularios personalizados que se pueden desplegar en dispositivos móviles, facilitando la captura de información geoespacial con facilidad, lo que la hace ideal para recopilar datos en áreas remotas o sin conexión a Internet.

Para identificar las áreas donde se realiza la actividad pesquera extractiva, se propone el uso de las herramientas Geotrace (captura de líneas) y Geoshape (captura de polígonos) en ArcGIS Survey123, las cuales permiten definir zonas de operación de manera eficiente. Estas funciones dentro de la aplicación permiten a los usuarios capturar trazados y formas geográficas a través de un mapa integrado en el formulario de la encuesta. Además de capturar la geometría, estas preguntas ofrecen funcionalidades avanzadas como establecer valores predeterminados o utilizar expresiones para generar la geometría a partir de los resultados de otras preguntas.

Una vez diseñada la encuesta, se envía a cada uno de los participantes a través de un enlace de acceso (link) o mediante un código QR. Los colaboradores pueden completar la encuesta utilizando una aplicación móvil o un navegador web. Los datos recopilados se almacenan en la cuenta de ArcGIS Online y son analizados y visualizados utilizando herramientas de análisis espacial y geoespacial. Esta herramienta se caracteriza por su flexibilidad, accesibilidad, y capacidad para analizar datos espacialmente, lo que la hace ideal para una variedad de aplicaciones, desde la recopilación de datos en campo hasta la toma de decisiones estratégicas. En resumen, las principales características del software son:

- **Flexibilidad:** ArcGIS Survey123 permite crear encuestas personalizadas para adaptarse a las necesidades específicas del proyecto, lo que la hace ideal para recopilar datos en una variedad de contextos.
- **Accesibilidad:** Las encuestas pueden ser completadas en línea u offline, lo que la hace ideal para áreas remotas o sin conexión a Internet.
- **Análisis espacial:** Los datos recopilados pueden ser analizados y visualizados utilizando herramientas de análisis espacial y geoespacial, lo que permite identificar patrones y tendencias en los datos.

- **Seguridad:** Los datos se almacenan en la cuenta de ArcGIS Online y están protegidos por medidas de seguridad robustas, lo que garantiza la integridad y confidencialidad de los datos.
- **Mejora de la toma de decisiones:** Los datos recopilados pueden ser utilizados para informar decisiones estratégicas y mejorar la eficiencia en la toma de decisiones.
- **Aumento de la eficiencia:** La recopilación de datos en línea u offline reduce el tiempo y los costos asociados con la recopilación de datos en campo.
- **Mejora de la colaboración:** Los datos pueden ser compartidos y analizados en equipo, lo que facilita la colaboración y la toma de decisiones colectivas.
- **Aumento de la precisión:** Los datos recopilados pueden ser analizados y visualizados utilizando herramientas de análisis espacial y geoespacial, lo que permite identificar patrones y tendencias en los datos.

3.2.2. Entrevistas y mapeos participativos

La información primaria proporcionada por los pescadores artesanales se obtuvo a través de varias instancias de acercamiento hacia los usuarios de las pesquerías, partiendo por los Comités de Manejo, hasta entrevistas individuales en terreno.

Se solicitó a los presidentes de los Comités de Manejo de los recursos de interés espacio de tiempo para la presentación y socialización de los objetivos y herramientas a aplicar para la colecta de información de las zonas/caladeros de pesca de la flota artesanal (**Anexo 3**). El objetivo es que, en la etapa de colecta de información, los Comités de Manejo sean el vínculo con las organizaciones locales o usuarios directos.

Como resultado de lo anteriormente expuesto, se realizó mapeos participativos en Cocholgue (Región del Biobío) con pescadores de merluza común, en Queule (Región de la Araucanía) con pescadores, principalmente, de sardina común y anchoveta, y en Ancud (Región de Los Lagos), con pescadores de centolla y jaiba. Entrevistas individuales se realizaron con dirigentes de la pesca artesanal de recursos pelágicos en Talcahuano y San Vicente y de recursos pelágicos y centolla en

la Región de Los Lagos. Entrevistas individuales se realizaron a pescadores artesanales de merluza del sur y congrio dorado en la Provincia de Palena (Región de Los Lagos)(**Anexo 4**).

3.2.3. Análisis geoestadístico del logaritmo de la captura

Para la identificación de zonas/caladeros de pesca se agregó la información de captura por lance en cuadrículas de 3 x 3 mn, en el caso de los recursos del mar exterior entre la Región del Biobío y la Región de Los Lagos, y en celdas de 2 x 2 mn, en el caso de los recursos del mar interior de la Región de Los Lagos. La información se agregó para el período 2000-2023 en el caso de anchoveta y sardina común, y para el período 2010-2023 en los otros recursos. Adicionalmente se contabilizó el número de lances de pesca registrados en cada cuadrícula, como una medida del esfuerzo de pesca realizado por cada flota.

Se seleccionó las cuadrículas con captura positiva para el análisis de la distribución espacial de la captura y la delimitación de las zonas/caladeros de pesca de cada especie. El límite de la zona/caladero de pesca se trazó como el polígono que contiene las celdas con captura positiva, excluyendo aquellas que se encontraban en el percentil del 10% más bajo.

Con el resto de las celdas de captura positiva se aplicó un enfoque geoestadístico intrínseco para analizar la distribución espacial del logaritmo de la captura acumulada por celda. Se utilizó el punto medio de las cuadrículas para asignar espacialmente la captura (y su logaritmo) y el número (frecuencia) de lances ejecutados. La posición media de la cuadrícula (latitud, longitud) se transformó al sistema UTM (Universal Transverse Mercator), y sobre la base de esta variable se resolvió el variograma experimental, i.e.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_i^{n(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

donde $\gamma(h)$ es la semivarianza, h es un vector de distancia y dirección, $n(h)$ es el número de pares de observaciones separadas por una distancia h y una dirección dada, $z(x_i)$ es el valor de la variable

para el i -ésimo dato. Las distancias están basadas en kilómetros, y se utilizó el paquete “geoR” para el análisis geoestadístico disponible para el lenguaje y programa R (Ihaka & Gentleman, 1996; <http://www.r-project.org>).

Una vez calculados los variogramas experimentales se ajustaron los modelos que permiten relacionar la estructura observada con el supuesto proceso generador (captura). El modelo (variograma teórico) que caracteriza la distribución espacial del logaritmo de la captura de la especie de interés se seleccionó sobre la base de mínimos cuadrados ponderados según Cressie (1993). Los modelos considerados fueron:

1. Modelo Matérn (Matérn, 1987),

$$\gamma(h; \theta) = \left(\frac{1}{2^{\kappa-1} \Gamma(\kappa)} \right) \left(\frac{h}{r} \right)^{\kappa} K_{\kappa} \left(\frac{h}{r} \right) \quad h > 0, \quad r > 0, \quad \kappa > 0$$

donde κ es el parámetro de suavizamiento del modelo Matérn usado para transformar la estructura original de los datos muestrales a través de la transformación Box-Cox, en una distribución aproximadamente normal

2. Modelo esférico (Cressie, 1993),

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c \left(\frac{3}{2} \left(\frac{\|h\|}{r} \right) \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{\|h\|}{r} \right)^3, & 0 < \|h\| \leq r \\ c_0 + c, & \|h\| \geq r \end{cases}$$

3. Modelo exponencial (Cressie, 1993)

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c \left(1 - \exp \left(- \frac{\|h\|}{r} \right) \right), & h \neq 0 \end{cases}$$

4. Modelo Gaussiano (Cressie, 1993)

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c \left[1 - \exp\left(-\frac{3\|h\|^2}{r^2}\right) \right], & h \neq 0 \end{cases}$$

donde c_0 es el efecto *nugget*, que caracteriza la variabilidad de microescala, c es el valor asintótico o *sill* del variograma menos el *nugget*, y r es el rango del variograma, más allá del cual los datos ya no presentan correlación.

Una vez que el modelo teórico fue seleccionado, se utilizó *kriging puntual ordinario* para reproducir el proceso estocástico en la región de interés sobre la base de una grilla regular y tamaño de malla apropiado (dependiendo de la extensión del área evaluada) y obtener una estimación de la presencia (logaritmo de la captura) de la especie en el área de estudio (Bellier *et al.*, 2007).

El mapeo geoestadístico se implementó en lenguaje R, con el paquete PBSmapping (Schnute *et al.*, 2010; www.r-project.org), que incorpora la posibilidad de incluir los parámetros del variograma teórico ajustado para la interpolación por kriging. En este mismo programa se puede incluir la grilla de interpolación previamente definida y así construir los mapas de distribución de la captura.

3.2.4. Índice de concentración

Luego de identificados las zonas/caladeros de pesca, la importancia relativa de éstos se determinó mediante el cálculo de un índice de concentración (I.C.) de las presencia de lances de pesca o embarcaciones (modificado de Gulland, 1956). Este índice se calcula sobre la base del número de lances o embarcaciones pesqueras (PAM_{zp}) por unidad de área ($AREA_{zp}$) en un período de tiempo j dado (anual) en relación al total de los lances o embarcaciones en operación (PAM_{total}) y el área de estudio ($AREA_{total}$), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I.C. = \frac{\frac{\sum_j PAM_{zp}}{n} - \frac{\sum_j PAM_{total}}{n}}{\frac{\sum_j PAM_{zp}}{n} - \frac{\sum_j PAM_{total}}{n}} = \frac{\sum_j PAM_{zp}}{AREA_{zp}}$$

I.C. varía entre 0 (cuando no existen zonas de pesca definidas) y 1 (cuando la flota se encuentra concentrada en una sola zona de pesca).

3.2.5. Información del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS)

A nivel mundial, los sistemas de monitoreo satelital de embarcaciones (VMS) fueron diseñados para control pesquero y fiscalización normativa, pero pueden proveer información potencialmente valiosa de patrones espaciales y temporales de actividad de pesca a diversas escalas (Mills *et al.* 2007). En la comunidad pesquera, el “marcaje” electrónico de naves (VMS) Vessel Monitoring Systems (VMS) está en desarrollo y provee un nuevo enfoque para comprender el análisis y modelación de las trayectorias de las naves y su comportamiento de prospección. La información de los VMS es entonces una clave para una definición del esfuerzo pesquero (por ejemplo número de lances de pesca en una determinada cuadrícula), que sigue siendo un parámetro fundamental en particular en las evaluaciones de stock en particular de atunes (Walker & Bez, 2010).

El sistema de posicionamiento automático de naves pesqueras y de investigación pesquera en el mar nacional se rige por las disposiciones establecidas en la Ley 19.521 e incorporadas en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) y el Reglamento del D.S. N° 139 y sus modificaciones. Éste es administrado en estaciones de monitoreo, control y vigilancia de la actividad pesquera y de acuicultura, por la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR) y el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). De acuerdo a lo señalado en el art. 2° del D.S. N° 139, los armadores de naves pesqueras industriales y de embarcaciones artesanales de una eslora total igual o superior a 12 metros deben disponer del sistema de posicionamiento automático.

En la actualidad, estos registros son de acceso público lo que permite acceder a la totalidad de las embarcaciones involucradas en las pesquerías. La información básica incluye, a lo menos, el código de identificación de la nave, la fecha (día, mes y año) y hora (hora y minuto) en que dicha información fue captada por el dispositivo desde el sistema de determinación de la posición que utiliza la nave, posición geográfica, velocidad y rumbo de la nave, a esa fecha y hora. La posición debe expresarse en grados, minutos y segundos; la velocidad en nudos y, el rumbo en grados sexagesimales. A estos datos se les asigna un margen de error, en la determinación y transmisión de la información, no superior a: 0,5 nudos, para la velocidad de la nave; 100 m para la posición de la nave y 10 grados sexagesimales, para su rumbo. En el caso de la pesquería de cerco se produce un registro del posicionador cada 8 minutos. La información de VMS se analiza siguiendo a Lambert *et al.* (2012) y otros autores para identificar lances de pesca. Con la posición media del lance, obtenida desde los registros de posición, se evalúa la frecuencia de ocurrencia de lances de pesca para así determinar la existencia de zonas recurrentes de uso del espacio, descritos en la literatura como *hot spots* pesqueros (Bez *et al.*, 2011).

3.2.6. Análisis espaciotemporal de zonas de pesca

A partir de los datos secundarios que provienen de la información ASIPA, que cubre el periodo 2010-2022 y peces pelágicos de la zona centro-sur, se realizaron análisis espacio-temporales de la pesca artesanal de anchoveta, sardina común y sardina austral.

Las técnicas para estimar cambios en el espacio y el tiempo han evolucionado con el desarrollo de la informática y de nuevos métodos y aplicaciones como los modelos Bayesianos jerárquicos. En este ámbito, los avances y cambios metodológicos más relevantes radican en el análisis espacial y espaciotemporal, que modelan el espacio de forma continua y tienen en cuenta explícitamente la autocorrelación espacial entre observaciones geolocalizadas más cercanas tanto en el espacio como en el tiempo (Maunder *et al.*, 2020; Thorson *et al.*, 2020). De esta manera, las técnicas para implementar modelos espaciotemporales Bayesianos jerárquicos se han vuelto accesibles a través de paquetes de código abierto, como INLA (Rue *et al.*, 2009), VAST (Thorson, 2019), o sdmTMB (Anderson *et al.*, 2022). Estos enfoques han visto una amplia aplicación en poblaciones de diversos

ecosistemas de todo el mundo (Grüss *et al.*, 2019; Izquierdo *et al.*, 2022; Martínez-Minaya *et al.*, 2018; Nephin *et al.*, 2023).

Al tratarse de datos que involucran una proporción importante de lances cero en los registros de captura de cualquiera de las especies de la pesca artesanal. Los lances con captura de una de las especies se consideran exitosos y dan cuenta de la ocurrencia de la misma especie en la localidad que se realizaron los lances, si $(i = 1, \dots, n)$, y en el año t_j ($j = 1, \dots, q$). Por esta razón, para este tipo de datos se utiliza un modelo Delta o Hurdle en que la ocurrencia y la tasa de captura condicional a la ocurrencia se modelan de forma independiente (Paradinas *et al.*, 2017). El modelo para los datos de ocurrencia implica que la presencia-ausencia provee evidencia acerca de la probabilidad de ocurrencia de cada una las especie, mientras que el modelo para los datos de tasas de captura (CPUE, por ejemplo) provee evidencia de la densidad local (Krainski *et al.*, 2018). La distribución espaciotemporal de la ocurrencia $Z_{(s,t)}$ en un lance de pesca sigue una distribución Bernoulli, i.e.,

$$Z_{s,t} \sim \text{Bernoulli}(\pi_{s,t})$$

donde $\pi_{s,t}$ es la probabilidad de ocurrencia para una especie en la localidad s_i y año t_j .

Para el análisis espaciotemporal se utilizó sdmTMB (Anderson *et al.*, 2022) y funciones del paquete INLA R (Rue *et al.*, 2009) para construir una trama triangular para discretizar el campo espacial Gausiano (Lindgren *et al.*, 2011). Al tratarse de datos dependientes de la pesquería, en que sólo se registran las capturas exitosas (>0) y no las nulas, se utilizó la captura por lances geolocalizados. Se asume que la captura por lance para una especie en la localidad s_i y año t_j sigue una distribución Gamma, i.e.,

$$Y_{s,t} = \text{Gamma}(\phi, \mu_{s,t}/\phi)$$

donde ϕ es el parámetro de forma y $\mu_{s,t}/\phi$ es la escala, con valor esperado $E(Y) = \mu$ y varianza $\text{Var}(Y) = \mu\phi^2$. El predictor lineal utilizado para modelar los efectos espaciotemporales fue:

$$\log(\mu_{s,t}) = \alpha + \epsilon_{s,t}$$

donde α es el intercepto y $\epsilon_{s,t}$ es un efecto aleatorio ya sea espacial o espaciotemporal. El componente espacial o espaciotemporal consideró un campo aleatorio Gaussiano de Markov (GMRF), i.e.,

$$\epsilon_{s,t} \sim \text{MVN}(0, \Sigma_\epsilon)$$

donde Σ_ϵ es una matriz de covarianza. La continuidad del GMRF fue modelada utilizando el enfoque *Stochastic Partial Differential Equations* (SPDE) a través de una trama triangulada que permite representar discretamente el GMRF (Lindgren *et al.*, 2011). El efecto espaciotemporal del campo aleatorio consideró una función de covarianza anisotrópica de Matérn con un parámetro que controla el rango de la correlación espacial con la distancia.

Se utilizaron tres modelos para la estructura espacial: Modelo m0 con un campo espacial constante, Modelo m1 con una estructura temporal correlacionada de primer orden o AR(1), y Modelo m2 con una estructura temporal independiente e idénticamente distribuida (iid). El Modelo m1 implica estimar un parámetro de correlación serial, i.e.,

$$\begin{aligned} \delta_{t=1} &\sim \text{MVN}(0, \Sigma_\epsilon) \\ \delta_{t>1} &= \rho\delta_{t-1} + \sqrt{1 - \rho^2}\epsilon_t, \end{aligned}$$

donde $\epsilon_t \sim \text{MVN}(0, \Sigma_\epsilon)$, ρ es la correlación temporal entre campos aleatorios espaciotemporales subsecuentes, y con límites $-1 < \rho < 1$.

Además, el efecto espacial o espaciotemporal aleatorio consideró una función de covarianza anisotrópica Matérn con un parámetro que controla el rango de la correlación espacial con la distancia. La función de covarianza Matérn entre localidades espaciales s_j y s_k se define por

$$\Phi(s_j, s_k) = \tau^2 / \Gamma(\nu) 2^{\nu-1} (\kappa d_{jk})^\nu K_\nu(\kappa d_{jk})$$

donde τ^2 controla la varianza espacial, ν la fluidez, Γ es la función Gamma, $d_{j,k}$ representa la distancia entre las localidades s_j y s_k , K_ν es la función de Bessel modificada, y κ la tasa de

decorrelación. Se asumió que el parámetro $\nu = 1$ para utilizar el enfoque SPDE al GMFR (Lindgren *et al.*, 2011). En esta parametrización, τ y κ son hiperparámetros que permiten estimar la desviación estándar marginal por:

$$\sigma = 1/\sqrt{4\pi\exp(2\log(\tau) + 2\log(\kappa))}$$

y rango de correlación por

$$r = \sqrt{8}/\kappa$$

El modelo implementado en sdmTMB es equivalente a los modelos espaciales y espaciotemporales utilizando INLA. Asimismo, sdmTMB maximiza la probabilidad marginal del modelo integrando los efectos aleatorios con la aproximación de Laplace utilizando TMB (Kristensen *et al.*, 2016). La ventaja de sdmTMB es que provee funciones para obtener índices de biomasa a partir de la predicción del modelo en una grilla de predicción o cambios interanuales en el centro de gravedad, lo que permitiría evaluar desplazamientos interanuales de las zonas de pesca.

3.3. Objetivo Específico 3

Aplicar la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica de la región de Biobío a la región de Los Lagos.

3.3.1. Casos de estudio

Con la información colectada en el marco del Objetivo Específico N° 1 y lo transmitido por la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en la Reunión de Coordinación N° 2 del 30 de enero de 2025, se consensuó el siguiente listado de recursos en los cuales se aplicó la metodología de delimitación de caladeros de pesca:

- Recursos pelágicos:

- Sardina común de la región del Biobío a la región de Los Lagos
- Anchoqueta de la región del Biobío a la región de Los Lagos
- Sardina austral de la región de Los Lagos
- Jibia (Biobío a Los Lagos)
- Sierra (Biobío a Los Lagos)
- Jurel

- Recursos demersales

- Merluza común de la región del Biobío
- Merluza del sur de la Región de Los Lagos
- Congrio dorado de la Región de Los Lagos

- Recursos crustáceos

- Jaiba marmola de la Región de Los Lagos
- Centolla de la Región de Los Ríos y Los Lagos
- Langostinos (amarillo y colorado) capturado con trampas

3.4. Objetivo Específico 4

Realizar una caracterización social y económica de la flota artesanal para los casos de específico de los recursos pelágicos, demersales y crustáceos seleccionados entre la región de Biobío a la región de Los Lagos.

3.4.1. Identificar, Seleccionar, Acceder y Recopilar la Información relevante desde las Fuentes Secundarias de Información Existentes apropiadas.

El presente análisis se basa en dos fuentes principales de información. En primer lugar, se utilizan los microdatos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), elaborada por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2023) y aplicada de manera bienal o trianual. Esta encuesta permite identificar el “SECTOR” de la ocupación principal de los trabajadores. Si bien no distingue explícitamente entre trabajadores pesqueros artesanales e industriales, es posible inferir esta diferencia a partir del tipo de pesca: quienes se dedican a la pesca costera son clasificados como pescadores artesanales, mientras que quienes se desempeñan en la pesca de altamar son considerados pescadores industriales. A lo largo del informe, utilizaremos estas definiciones operativas. Para este análisis se emplean los datos más recientes disponibles, correspondientes al año 2022.

En segundo lugar, se utilizan los registros de desembarque total por especie y puerto correspondientes al año 2022, provistos por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPpesca, 2023a), dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Estos datos permiten conocer los volúmenes de desembarque por tipo de recurso y, en consecuencia, identificar la especialización productiva de cada provincia -ya sea en crustáceos, demersales o pelágicos-. Esta información resulta clave para analizar si las características de los trabajadores varían según el tipo de recurso predominante en la zona.

3.4.2. Caracterización socioeconómica de los pescadores vinculados a la flota artesanal

El territorio que habitan los pescadores artesanales vinculados a la flota artesanal está determinado por las provincias costeras de la Región del Biobío a la Región de Los Lagos, a saber:

Región	Provincia	Comuna	Región	Provincia	Comuna				
Biobío	Concepción	Tomé	Los Lagos	Osorno	Purranque				
		San Pedro de la Paz			Rio Negro				
		Coronel		San Juan de la Costa					
		Penco		Cochamó					
Arauco	Arauco	Talcahuano	Chiloé	Palena	Calbuco				
		Lota			Fresia				
		Hualpén			Mauñín				
		Arauco			Los Muermos				
Araucanía	Cautín	Cañete	Chiloé		Palena	Puerto Montt			
		Los Álamos				Ancud			
		Lebu				Castro			
		Tirúa				Chonchi			
Los Ríos	Valdivia	Carahue	Palena			Palena	Curaco de Vélez		
		Saavedra					Dalcahue		
	Teodoro Schmidt	Puqueldón							
	Toltén	Queilen							
Los Ríos	Ranco	Corral		Palena			Palena	Quellón	
		Mariquina						Quemchi	
Los Ríos	Ranco	Valdivia		Palena	Palena			Quinchao	
		La Unión						Chaitén	
Los Ríos	Ranco	La Unión		Palena				Palena	Hualaihué

Dentro de las fuentes secundarias de interés, la encuesta CASEN proporciona antecedentes valiosos de pobreza multidimensional, lo que permite tener una visión más completa de la situación de vulnerabilidad de las personas considerando diferentes carencias más allá de los ingresos. En efecto, la encuesta CASEN actualmente se mide la pobreza multidimensional a través de 5 dimensiones (Fig. 2). Se comparan sus principales características de los pescadores artesanales con las de otros trabajadores del sector pesquero (particularmente de la flota industrial) y con el promedio de trabajadores según la Encuesta CASEN.



Fig. 2. Dimensiones de la pobreza multidimensional en Chile.

3.4.3. Caracterización socioeconómica de los territorios vinculados a la flota artesanal.

Una vez identificado el territorio y caracterizados socioeconómicamente a los pescadores, a continuación, se realizó una caracterización socioeconómica agregada de los territorios relevantes, es decir, de los territorios vinculados a la flota artesanal en estudio. Para esto se realizó un análisis integral que permita comprender las principales características del territorio, identificando las fortalezas, debilidades y desafíos del mismo. Para obtener una imagen integral de la situación actual, se analizó los siguientes aspectos clave, que incluyen:

- Caracterización de la población del Territorio: Análisis de la evolución y estructura de la población por rango de edades, su crecimiento y densidad poblacional.
- Caracterización de la economía del Territorio: Análisis de las principales actividades económicas y productivas y de los niveles de empleo y desempleo.
- Caracterización de la infraestructura y servicios del Territorio: Análisis de la disponibilidad y calidad de infraestructura básica, y del acceso a equipamientos y servicios públicos como salud, educación, áreas verdes, etc.

- d) Caracterización del desarrollo socioeconómico del Territorio: Análisis de los niveles de pobreza, desigualdad y acceso a oportunidades, y de las brechas de desarrollo entre zonas urbanas y rurales, entre otros.

3.4.4. Análisis de la importancia de la actividad pesqueras artesanales en el territorio en comparación con otras actividades económicas.

A nivel nacional, la pesca artesanal es una actividad de relevancia económica, social y cultural. A nivel del territorio relevante para este estudio, se buscó determinar su importancia respecto de otras actividades económica, es decir, comparar la importancia socioeconómica en el territorio de la pesca artesanal respecto de otras actividades económicas. Para esto se analizó los siguientes aspectos:

- a) **Contribución al Producto Interno Bruto (PIB).** Se estimará el PIB sectorial que aportan las diferentes actividades económica relevantes del territorio. Por simplicidad y precisión se medirá el PIB sectorial desde el punto de vista de la generación de renta (enfoque de rentas), estimando el PIB como la suma de las remuneraciones de los asalariados, el excedente bruto de explotación, el ingreso mixto bruto y los impuestos sobre la producción y las importaciones menos las subvenciones.
- b) **Generación de Empleo:** Se estimará cuántos puestos de trabajo genera cada actividad relevante en el territorio, y qué porcentaje representan del empleo total, para reflejar el impacto comparado en el mercado laboral local.
- c) **Ingresos y Salarios:** Se comparará los niveles aproximados de ingresos y remuneraciones promedio que ofrecen las actividades relevantes en el territorio, para observar comparativamente la capacidad de generar bienestar económico.
- d) **Encadenamientos Productivos:** Se analizará qué otros sectores y actividades económicas se ven afectados (hacia atrás y hacia adelante) por cada una de las actividades relevantes, estimando así el poder comparativo de cada sector en la economía del territorio.

- e) **Impacto Social:** Se evaluará cómo cada actividad económica contribuye al desarrollo social, obteniendo estimaciones de reducción de la pobreza, la equidad y la inclusión.

- f) **Sostenibilidad Ambiental:** Se realizarán comparaciones de los efectos de cada actividad económica relevante por sobre el medio ambiente y los recursos naturales en el territorio relevante.

3.5. Reuniones de coordinación

En la Reunión de Coordinación Inicial del proyecto, se acordó realizar reuniones mensuales para el buen seguimiento del proyecto. Se han realizado 4 reuniones de coordinación y una reunión especial con profesionales de la Subsecretaría de Pesca (**Anexo 2**). Los principales aspectos tratados son:

- Orientación del proyecto hacia la obtención de información desde los usuarios mediante la aplicación de encuestas
- Estado de avance de la solicitud/recepción de bases de datos
- Dificultades con la solicitud de bases de datos del Servicio Nacional de Pesca sobre Sistemas de Monitoreo de Embarcaciones (VMS) y desembarque artesanales por embarcación.
- Diseño y mejoras a la encuesta.

4. Resultados

4.1. Objetivo Específico 1

4.1.1. Información FIPA

Con fecha 26 de diciembre de 2024 se recibió la información solicitada al Fondo de Investigación Pesquera (FIPA). Al respecto, la base de datos contiene registros georreferenciados de 342 taxa, identificados al nivel de género o especies. Los registros se distribuyen en 8 Phyla y 22 clases, más 3 taxa indeterminadas (Bryozoa, Cnidaria y Porifera)(Tabla 3). Los registros fueron clasificados según el tipo de proyecto de investigación en (Tabla 4):

- Evaluaciones directas mediante acústica (Acustica)
- Evaluaciones por el método de área barrida (AreaBarrida)
- Investigaciones sobre artes de pesca (modificaciones, artes nuevos)(ArtePesca)
- Estudios biológico pesqueros (BioPesq)
- Estudios de condiciones bio-oceanográficas (CondBiocean)
- Estudios de evaluación directa con métodos distintos a la acústica o área barrida (EvalDir)
- Evaluación de stock (indirecta)(EvalStock)
- Pesca experimental (PescaExperim)
- Estudios de reclutamiento (Reclutam)
- Estudios de condición reproductiva (Reproductivo)
- Estudios de selectividad de artes de pesca y descarte (SelectDescarte)
- Estudios de identificación de unidades de stock (UnidadStock)

La mayoría de los registros corresponden a lances de pesca de arrastre en el marco de estudios de área barrida (44,3%), principalmente de crustáceos demersales como langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon. En segundo lugar se encuentran los registros obtenidos en estudios biológico-pesqueros (20,4%) y luego, en tercer lugar, los registros de lances de pesca de identificación en el marco de estudios de evaluación acústica (8,7%), principalmente de recursos pelágicos (Tabla 4). La Fig. 3 y Fig. 4 muestra la disposición espacial de los registros

georreferenciados según proyecto y según los principales recursos, respectivamente, entre las regiones de Biobío a Los Lagos.

Tabla 3. Registros georreferenciados de taxa contenidas en las bases de datos FIPA según clasificación taxonómica (Phylum y Clase).

Phylum	Clase	Número registros
Annelida (7)	Polychaeta	7
Arthropoda (63.459)	Malacostraca	63.454
	Pycnogonida	5
Bryozoa (1)		1
Chordata (163.626)	Actinopteri	141.787
	Ascidiacea	2
	Aves	4
	Elasmobranchii	18.850
	Holocephali	1.337
	Mammalia	17
	Myxini	1.542
	Petromyzonti	8
Thaliacea	79	
Cnidaria (1.349)	Anthozoa	600
	Hydrozoa	250
	Scyphozoa	2
Echinodermata (3.266)	Asteroidea	497
	Echinoidea	766
	Holothuroidea	2.001
	Ophiuroidea	491
Mollusca (8.187)	Bivalvia	8
	Cephalopoda	503
	Gastropoda	6.332
Porifera (626)		1.352
	Demospongiae	137
		489

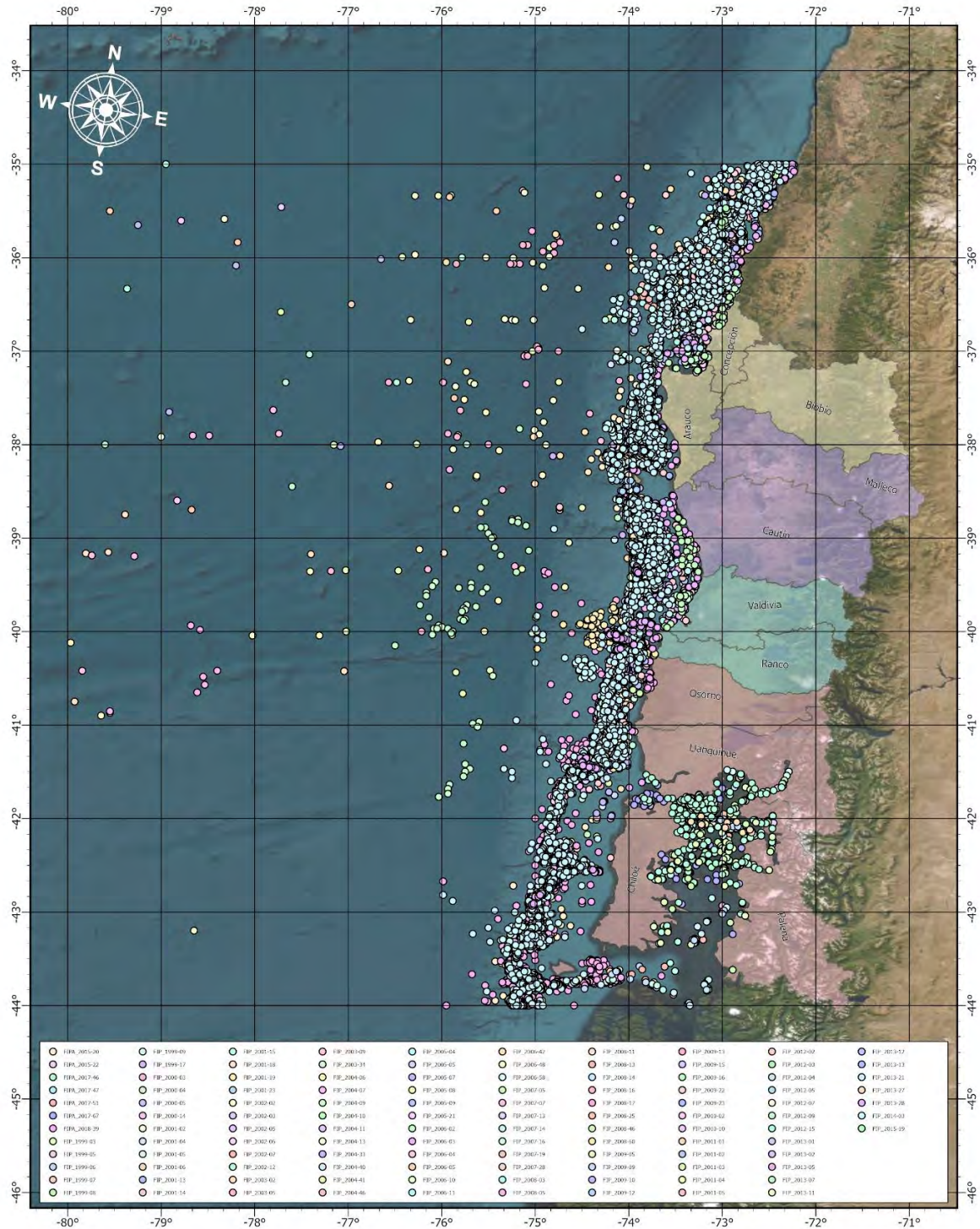


Fig. 3. Distribución de la información disponible desde proyectos del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), según proyecto.

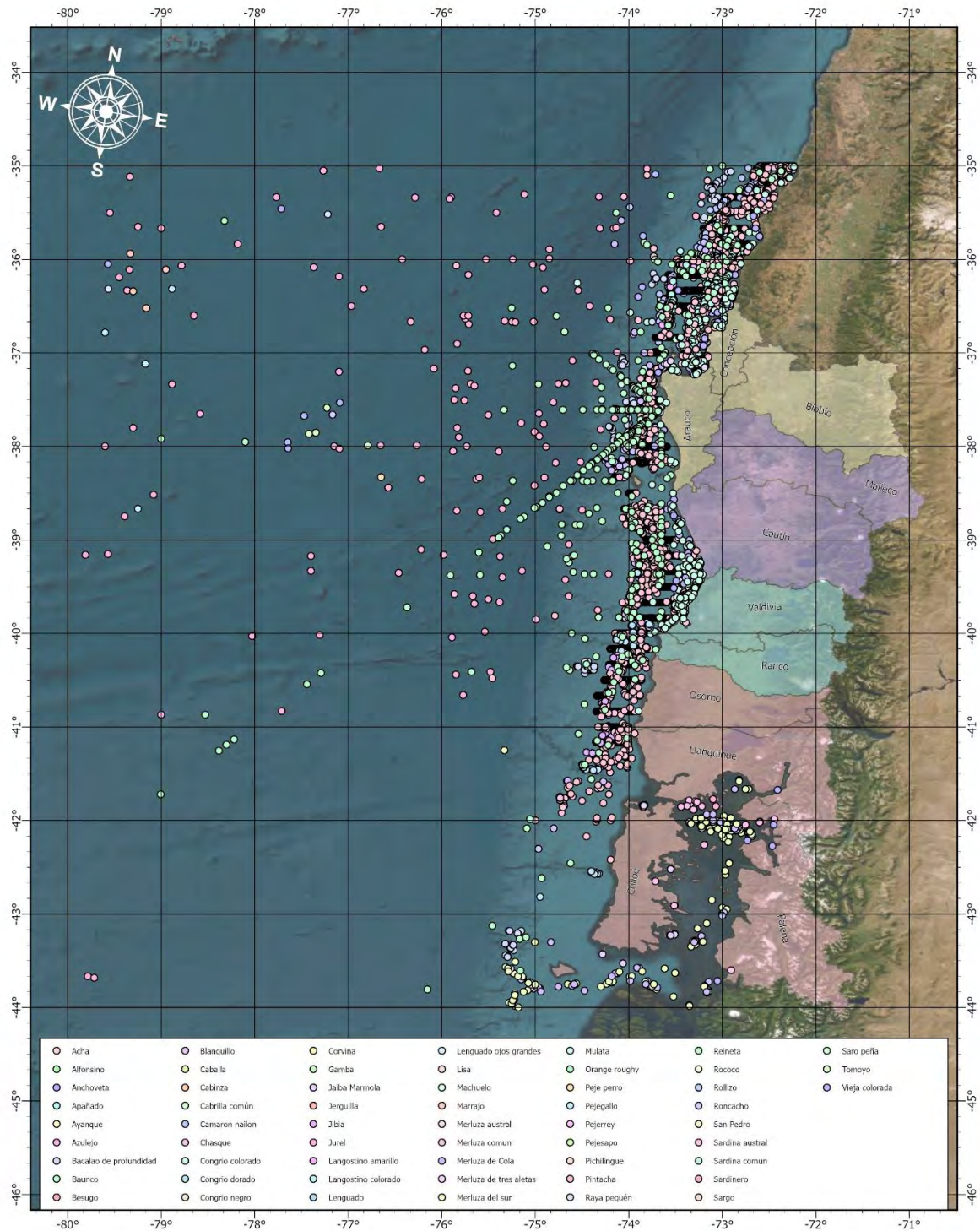


Fig. 4. Distribución de la información disponible desde proyectos del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), según especie.

Tabla 4. Registros georreferenciados según tipo de proyecto FIPA.

Tipo Proyecto	Número registros	%
Acústica	20.875	8,71
AreaBarrida	106.107	44,25
ArtesPesca	11.414	4,76
BioPesq	48.970	20,43
Cond.Biocean	13.107	5,47
EvalDir	9.353	3,90
EvalStock	10.442	4,36
PescaExperim	1.106	0,46
Reclutam	34	0,01
Reproductivo	5.093	2,12
SelectDescarte	1.754	0,73
UnidadStock	11.455	4,78
Total	239.910	

En la información de proyectos FIPA se encontró registros para los siguientes recursos (Tabla 5):

- Anchoqueta (Fig. 5)
- Congrio dorado (Fig. 6)
- Jaiba marmola (Fig. 7)
- Jibia (Fig. 8)
- Jurel (Fig. 9)
- Merluza austral (Fig. 10)
- Merluza común (Fig. 11)
- Reineta (Fig. 12)
- Sardina austral (Fig. 13)
- Sardina común (Fig. 14)
- Langostino amarillo
- Langostino colorado
- Centolla
- Sierra

Tabla 5. Registros georreferenciados según tipo de proyecto y especie de interés en el presente estudio.

Tipo Proyecto	Acústica	AreaBarrida	ArtesPesca	BioPesq	Cond.Biocean	EvalDir	EvalStock	PescaExperim	Reclutam	Reproductivo	SelectDescarte	UnidadStock
Reineta	436	15	30	281			145					10749
Lang. amarillo	206	9145	1011	2			227			25	3	
Jibia	1307	853	161	45			601			11	17	
Anchoveta	533		1		13107		19					138
Congrio dorado	314	865	32	272		834	319			1		
Centolla	20	43	9				14					132
Merluza austral	858	36	96	65		95	69		17			
Merluza común	2365	11333	1269	4049			1446			3721	170	
Jaiba marmola	101	183	1	3			150			11		17
Lang. Colorado	163	7819	481	9		5911	137			298	1	
Sardina común	303	2					1					
Sierra	305	2	6	8			114	2		80		
Jurel	836	55	8	18			195			133		
Sardina austral	123											



Fig. 5. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de anchoveta en la información disponible de proyectos FIPA.

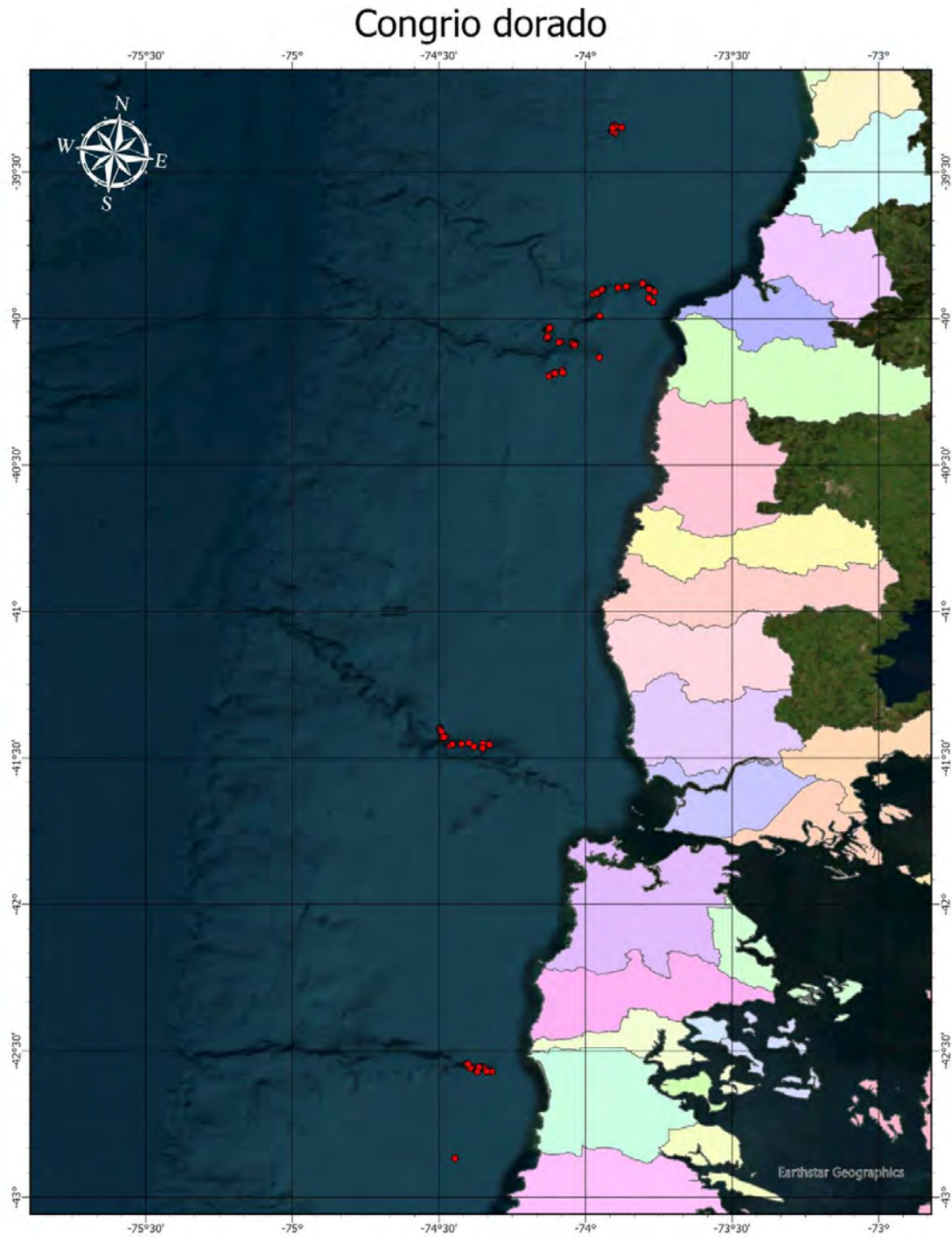


Fig. 6. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de congrio dorado en la información disponible de proyectos FIPA.

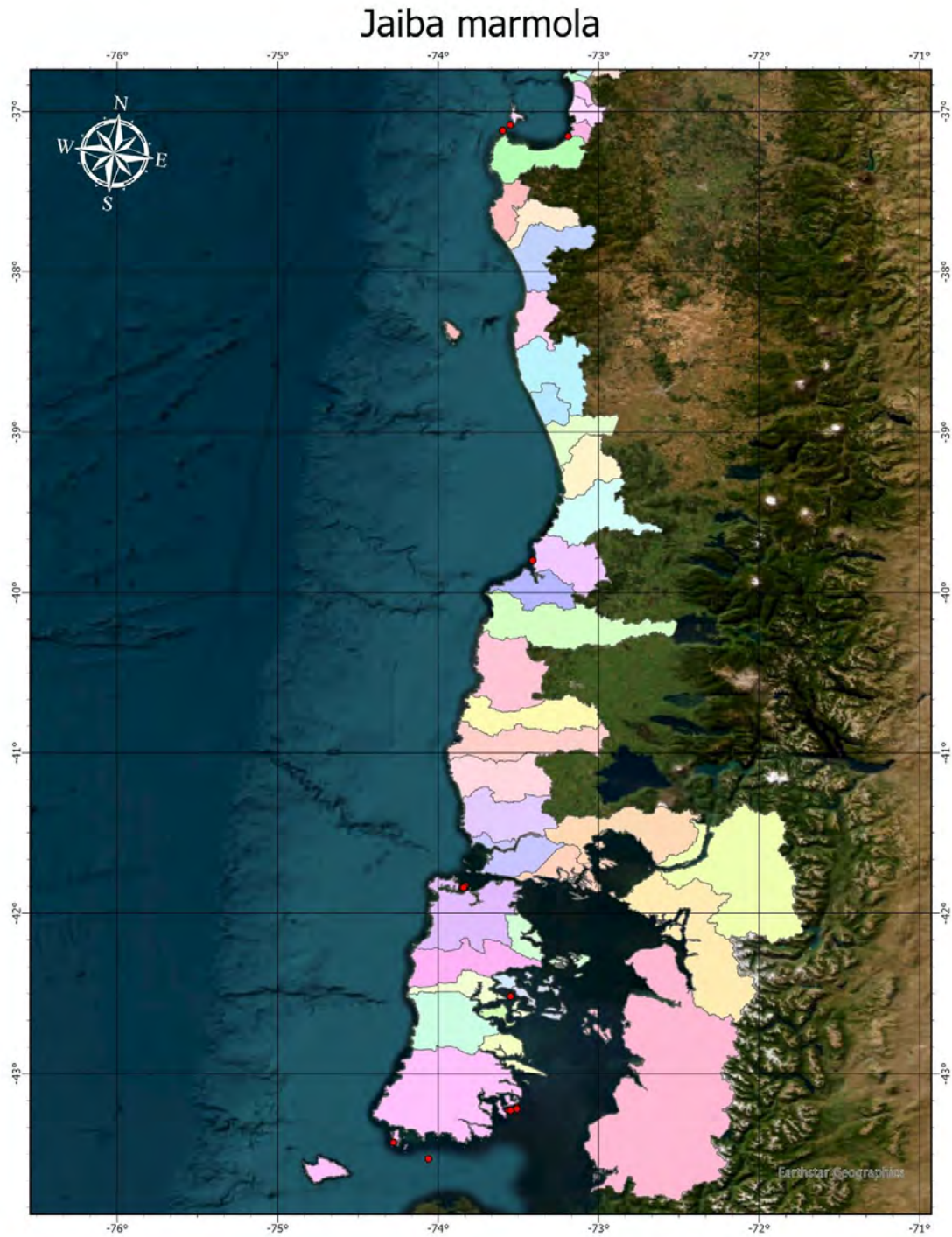


Fig. 7. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de jaiba marmola en la información disponible de proyectos FIPA.

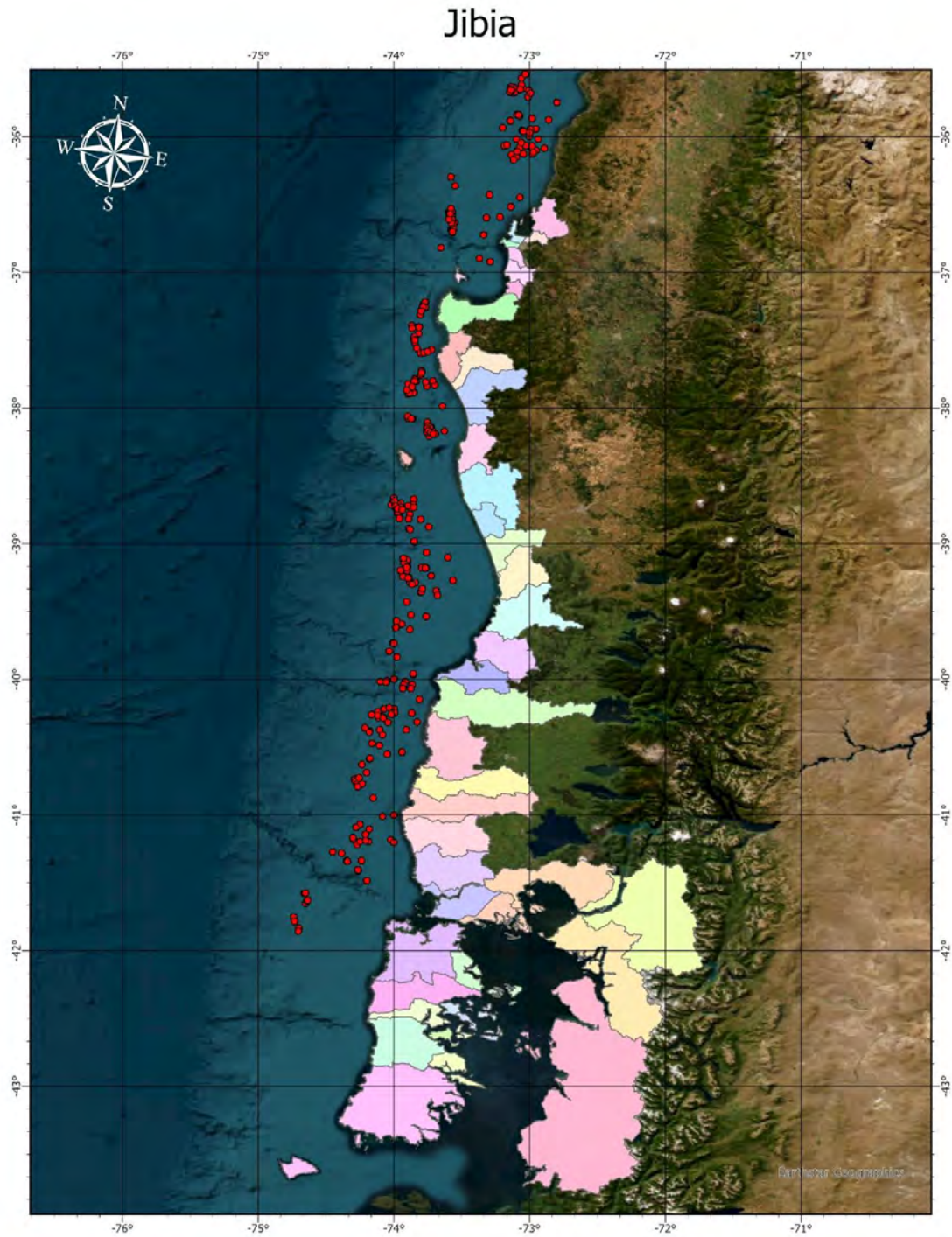


Fig. 8. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de jibia en la información disponible de proyectos FIPA.

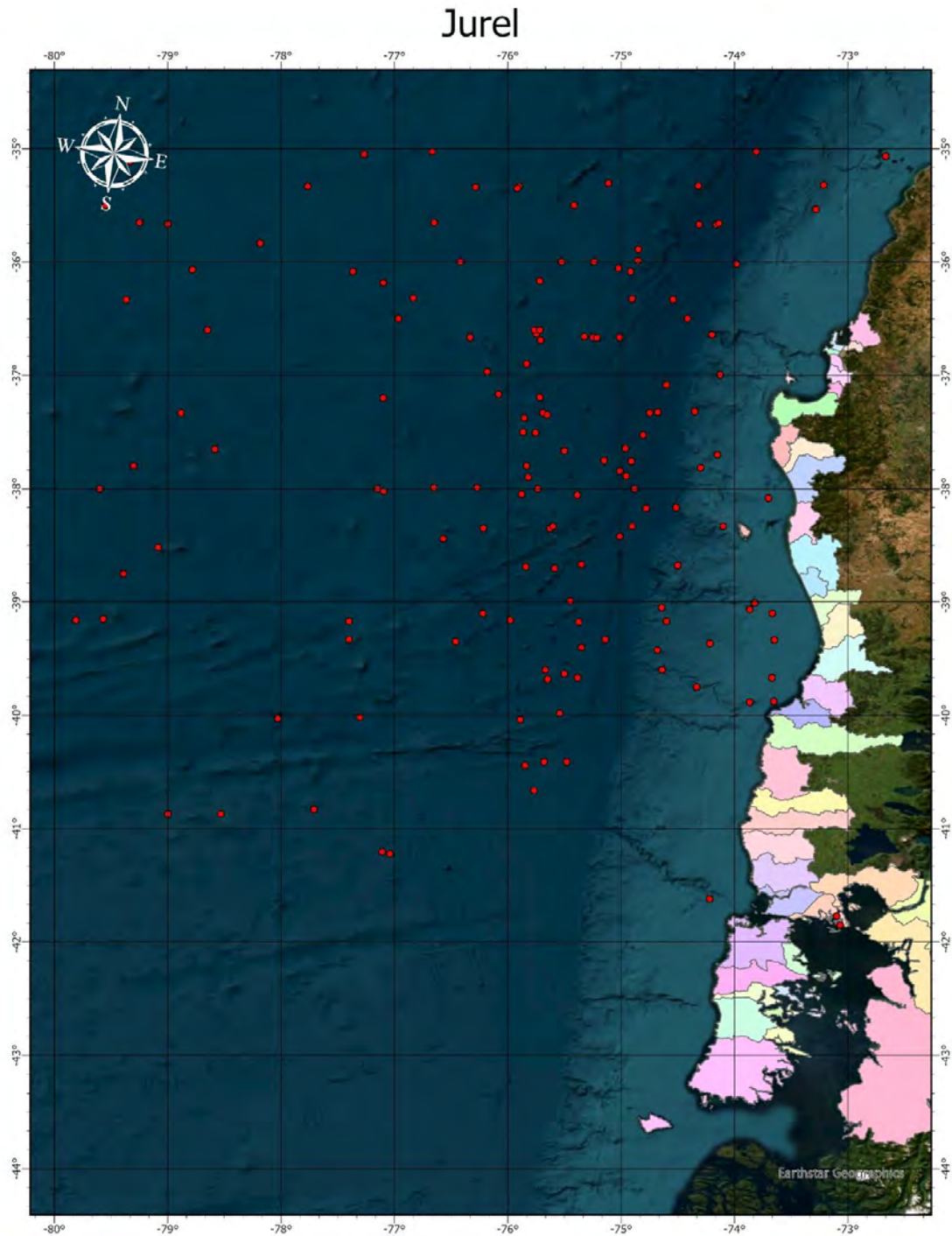


Fig. 9. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de jurel en la información disponible de proyectos FIPA.

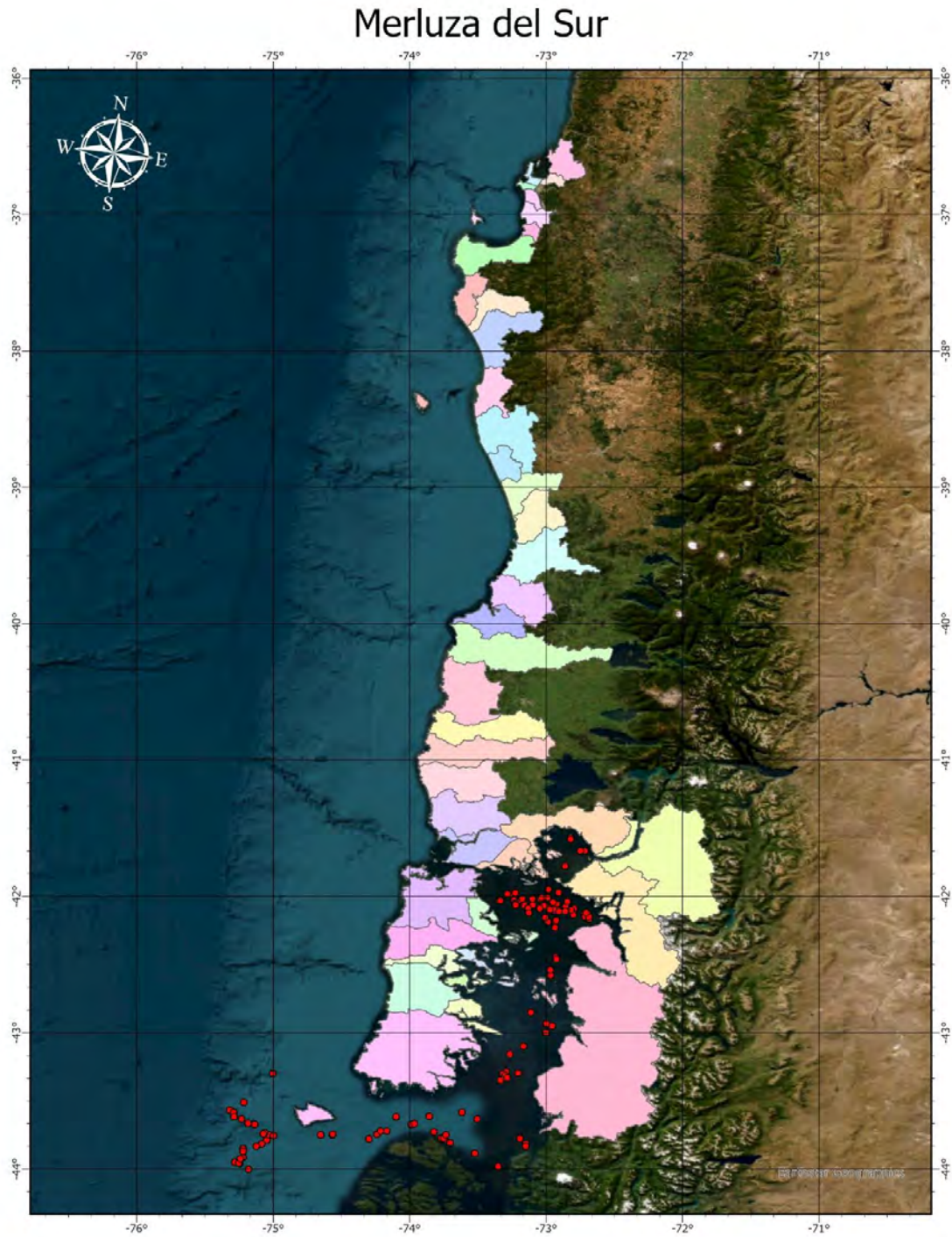


Fig. 10. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de merluza del sur o austral en la información disponible de proyectos FIPA.

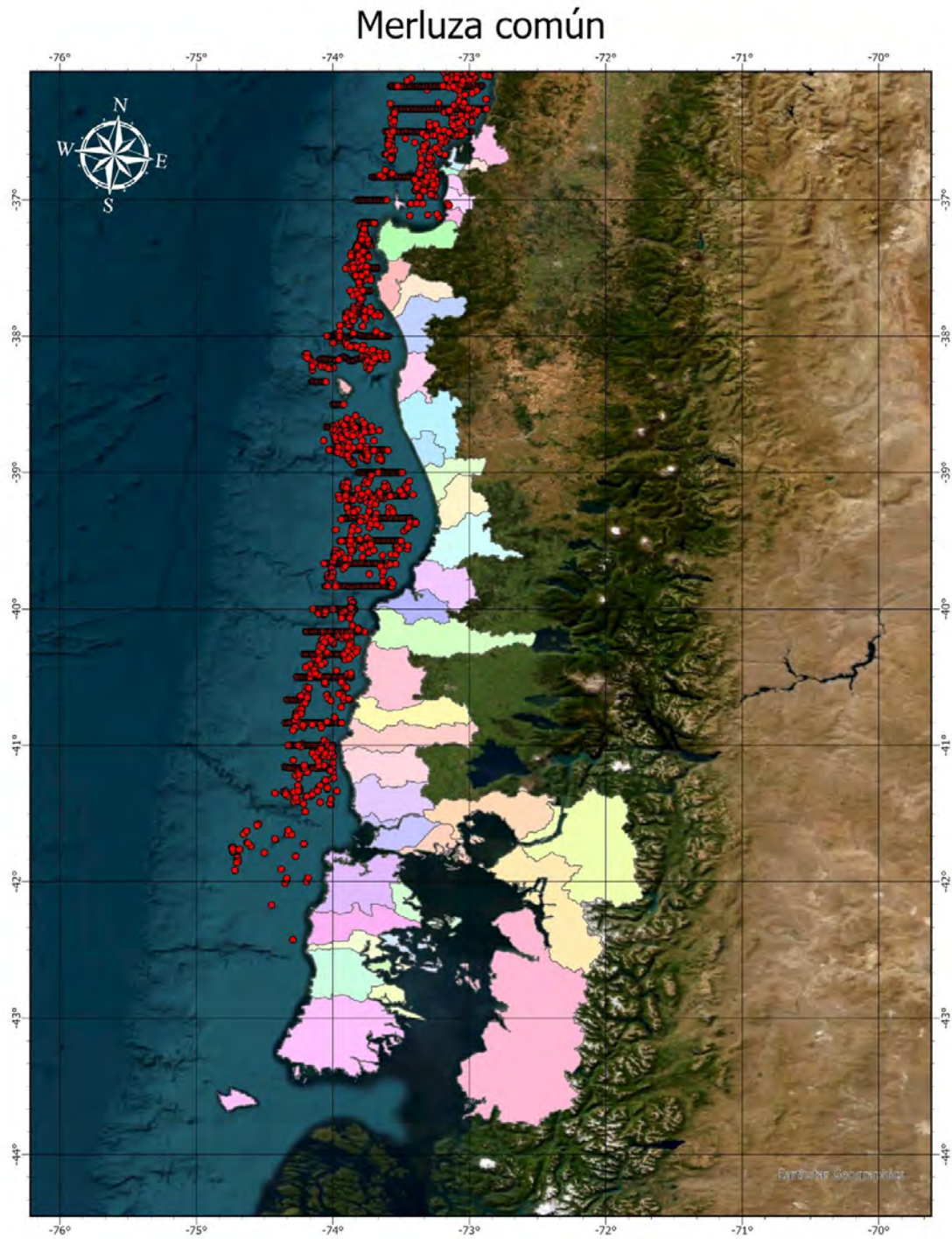


Fig. 11. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de merluza común en la información disponible de proyectos FIPA.

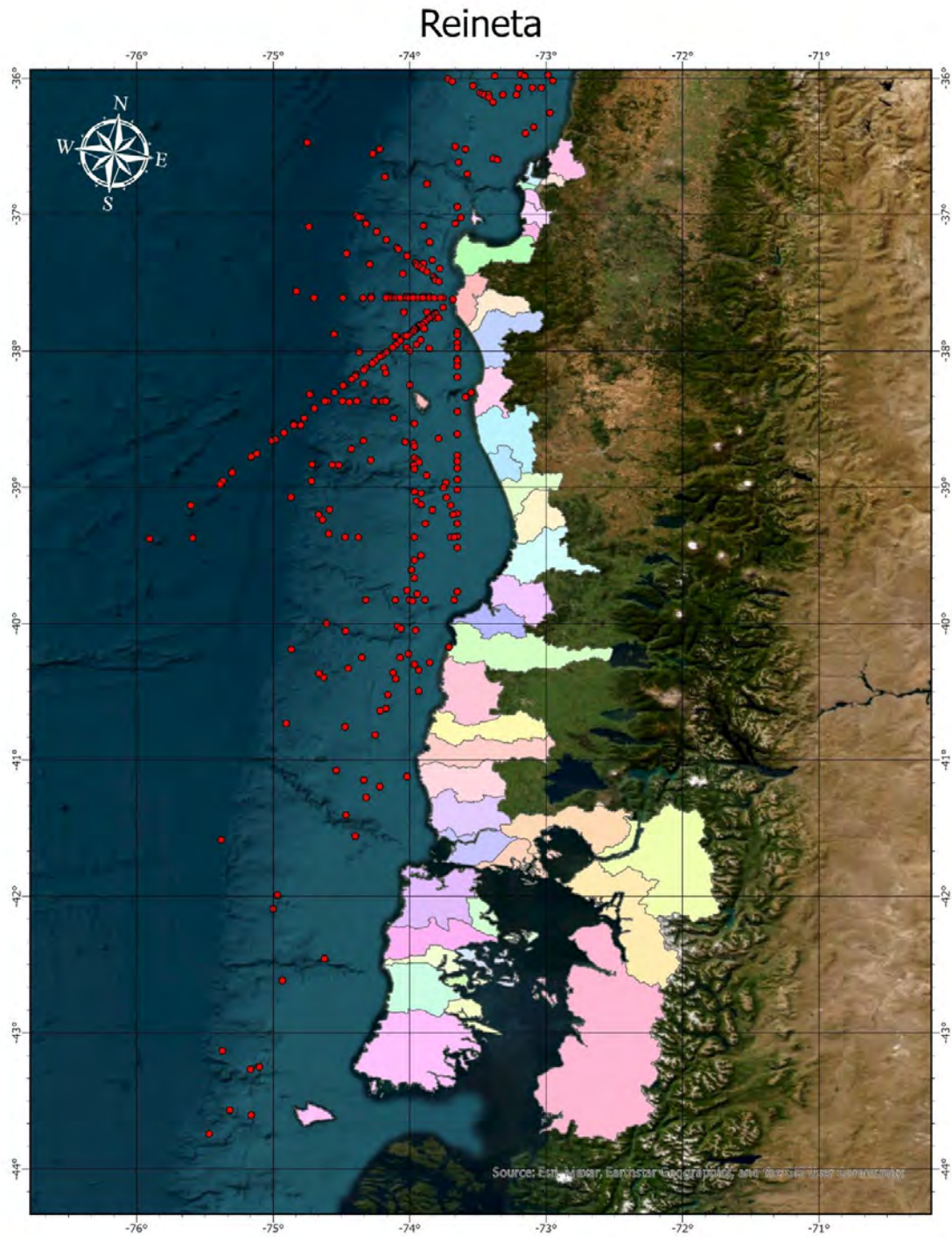


Fig. 12. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de reineta en la información disponible de proyectos FIPA.

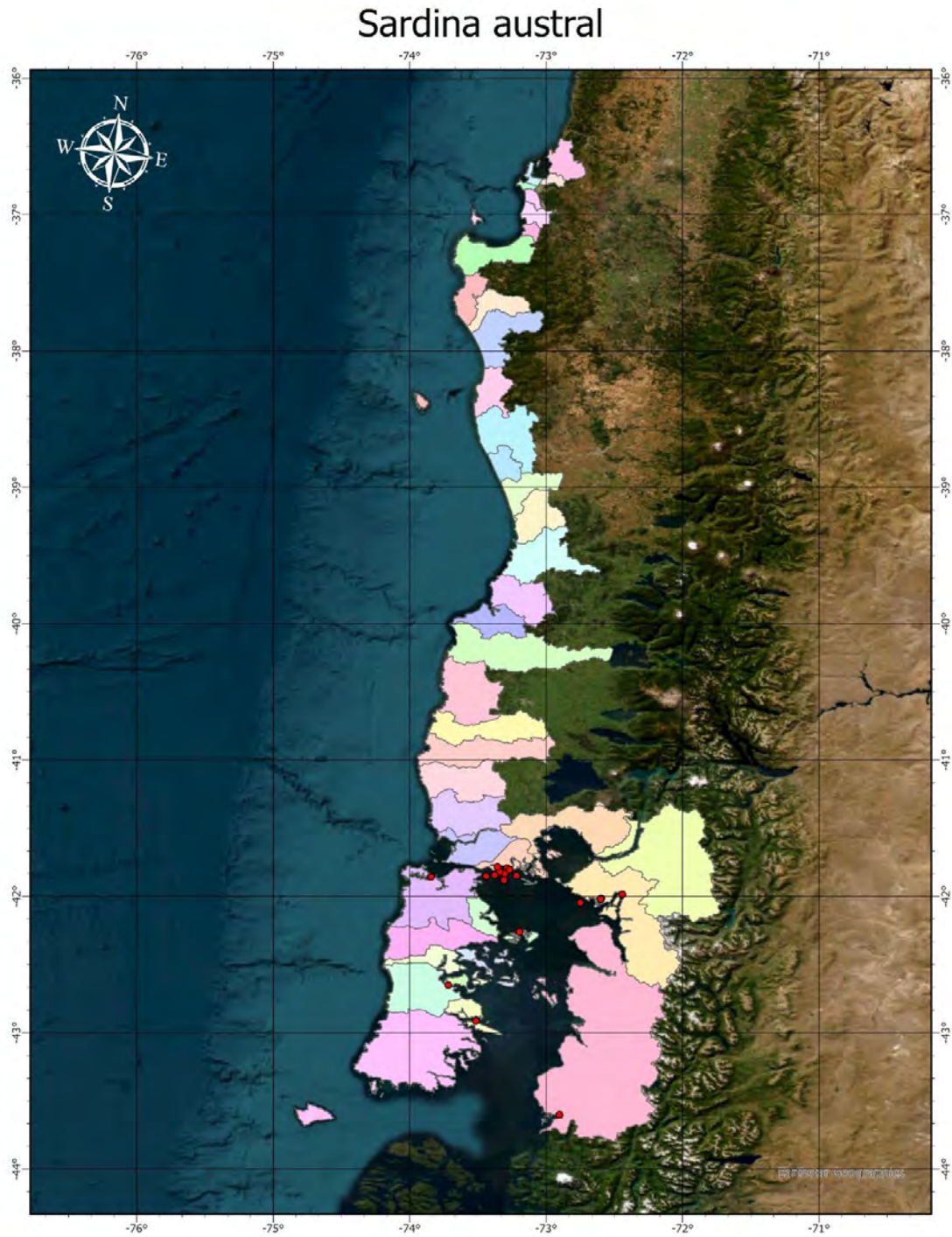


Fig. 13. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de sardina austral en la información disponible de proyectos FIPA.

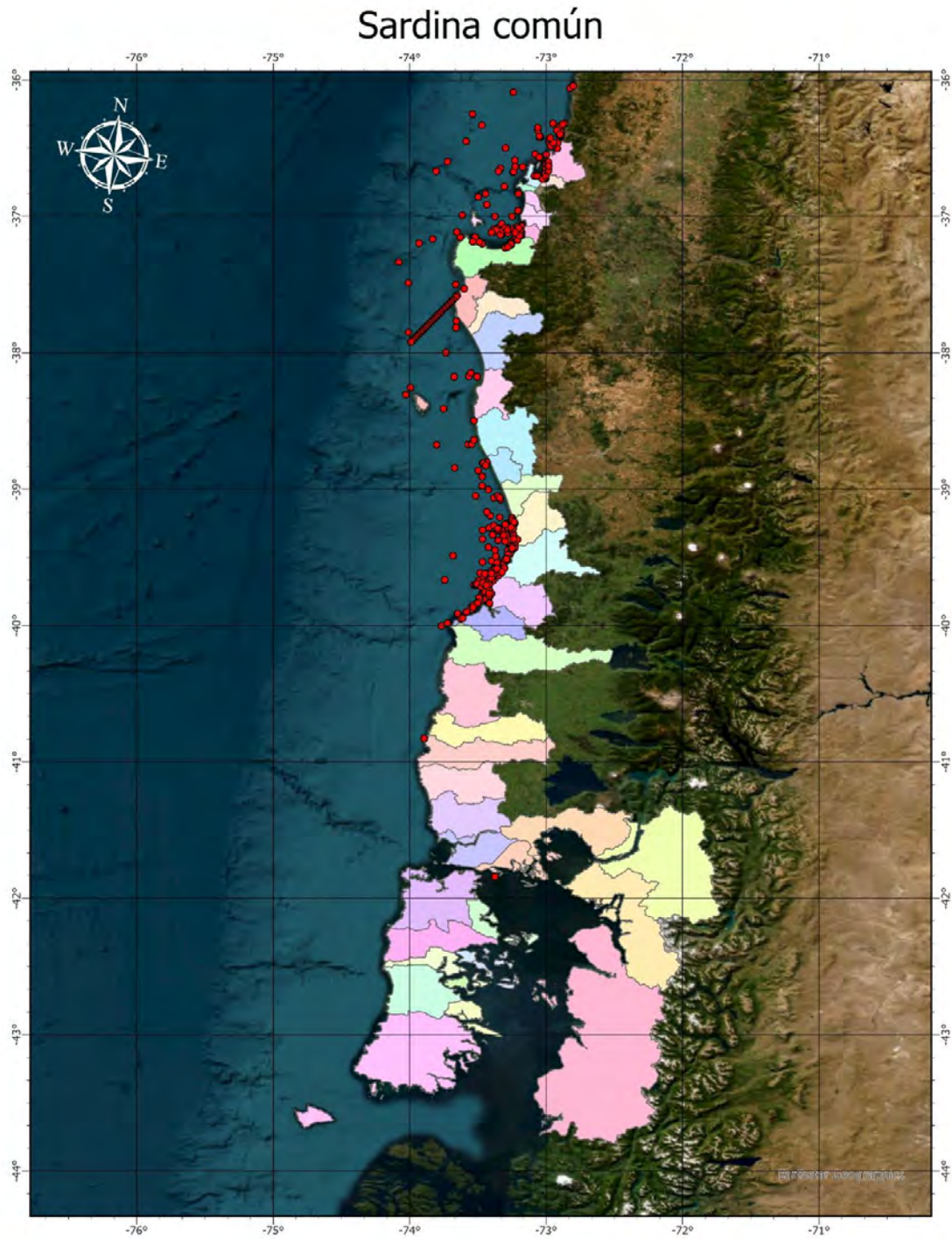


Fig. 14. Distribución de lances (puntos rojos) con registros de sardina común en la información disponible de proyectos FIPA.

4.1.2. Información ASIPA

Con fecha 17 de enero de 2025 se recibió la información solicitada al Fondo de Investigación Pesquera (FIPA) respecto de los siguientes programas/estudios de seguimiento de pesquerías financiados por la Subsecretaría de Pesca y ejecutados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), de recursos:

- Crustáceos demersales (no utilizada porque corresponde a flota industrial)
- Crustáceos bentónicos Región de Los Lagos y Aysén
- Crustáceos bentónicos Región de Magallanes (no utilizada porque queda fuera del área de estudio del proyecto)
- Demersales de la Zona Centro Sur
- Demersales de la Zona Sur Austral
- Pelágicos de la Zona Centro Sur
- Programa de descarte

Para todas las bases de datos, por pesquería, la información recibida cubre el período 2010-2022. En el caso de la pesquería de crustáceos demersales, entre las Regiones de Biobío y Los Lagos, las bases de datos contienen sólo información industrial para los recursos langostino amarillo (Fig. 15) y langostino colorado (Fig. 16). Se encontró 85.154 registros de captura, donde la principal especie de aquellas de interés de este proyecto, es merluza común (24,4%) capturada como fauna acompañante en la pesquería de crustáceos (Tabla 6).

En el caso de la pesquería de crustáceos bentónicos entre las Regiones de Biobío y Los Lagos, se encontró 3.833 registros de captura, donde la principal especie es jaiba sin identificar especie (56,7%), seguido de centolla (38,2%, Fig. 17). Los registros de jaiba marmola (Fig. 18) representan 4,8%, sin embargo, es muy probable en el ítem “jaiba sin identificar especie”, la mayor parte corresponda a esa especie (Tabla 7).

Tabla 6. Registros georreferenciados totales según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Demersales.

Recurso	Número registros	%
Congrio dorado	91	0,11
Jibia	205	0,24
Jurel	20	0,02
Langostino amarillo	8.546	10,04
Langostino colorado	7.677	9,02
Camarón nailon	18.343	21,54
Merluza común	20.744	24,36
Merluza austral	4	0,001
Reineta	3	0,001
Sierra	2	0,001
Otros (109)	29.519	34,67

Tabla 7. Registros georreferenciados entre la Región del Biobío y la Región de Los Lagos según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Bentónicos.

Recurso	Número registros	%
Centolla	1.465	38,22
Jaiba reina	5	0,13
Jaiba peluda	3	0,08
Jaiba marmola	185	4,83
Jaiba sin identificar	2.175	56,74
Total	3.833	100,0

En el caso de las pesquerías de recursos pelágicos de la zona centro sur, se encontró 125.728 registros de captura (Tabla 8), donde la principal especie es sardina común (*Strangomera bentincki*) (44,2%, Fig. 19), seguido de anchoveta (*Engraulis ringens*, Fig. 20) y jurel (*Trachurus murphyi*, Fig. 21), con 27,2% y 13,9% de los lances totales, respectivamente. En los registros de recursos pelágicos también se encontró jibia (*Dosidicus gigas*, Fig. 22), reineta (*Brama australis*), sardina austral (*Sprattus fuegensis*, Fig. 23) y sierra (*Thyrsites atun*, Fig. 24).

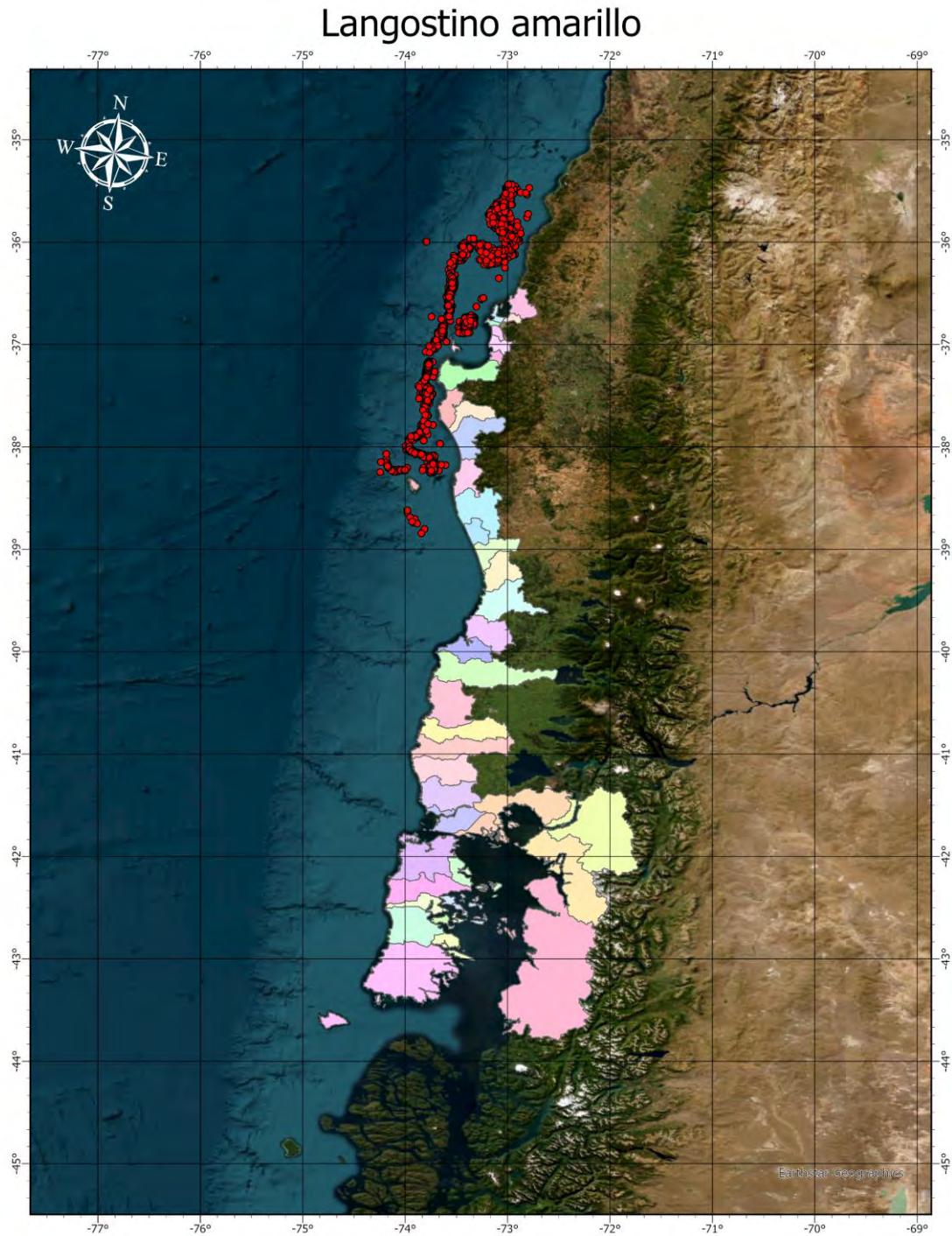


Fig. 15. Distribución de lances (puntos rojos) con captura de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Demersales.

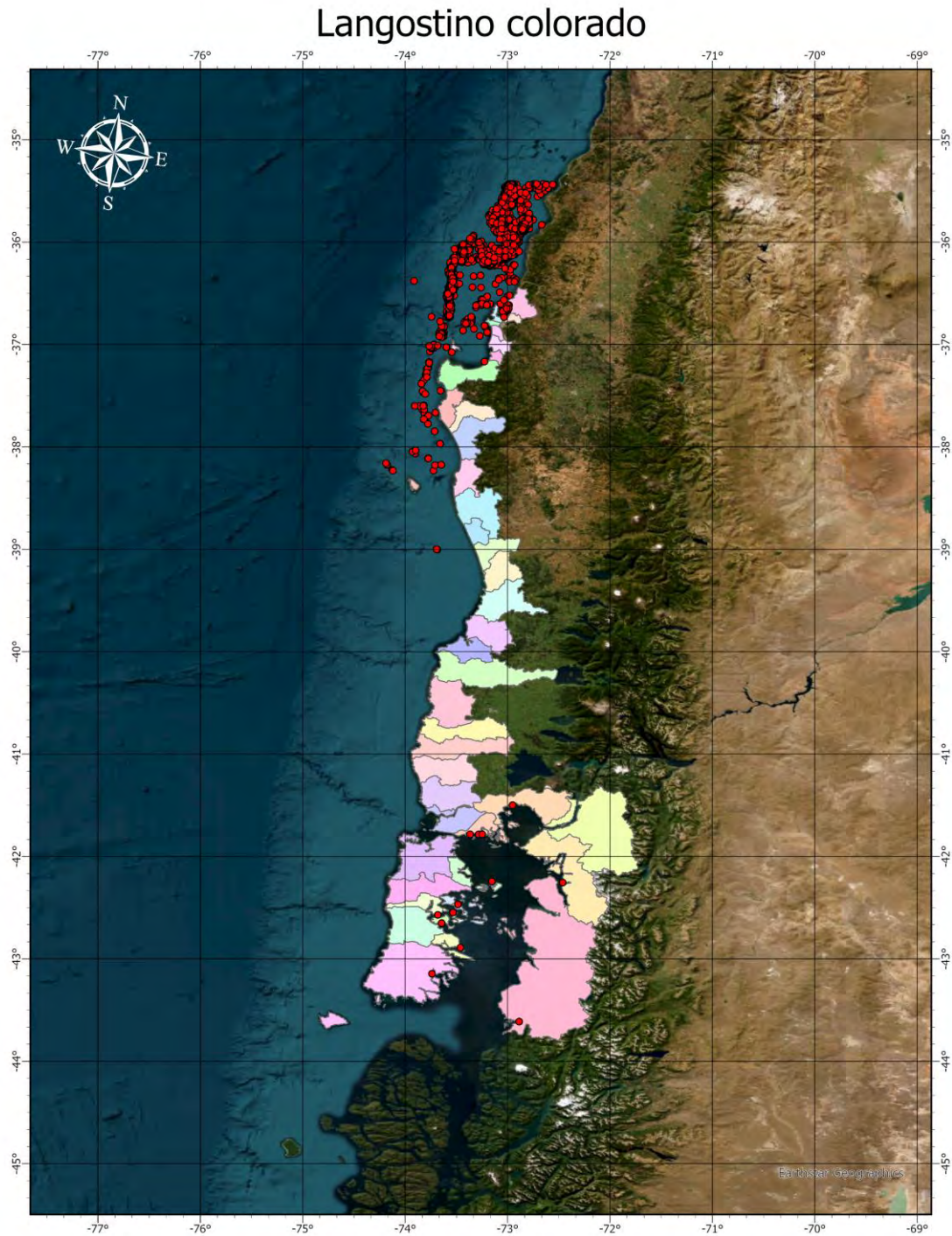


Fig. 16. Distribución de lances (puntos rojos) con captura de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Demersales.

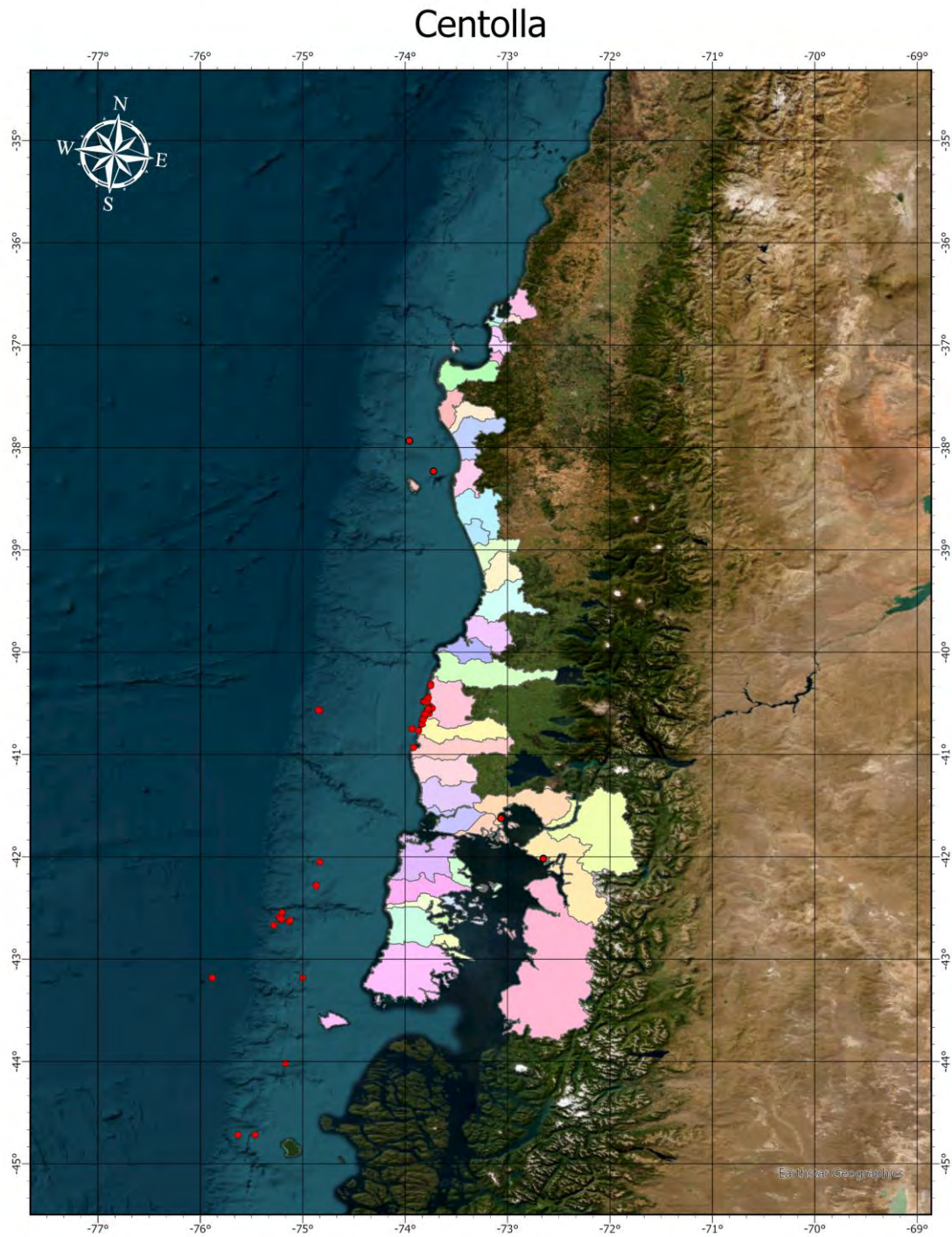


Fig. 17. Distribución de lances (puntos rojos) de centolla (*Lithodes santolla*) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Bentónicos.

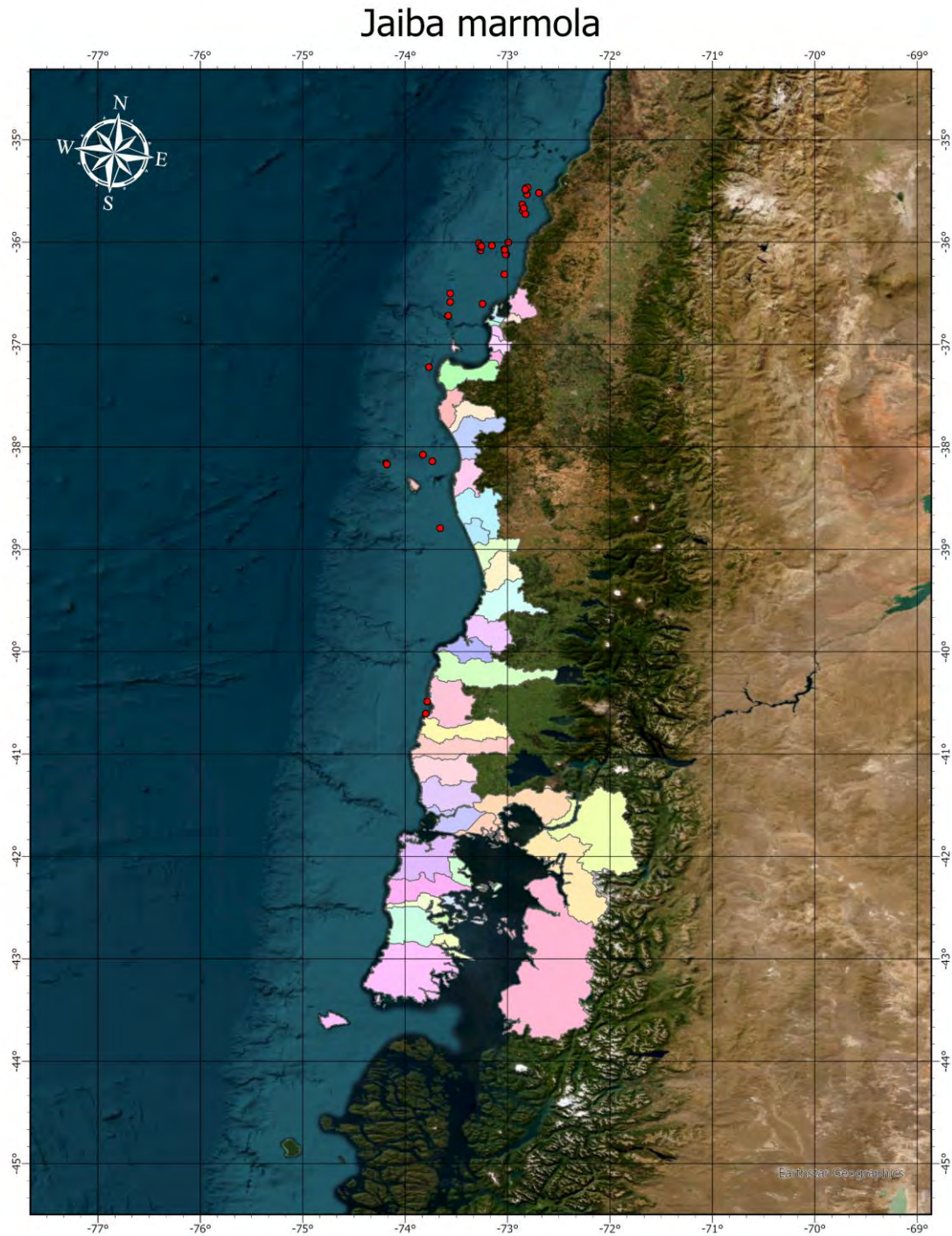


Fig. 18. Distribución de lances (puntos rojos) de jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsi*) en la base de datos del Seguimiento de Crustáceos Bentónicos.

Tabla 8. Registros georreferenciados totales entre la Región del Biobío y Los Lagos según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro Sur.

Recurso	Número registros	%
Anchoveta	27.237	21,67
Jibia	2.025	1,61
Jurel	13.899	11,06
Reineta	61	0,05
Sardina austral	3.170	2,52
Sardina común	55.595	44,23
Sierra	233	0,19
Otros	23.488	18,68

Las bases de datos del seguimiento de pesquerías demersales contiene por separado información de captura con enmalle, espinel y poterás. En el caso de las poterás, el 99,8% de los registros corresponden a jibia (Fig. 22), e incidentalmente aparece reineta (0,03%), merluza común (0,14%) y sierra (0,03%). Para los recursos demersales, el número de registros de la base de datos de enmalle duplica al de espinel (Tabla 9). Al respecto, merluza del sur (Fig. 25) es la principal especie capturada con espinel (18,5%), mientras que merluza común (Fig. 26) es principalmente capturada con enmalle (70,6%). El número de registros de captura de congrio dorado (Fig. 27), capturado mayormente con espinel, representa 3,3% del total de observaciones.

Tabla 9. Registros georreferenciados totales entre la Región del Biobío y Los Lagos según especie de interés en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales (Zona Centro Sur y Zona Sur Austral) según arte de pesca (espinel y enmalle).

Recurso	Número registros			%
	Espinel	Enmalle	Total	
Reineta	4.147	3.674	7.821	4,67
Jibia	1.130	633	1.763	1,05
Congrio dorado	5.577	9	5.586	3,34
Merluza austral	10.113	19	10.132	6,06
Merluza común	9.747	79.572	89.319	53,38
Sierra	4.147	1.732	5.879	3,51
Jurel	189	1.938	2.127	1,27
Otras	19.624	25.069	44.693	26,71
Total	54.674	112.646	167.320	100,00

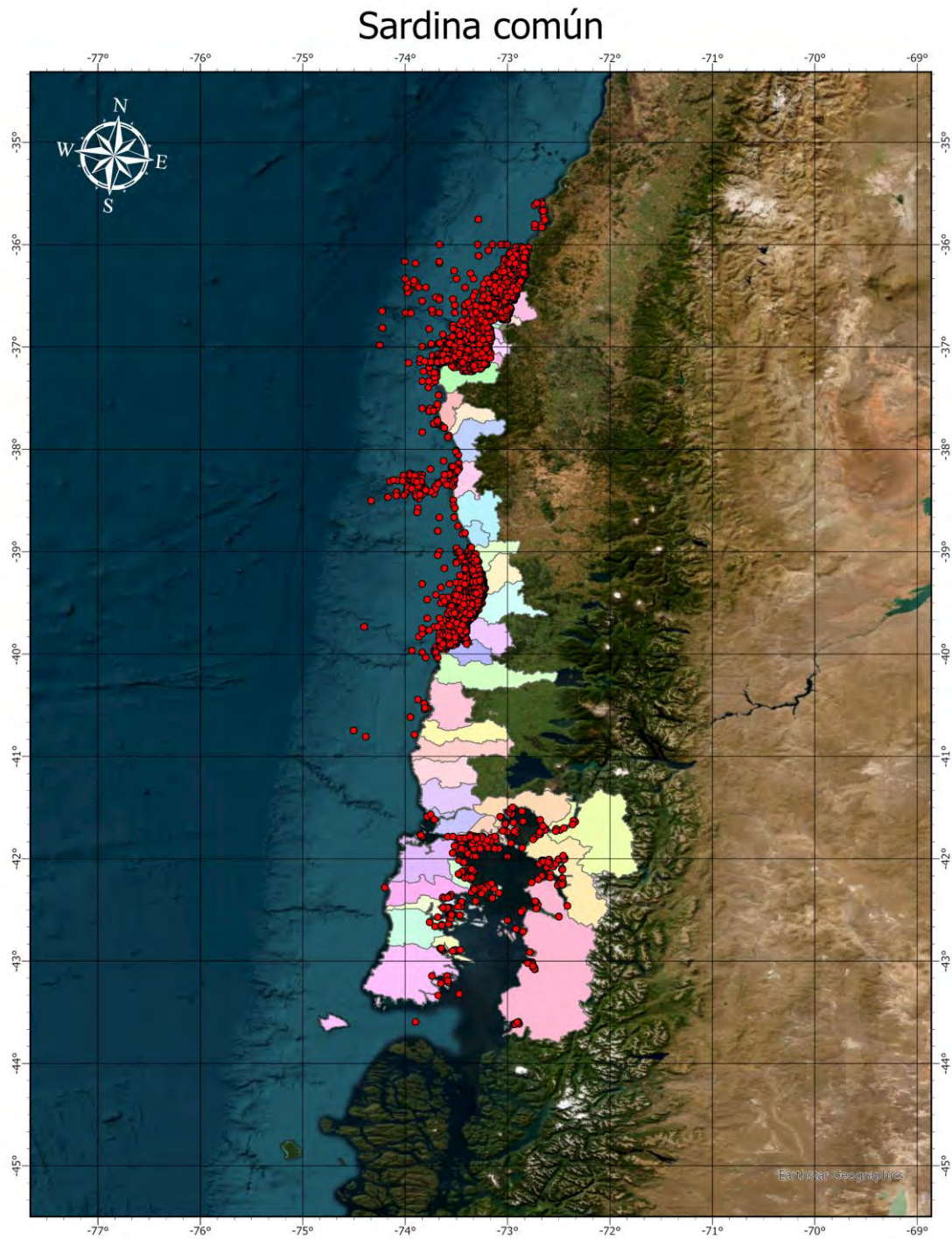


Fig. 19. Distribución de lances (puntos rojos) de sardina común (*Strangomera bentincki*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.

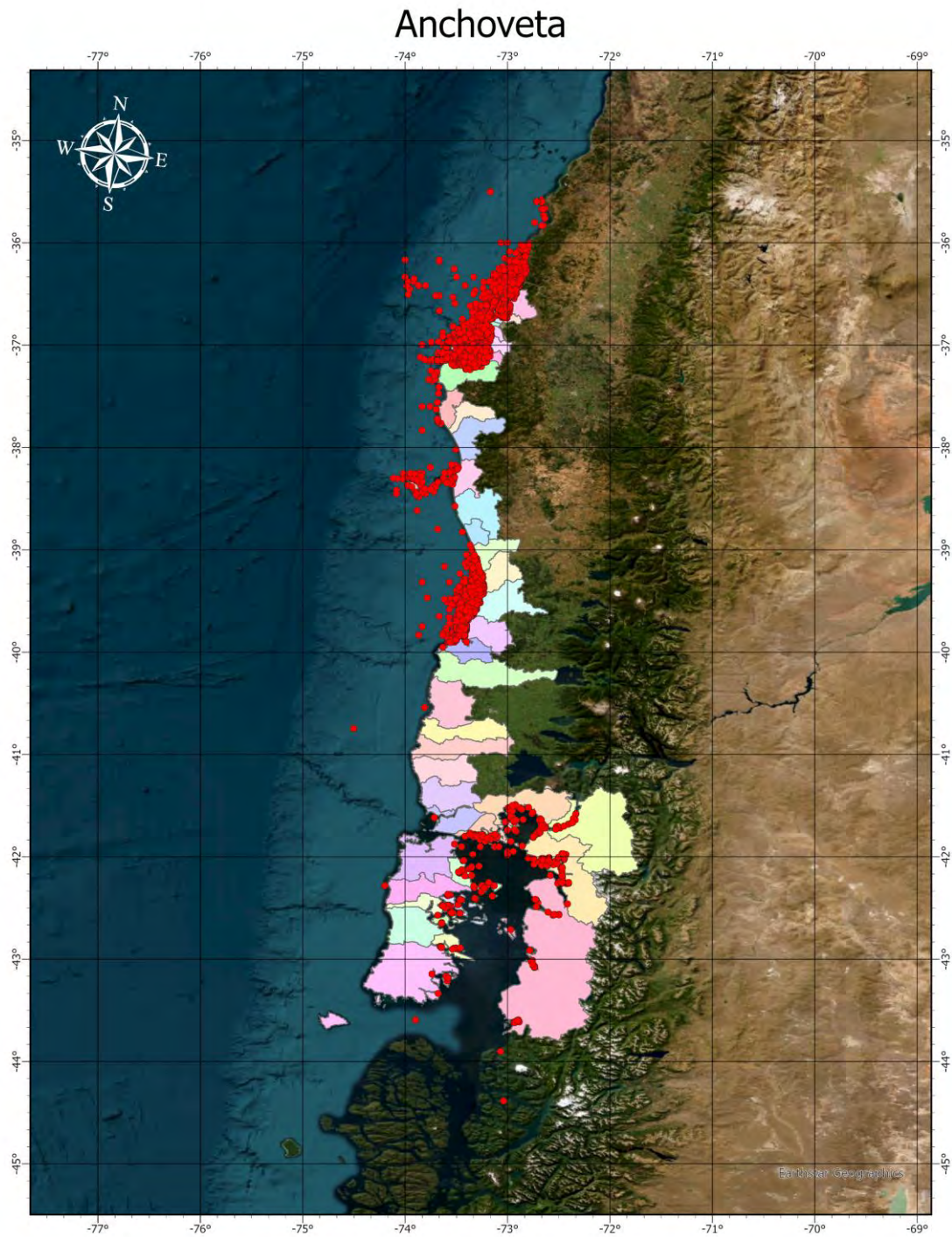


Fig. 20. Distribución de lances (puntos rojos) de anchoveta (*Engraulis ringens*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.

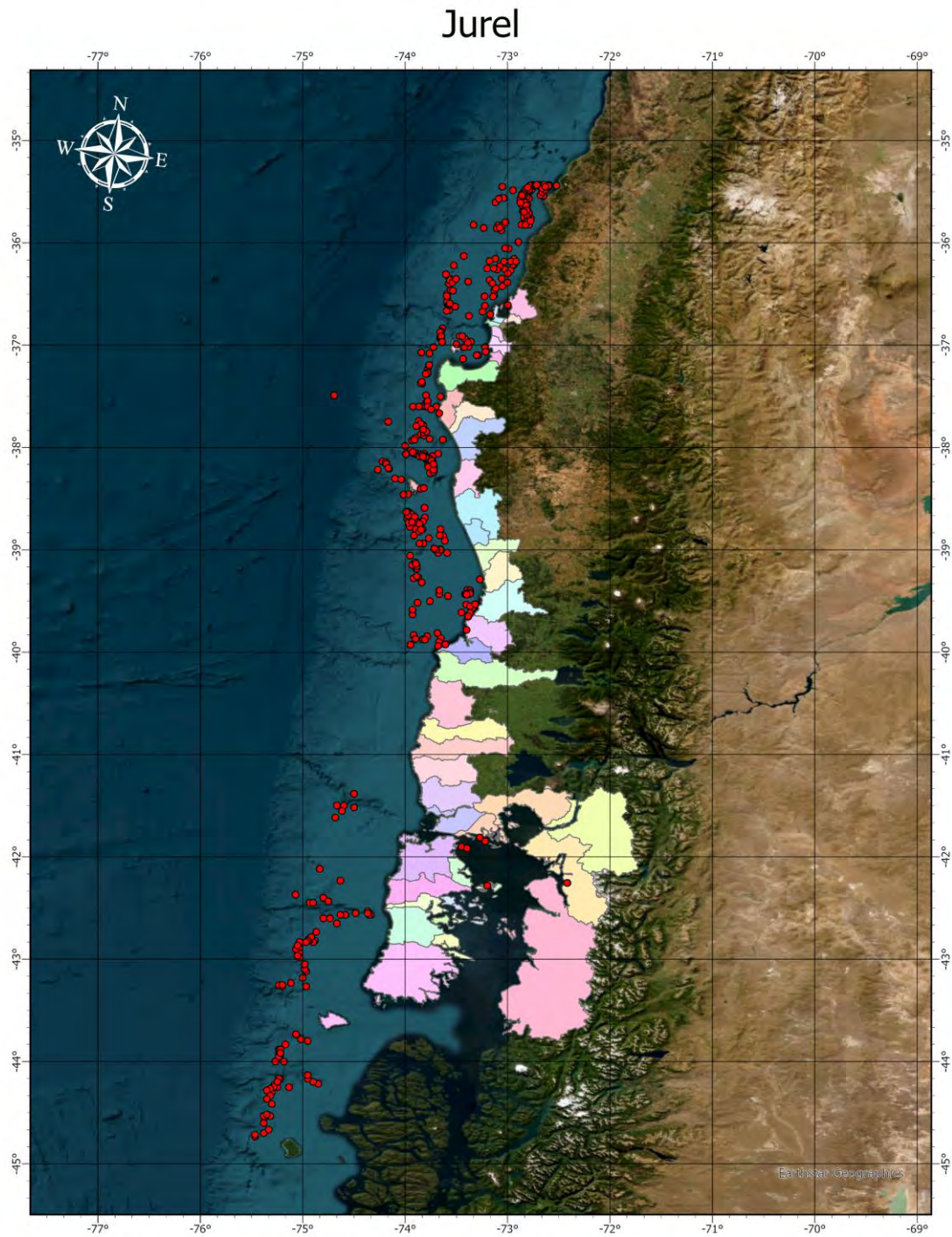


Fig. 21. Distribución de lances (puntos rojos) de jurel (*Trachurus murphyi*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.

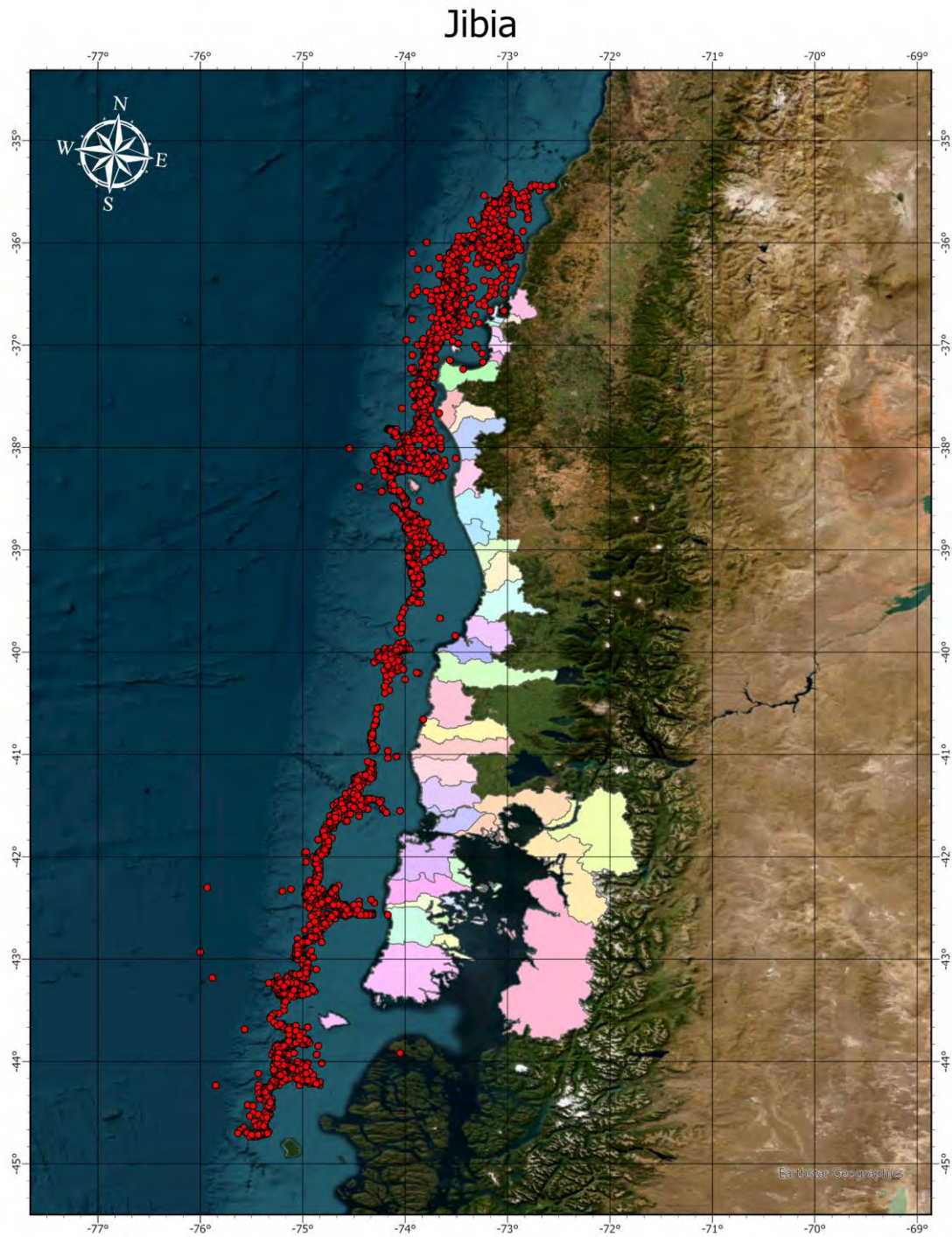


Fig. 22. Distribución de lances (puntos rojos) de jibia (*Dosidicus gigas*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.

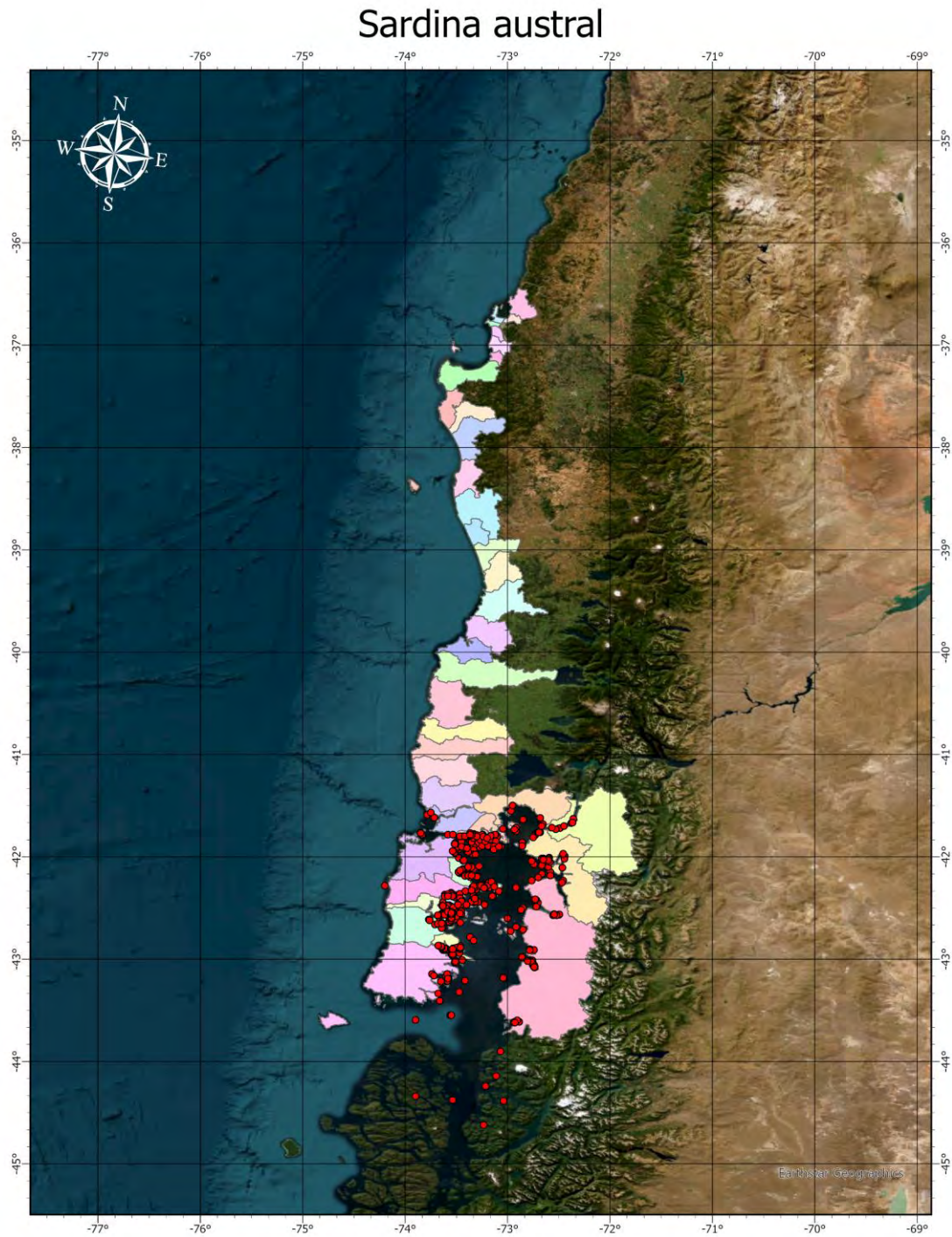


Fig. 23. Distribución de lances (puntos rojos) de sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.

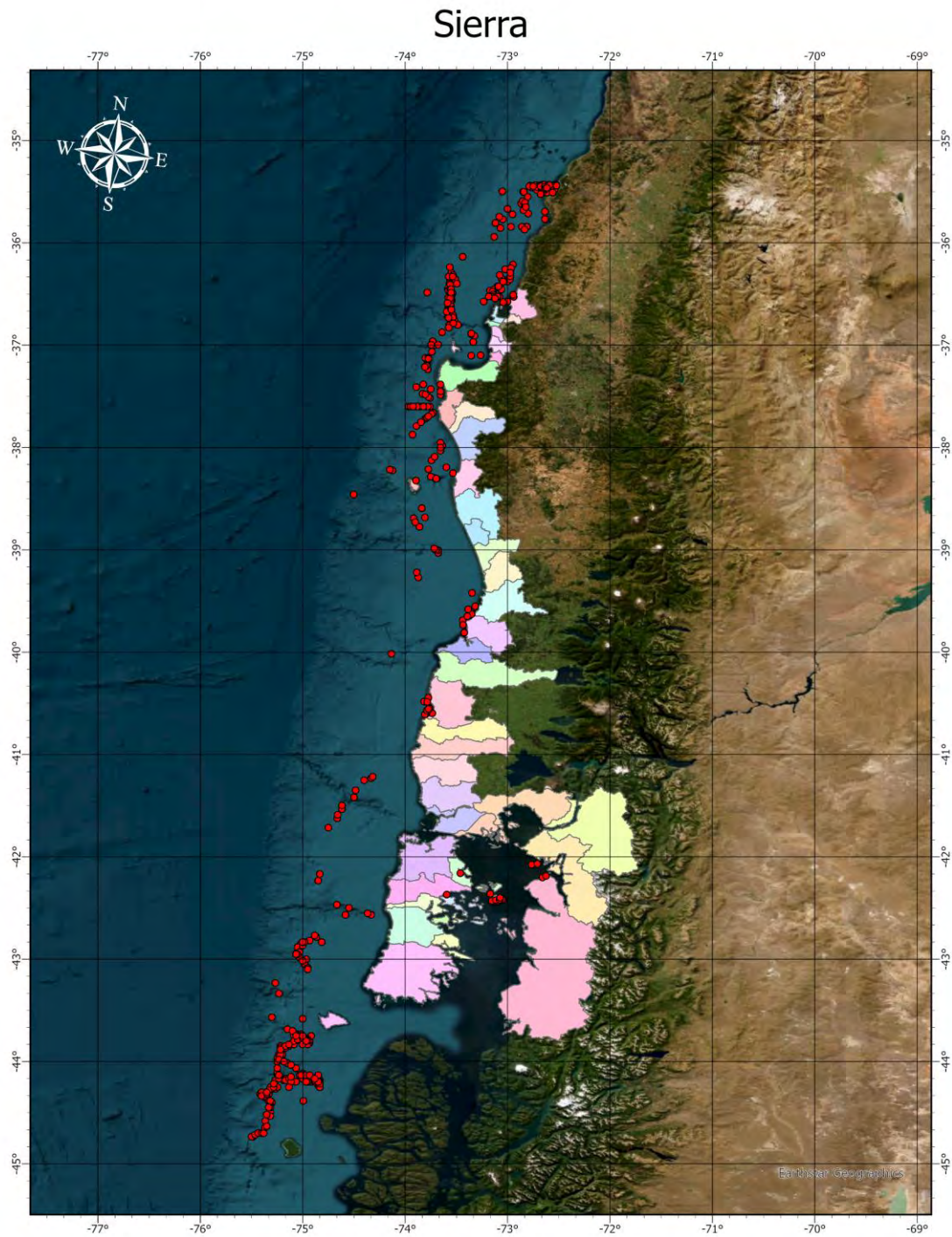


Fig. 24. Distribución de lances (puntos rojos) de sierra (*Thyrstites atun*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur.

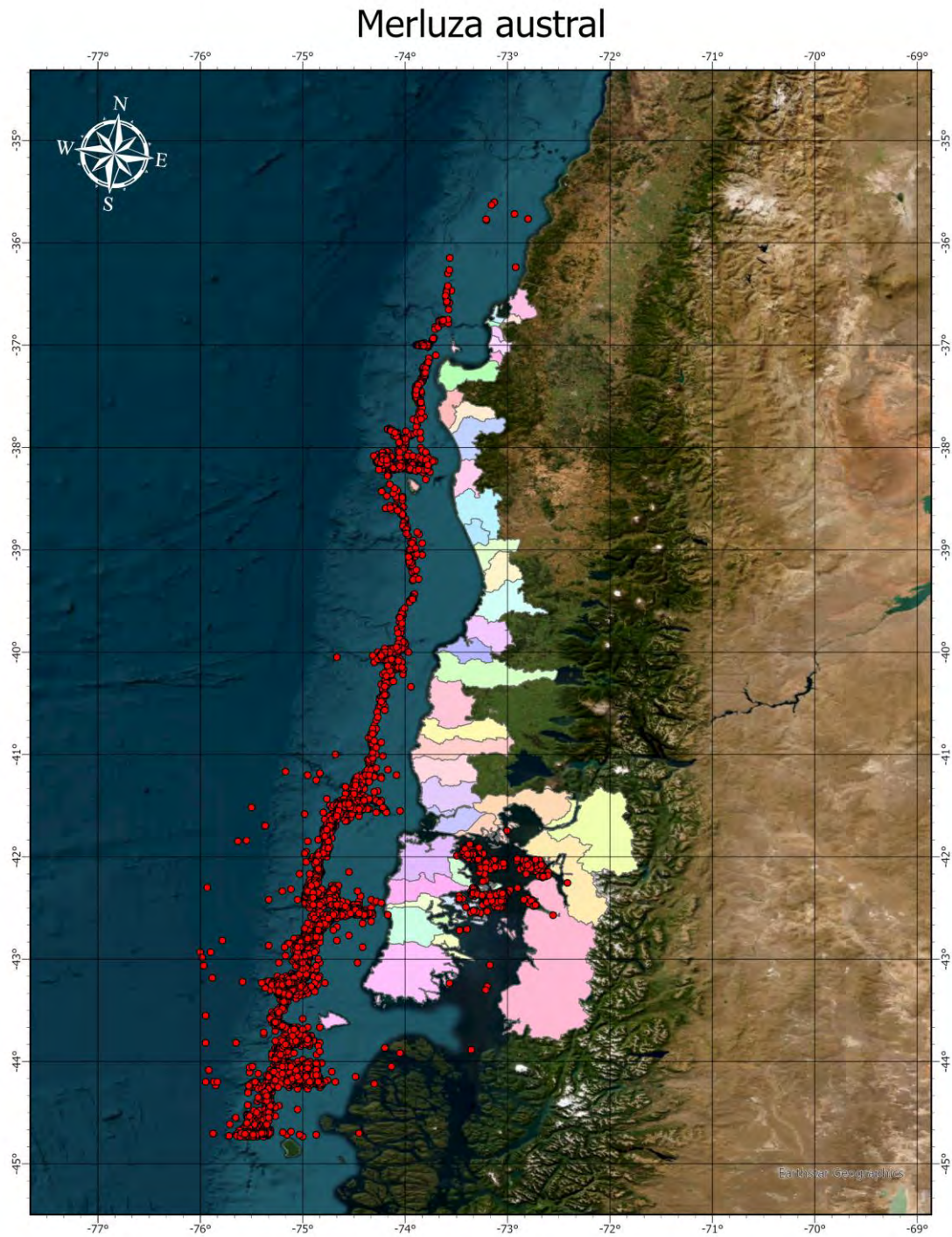


Fig. 25. Distribución de lances (puntos rojos) de merluza austral (*Merluccius australis*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales.

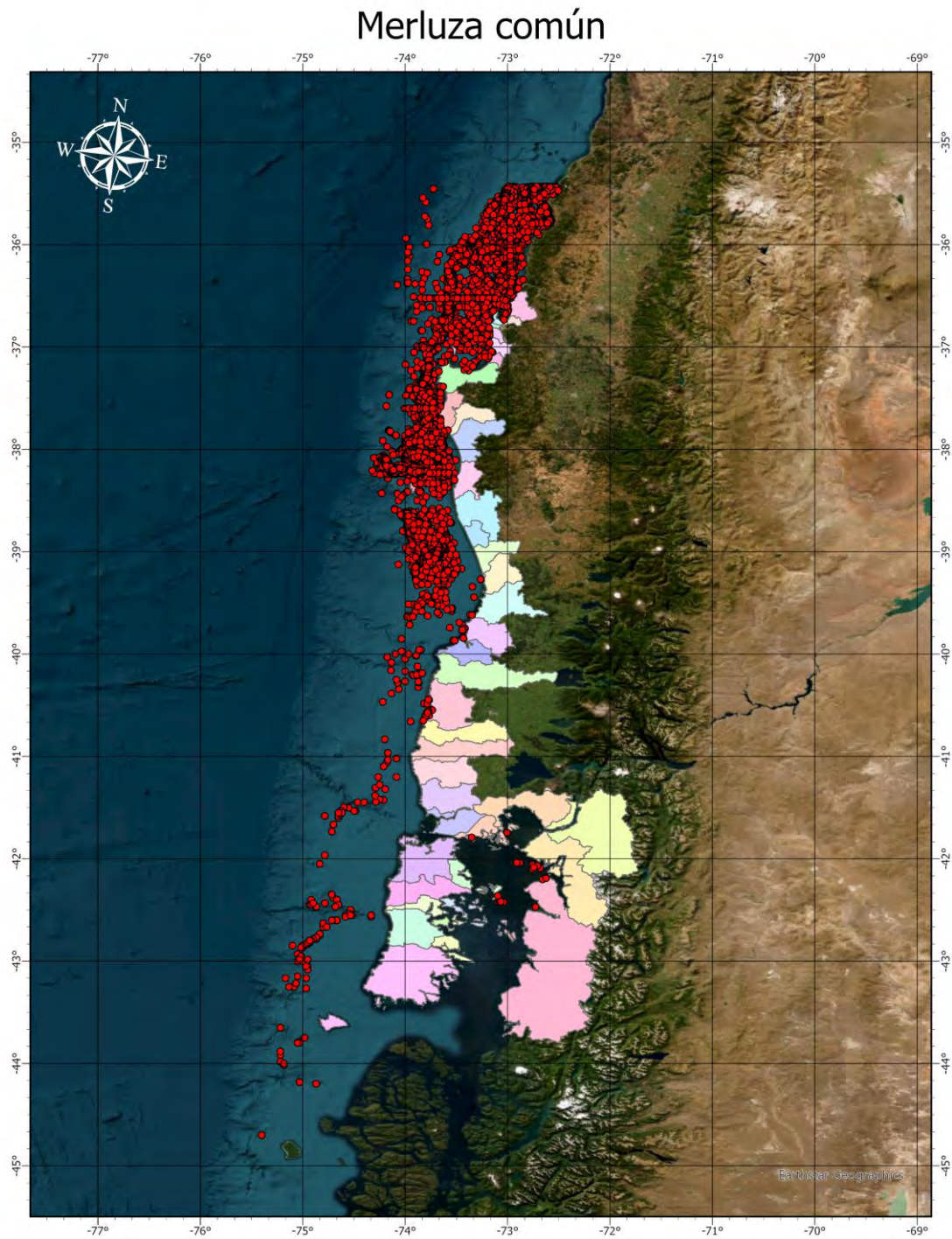


Fig. 26. Distribución de lances (puntos rojos) de merluza común (*Merluccius gayi*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales.

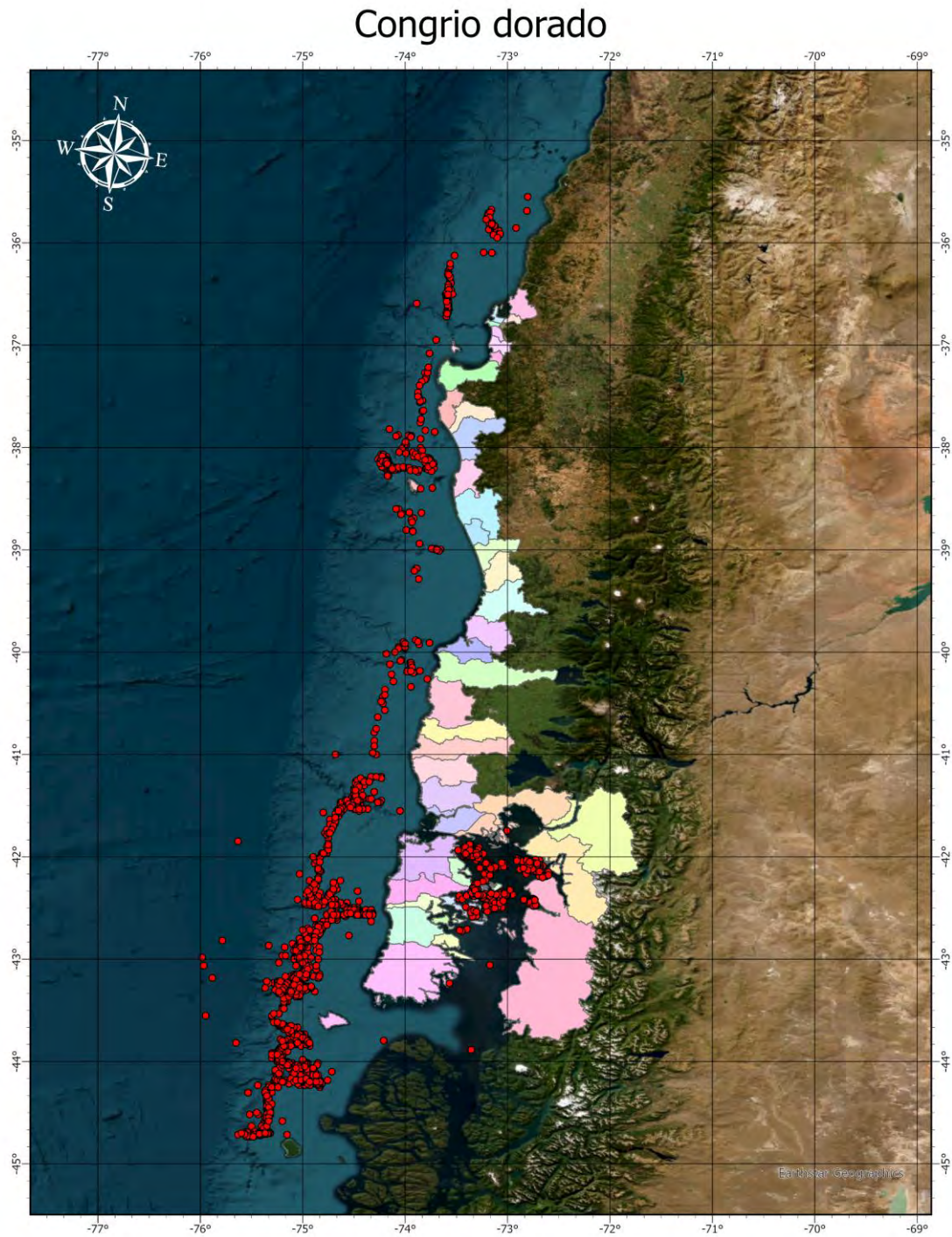


Fig. 27. Distribución de lances (puntos rojos) de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) en la base de datos del Seguimiento de Pesquerías Demersales.

Complementariamente se revisó la base de datos del Programa de Descarte en pesquerías pelágicas y demersales. La base de datos contiene archivos separados para las pesquerías de arrastre, enmalle, espinel y cerco. En la Tabla 10, se muestra el detalle de los archivos revisados y el número de registros seleccionados (especies de interés) para los análisis posteriores.

Tabla 10. Registros georreferenciados totales y seleccionados en la base de datos del programa de descarte en pesquerías demersales y pelágicas.

Carpeta	Nombre Archivo Excel	Datos Seleccionados	Datos totales
Descarte demersal	IFOP_DES_C_BIT_ARR	37.145	85.155
Descarte demersal	IFOP_DES_DCS_BIT_ARR	32.459	96.697
Descarte demersal	IFOP_DES_DCS_BIT_ENMALLE	84.175	112.646
Descarte demersal	IFOP_DES_DSA_BIT_ARR	115.393	436.709
Descarte demersal	IFOP_DES_DSA_BIT_ESPINEL	2.705	54.821
Descarte demersal	IFOP_DSA_BIT_PLG_HIST_LA	15.005	74.337
Pelágicos centros sur	IFOP_PCS_BIT	77.982	126.514
Pelágicos descartes	IFOP_PCS_BIT_DESC_CERCO	4.382	187.439

4.1.3. Identificación, catastro y recolección de datos georreferenciados asociados a los registros del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS).

Los Sistemas de Seguimiento de Embarcaciones VMS (Vessel Monitoring System) constituyen una tecnología basada en la transmisión satelital de datos que permite rastrear la posición, velocidad y rumbo de embarcaciones pesqueras en tiempo real, esta tecnología ha revolucionado la capacidad de las autoridades para supervisar las actividades pesqueras, garantizar el cumplimiento de las normas y generar datos valiosos para la investigación y gestión de los recursos. Los VMS funcionan mediante transmisores instalados a bordo de las embarcaciones que envían información a centros de seguimiento de pesquerías (CSP), donde se procesan mediante programas informáticos especializados para análisis espaciales y estadísticos.

Estos sistemas permiten transmitir datos de identificación, posición, y opcionalmente, información adicional como informes de captura o datos ambientales (temperatura superficial, salinidad). Los

datos son retransmitidos a través del sistema satelital Argos a los centros de monitoreo. En Chile, este sistema de seguimiento es realizado por el Centro de Monitoreo y Control (CMC) ubicado en el Departamento de Fiscalización del Nivel Central de Sernapesca, en el cual se monitorea la flota pesquera industrial, artesanal y las embarcaciones transportadoras, además de la flota extranjera que excepcionalmente está autorizada a recalar en puertos nacionales. A nivel Regional se supervisa los dispositivos VMS, verificando la instalación y funcionamiento a bordo de las naves. Para obtener mejores resultados, este procedimiento tiene una componente importante en cuanto a la coordinación con las Direcciones Regionales de Pesca. Esta coordinación se da en dos momentos, uno en tiempo real, es decir, durante los acontecimientos que se visualizan en el sistema y uno en tiempo diferido, que corresponde a coordinaciones posteriores a ocurridos los hechos observados en el sistema.

Este informe presenta una metodología integral para el análisis espacial de las zonas de operación pesquera utilizando ArcGIS Pro, aprovechando datos de posición geográfica, rumbo y velocidad transmitidos por los sistemas VMS. Los cuales a través del procesamiento y análisis espacial permitirán identificar con precisión patrones de actividad pesquera y delimitar zonas de operación históricas y recurrentes.

Con fecha 15 de enero de 2025 se solicitó a Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura la gestión de solicitud de la información (1) del Sistema de Posicionamiento Satelital (VMS) y (2) Desembarque Artesanal (todas las embarcaciones), del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, desde el año 2017 (o desde creación del sistema VMS) hasta diciembre de 2024. La información solicitada llegó finalmente con fecha 23 de junio de 2025.

4.1.3.1. Recolección de información de registros de posicionamiento pesquero artesanal.

Se realizó una inspección exhaustiva de cada uno de los archivos VMS siguiendo los pasos que se presentan en la Fig. 28. Se procedió a descargar el registro de posiciones geográficas del sistema

de posicionamiento satelital se encuentra disponible en la página web del Servicio Nacional de Pesca³, en archivos en formato CSV (Valores Separados por Comas) a partir febrero de 2019.

Antes de proceder con la creación de la estructura de la Geodatabase, se evaluaron las características específicas de los datos VMS que se incorporaron, considerando: (1) Volumen de datos esperado (2.247 archivos con 64.649.283 datos) (Tabla 11), (2) Frecuencia de actualización, (3) Información transmitida por las embarcaciones (nombre (Mobile), la señal distintiva (Radio Call Sign), fecha y hora del registro (Date), latitud en grado decimal en WGS84 (Latitude) y longitud en grado decimal en WGS84 (Longitude), el rumbo que lleva la embarcación (Heading) y su velocidad medida en Nudos (Speed), (4) Formato original de los datos (archivo CSV) y (5) Requisitos de posicionamiento y precisión.

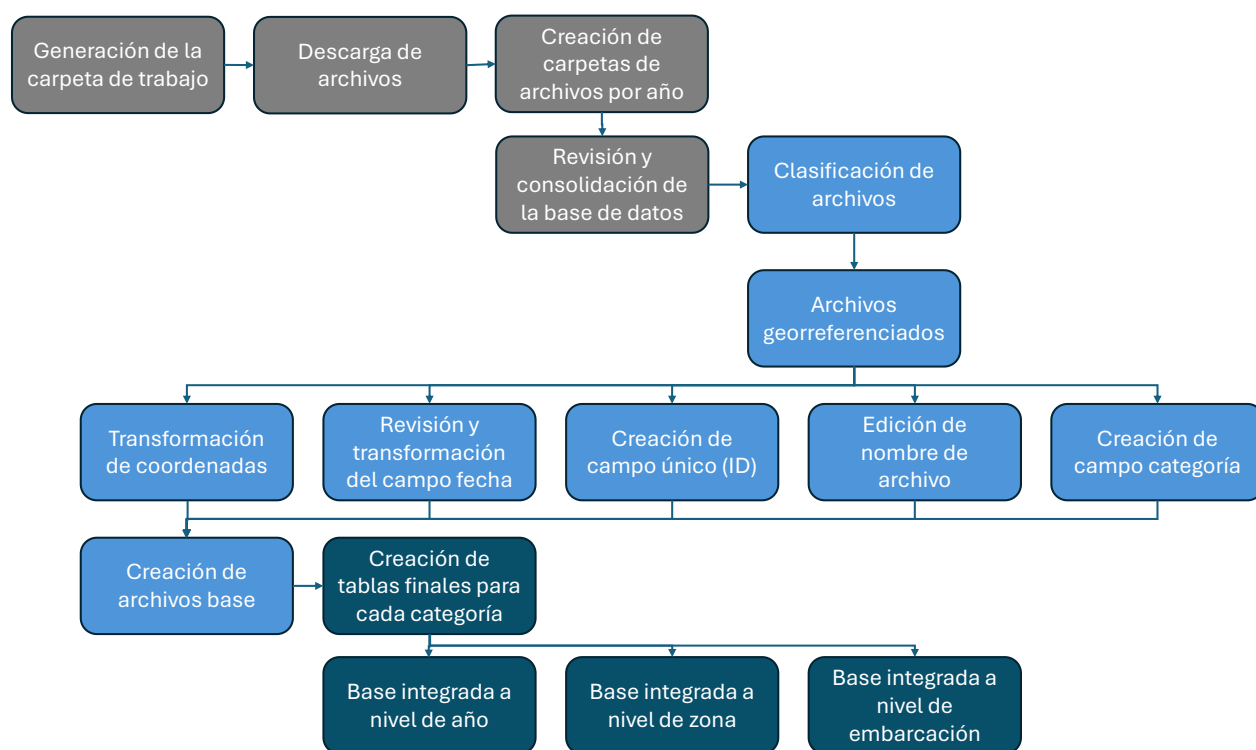


Fig. 28. Esquema metodológico para la revisión de datos VMS.

³ <https://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/posiciones-geograficas-del-sistema-de-posicionamiento-satelital/>

Tabla 11. Resumen de los registros totales de VMS obtenidos de Sernapesca.

Año	Embarcaciones	Número registros	%
2019	727	15.773.617	24,4
2020	1.527	14.265.155	22,1
2021	712	14.448.262	22,4
2022	1.574	10.813.404	16,7
2023	696	5.386.017	8,3
2024	688	3.943.895	6,1
Total	5.924	64.630.350	100

4.1.3.2. Importación y validación de datos.

Para importar los archivos, los datos VMS fueron estructurados en formato tabular, con campos estandarizados:

- ID_Embarcación: Identificador único.
- Fecha_Hora: Marca temporal en formato ISO 8601.
- Latitud/Longitud: Coordenadas en WGS84.
- Velocidad (nudos): Valores numéricos.
- Rumbo (grados): Dirección de 0° a 360°.

La proyección inicial está establecida en formato de posición en grados decimales para representar coordenadas geográficas (WGS84), con transformación posterior a un sistema coordenadas local (UTM WGS84 18S) para los análisis posteriores. Además, el software de monitoreo mediante el cual se realiza el análisis de las posiciones geográficas trabaja con la hora UTC o GMT (Tiempo Universal Coordinado u Hora Media de Greenwich) que tiene una diferencia de -3 con la hora local de Chile en horario de verano y de -4 con la hora local de Chile en horario de invierno, para el área que abarca entre las regiones de Arica y Parinacota hasta la región de Aysén. Para el caso de la Región de Magallanes, la zona horaria se mantiene como UTC -3 (horario de verano) durante todo el año. Por lo anterior, todas las referencias horarias que se indican en los distintos mensajes de alerta que emite el software Themis, se expresan en hora UTC, las cuales se transforman a hora

local restando 3 horas en horario de verano y se restan 4 horas en horario de invierno, dependiendo del área geográfica.

Se utilizó la herramienta «Importar Tabla» para cargar archivos CSV o XLSX, validando la integridad mediante el Código:

```
# Código de validación en ArcPy
import arcpy
vms_data = "Ruta/VMS.gdb/Tabla_VMS"
campos_requeridos = ["ID_Embarcación", "Fecha_Hora", "Latitud", "Longitud",
"Velocidad", "Rumbo"]
for campo in campos_requeridos:
    if campo not in [f.name for f in arcpy.ListFields(vms_data)]:
        raise ValueError(f"Campo {campo} no encontrado")
```

Posteriormente, se corrigieron los valores atípicos aplicando filtros de velocidad máxima realista y rumbo dentro de rangos válidos. Con el fin de eliminar registros erróneos, atípicos o irrelevantes que podrían distorsionar el análisis, se procedió a realizar un filtrado de la data inicial considerando:

Filtrado espacial: mediante la delimitación del área de estudio utilizando polígonos de zonas costeras, puntos con valores ubicados en tierra utilizando una máscara terrestre y aplicación de filtros de distancia a la costa según las características operativas de la flota artesanal.

Filtrado temporal: Definiendo el período de análisis relevante para el estudio, eliminando los días con cobertura incompleta o con fallos del sistema, además de identificar y tratar los vacíos temporales en los datos.

Filtrado basado en atributos: Se implementaron umbrales de velocidad para distinguir estados operativos (navegación, búsqueda, pesca, fondeado). Selección por tipo de embarcación, arte de pesca, o especie objetivo (si esta información está disponible).

Para realizar estos filtros, se utilizó la función de definición de consulta (Definition Query) o el parámetro layerDefs para filtrar las entidades de capas individuales en el mapa. La sintaxis básica sería similar a:

```
layerDefs={"puntos_vms":"VELOCIDAD BETWEEN 1 AND 5 AND FECHA_HORA >=  
date'2024-01-01' AND FECHA_HORA <= date'2024-03-31'"}}
```

4.1.3.3. Tiempos operacionales

Los tiempos operacionales dicen relación con la duración de las diversas etapas en que se puede clasificar un viaje de pesca. Estos tiempos, asociados con velocidad, constituyen un buen indicador de las etapas que componen un viaje de pesca:

Navegación, corresponde al acto de trasladar la embarcación, generalmente desde el puerto a la zona de pesca, entre zonas de pesca o de la zona de pesca a puerto. La navegación, por lo general se realiza a una velocidad estable denominada de crucero, la cual varía dependiendo del tamaño de la embarcación, siendo entre 7 y 12 nudos, excepto, si existen motivos de fuerza mayor como: problemas mecánicos, mal tiempo, entre otros.

Búsqueda, es la acción realizada por la nave para determinar el lugar donde efectuará el lance de pesca, desarrollándose ésta con velocidades variables y rumbos impredecibles.

Lance de pesca, corresponde a la acción de calado, reposo (si corresponde) y virado del aparejo o arte de pesca. Cada una de estas acciones, involucra velocidades y tiempos operacionales distintos, dependiendo en gran medida del tipo de arte o aparejo de pesca utilizado y del recurso objetivo.

Para identificar los lances de pesca, que depende del tipo de nave, arte utilizado y la especie a capturar, se debe considerar los siguientes dos parámetros técnicos: (1) velocidad de navegación y (2) tiempo de duración del lance de pesca. A continuación, se detalla los criterios que se utilizan para configurar técnicamente la ocurrencia de un lance de pesca. Como la configuración de un lance de pesca depende del arte de pesca, se identifican los tiempos operacionales por arte de pesca y recursos, según corresponda:

- Cerco artesanal:
 - Velocidad inicial: 5 – 11 Nudos, durante 10 minutos.

- Arrastre de fondo Artesanal (Merluza común y Crustáceos demersales):
 - Velocidad inicial: 5 – 7 Nudos, durante 10 minutos
 - Velocidad de arrastre: 2 – 3 Nudos, hasta 2 horas

- Espinel de fondo Artesanal (Bacalao)
 - Velocidad de calado: 5 – 8 Nudos, hasta 60 minutos
 - Velocidad de reposo: Variable⁴, hasta 12 horas
 - Velocidad de virado: 0 – 2 Nudos, hasta 10 horas

- Espinel Artesanal de media agua (Albacora)
 - Velocidad de calado: 5 – 10 Nudos, hasta 60 minutos
 - Velocidad de reposo: 0 – 1 Nudo, hasta 8 horas
 - Velocidad de virado: 3 – 6 Nudos, hasta 12 horas

- Enmalle Artesanal (Reineta y Albacora)
 - Velocidad de calado: 2 – 5 Nudos, hasta 60 minutos
 - Reposo: Variable⁵, hasta 12 horas⁶
 - Velocidad de virado: 0 – 2 Nudos, hasta 10 horas

- Enmalle Artesanal de Merluza común
 - Velocidad de calado: 3-5 nudos, durante 15-30 minutos.
 - Reposo: Variable 3,4, hasta 8 horas
 - Velocidad de virado: 1 - 2 nudos, hasta 3 horas

⁴ Normalmente las naves calan otros espineles mientras reposa el primero.

⁵ Normalmente las naves calan los enmalles mientras reposa el primero.

⁶ Normalmente las embarcaciones calan los enmalles y se amarran a la red para derivar juntos, mientras reposa el arte.

- Trampas artesanales.
 - Velocidad de calado: 3-5 nudos, durante 15-30 minutos.
 - Reposo: 1 a 2 horas, y en ocasiones toda la noche
 - Velocidad de virado: 1-2 nudo, hasta 3 horas

- Poteras industrial y artesanal
 - La operación se realiza principalmente durante la noche, donde se observa una deriva de 0 a 1 nudo.

Para la clasificación preliminar, previo al análisis de densidad, se clasificaron los datos según características operativas, p.e. “pesca” velocidades entre 0 y 1,5 nudos (variable según arte de pesca), “búsqueda” con velocidades 1,5 a 4,9 nudos y “navegación” con velocidades típicamente superiores a 5 nudos. Además, se consideró la clasificación temporal (año, estación, día/noche, etc.).

Se genera un campo binario del estado de la actividad «**Type**» mediante la herramienta «**Calcular Campo**»:

```
# Expresión para el campo a calcular "Type"
clasificar(!Speed!)
def clasificar(speed):
if speed >= 0 and speed <= 1.5:
return "pesca"
elif speed > 1.5 and speed <= 5:
return "busqueda"
elif speed > 5:
return "navegacion"
else:
return None
```

Se incorporo el rumbo para identificar giros bruscos asociados a lances de pesca usando la desviación estándar circular en ArcGIS Pro, en este proceso, al igual que la medida de desviación estándar, el valor de varianza circular (CirVar) describe lo bien que el vector de valor medio direccional representa al conjunto de vectores de entrada. Las varianzas circulares tienen valores comprendidos entre 0 y 1. Si todos los valores de entrada tienen las mismas direcciones exactas (o

direcciones muy similares), la varianza circular es pequeña (cerca a 0). Cuando las direcciones del vector de entrada se expanden a toda la brújula, la varianza circular es grande (cerca de 1).

Para el cálculo de variabilidad direccional, se utilizará la herramienta de valor medio direccional lineal, utilizando Python:

```
arcpy.stats.LinearDirectionalMean("datos_vms", "salida_media_direccional",
"DIRECCION_COMPLETA")
```

La salida incluirá campos clave: *CirVar* que es varianza circular (0 = sin desviación, 1 = máxima dispersión) y *DirMean* que es la dirección promedio (en radianes). Para la detección de anomalías se utilizará la desviación estándar circular (ss), estableciendo umbrales empíricos (ej: percentil 95) para marcar valores atípicos:

$$s = \sqrt{-2 \cdot \ln(1 - \text{CirVar})}$$

4.1.3.4. Fichas de metadata

Para recopilar la información disponible, se diseñó una ficha de metadata para reunir en una hoja de cálculo Excel toda la información relativa a los datos de los registros de VMS. Si bien no fue considerado el desarrollo de una ficha individual de metadatos, se consideró más eficiente y funcional, el desarrollo de una tabla que contuviera la metadata solicitada por la Res. Ex. N°932 y que se encontrara disponible para futuros proyectos.

Así se obtuvo un documento con un total de 20 cabeceras, en donde se describe desde información relativa al proyecto, a información de contacto de quien levantó la metadata, esto considerando que la información no presentaba ficha de metadatos original (Tabla 12). De esta manera, la tabla recopilatoria de metadata cuenta con la información de 2.247 días de registros.

Tabla 12. Cabeceras de tabla de metadata para Sistemas de Seguimiento de Embarcaciones (VMS).

N° Origen	Origen código campo	Código campo	Descripción	Alias
1	DS_139	ID	Identificador único del registro	ID
2	DS_139	NOMBRE_PROYECTO	Código del proyecto	NOMBRE_PROYECTO
3	FIPA_2024-04	COD_PROYECTO	Código de identificación del proyecto	COD_PROYECTO
4	DS_139	NAVE	Nombre de la embarcación	NAVE
5	DS_139	CBS	Señal distintiva de la embarcación	CBS
6	DS_139	DATE	Indica fecha y hora del registro	DATE
7	FIPA_2024-04	YEAR	Indica año del registro	YEAR
8	FIPA_2024-04	MONTH	Indica mes del registro	MONTH
9	FIPA_2024-04	DAY	Indica día del registro	DAY
10	FIPA_2024-04	EJECUTOR	Indica ejecutor/consultor que desarrolló el proyecto	EJECUTOR
11	FIPA_2024-04	ENCARGADO	Nombre encargado de proyecto	ENCARGADO
12	FIPA_2024-04	CARGO	Jefe de proyecto	CARGO
13	FIPA_2024-04	PAIS	Indica país donde se desarrolló el proyecto	PAIS
14	FIPA_2024-04	AREA_ADMINISTRATIVA	Región	A_ADMINISTRATIVA
15	FIPA_2024-04	MAIL_CONTACTO	Indica dirección de correo electrónico de jefe de proyecto o consultor	MAIL_CONTACTO
16	DS_139	LATITUD	Latitud en grados decimales	Y
17	DS_139	LONGITUD	Longitud en grados decimales	X
18	DS_139	RUMBO	Rumbo de la embarcación en grados	RUMBO
19	DS_139	SPEED	Velocidad de navegación en nudos	SPEED
20	FIPA_2024-04	TYPE	Categoría de tiempo operacional	TYPE

4.1.3.5. Capa de registros asociados a los registros totales y a la actividad pesquera.

La capa georreferenciada de VMS totales cuenta con datos de 2.247 días (100%), los cuales abarcan una cantidad de 64.624.229 registros georreferenciados (Tabla 13). Después de filtrar los datos se obtuvo solo un 0,01% con errores, los cuales se distribuyen de acuerdo con lo presentado en la (Fig. 29). La capa georreferenciada a nivel de captura o pesca cuenta con 52.842.641 registros georreferenciados, los cuales corresponden al 81,8% de los datos (Fig. 30).

Tabla 13. Tabla resumen de registros VMS por capa.

Año	Pesca		Búsqueda		Navegación		N/A		Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	
2019	13.673.968	86,7	1.980.254	12,6	119.395	0,8			15.773.617
2020	12.459.261	87,3	1.783.646	12,5	22.248	0,2			14.265.155
2021	12.768.849	88,4	1.665.689	11,5	13.724	0,1			14.448.262
2022	8.792.289	81,4	1.230.207	11,4	783.861	7,3	925	0,01	10.807.282
2023	3.010.577	55,9	640.157	11,9	1.732.188	32,2	3.095	0,06	5.386.017
2024	2.138.697	54,2	519.308	13,2	1.285.236	32,6	655	0,02	3.943.896
Total	52.843.641	81,8	7.819.261	12,1	3.956.652	6,1	4.675	0,01	64.624.229

4.1.3.6. Distribución geográfica de los registros.

Con la finalidad de realizar una evaluación visual de la distribución geográfica de los registros por cada capa, se realizó una interpolación de la Densidad de Kernel en ArcGIS Pro v.3.4, aplicando una técnica estadística que calcula la densidad de entidades en la vecindad de esas entidades. Conceptualmente, ajusta una superficie curva uniforme sobre cada punto, cuyo valor es más alto en la ubicación del punto y disminuye a medida que aumenta la distancia, alcanzando cero en el radio de búsqueda especificado. Este método se diferencia de la tradicional en que el radio de búsqueda varía según la concentración de puntos en diferentes áreas, ajustándose automáticamente para proporcionar un equilibrio entre detalle y generalización. Esta característica la hace particularmente adecuada para analizar la distribución espacial de embarcaciones pesqueras, donde la concentración puede variar significativamente entre zonas de pesca y rutas de tránsito.

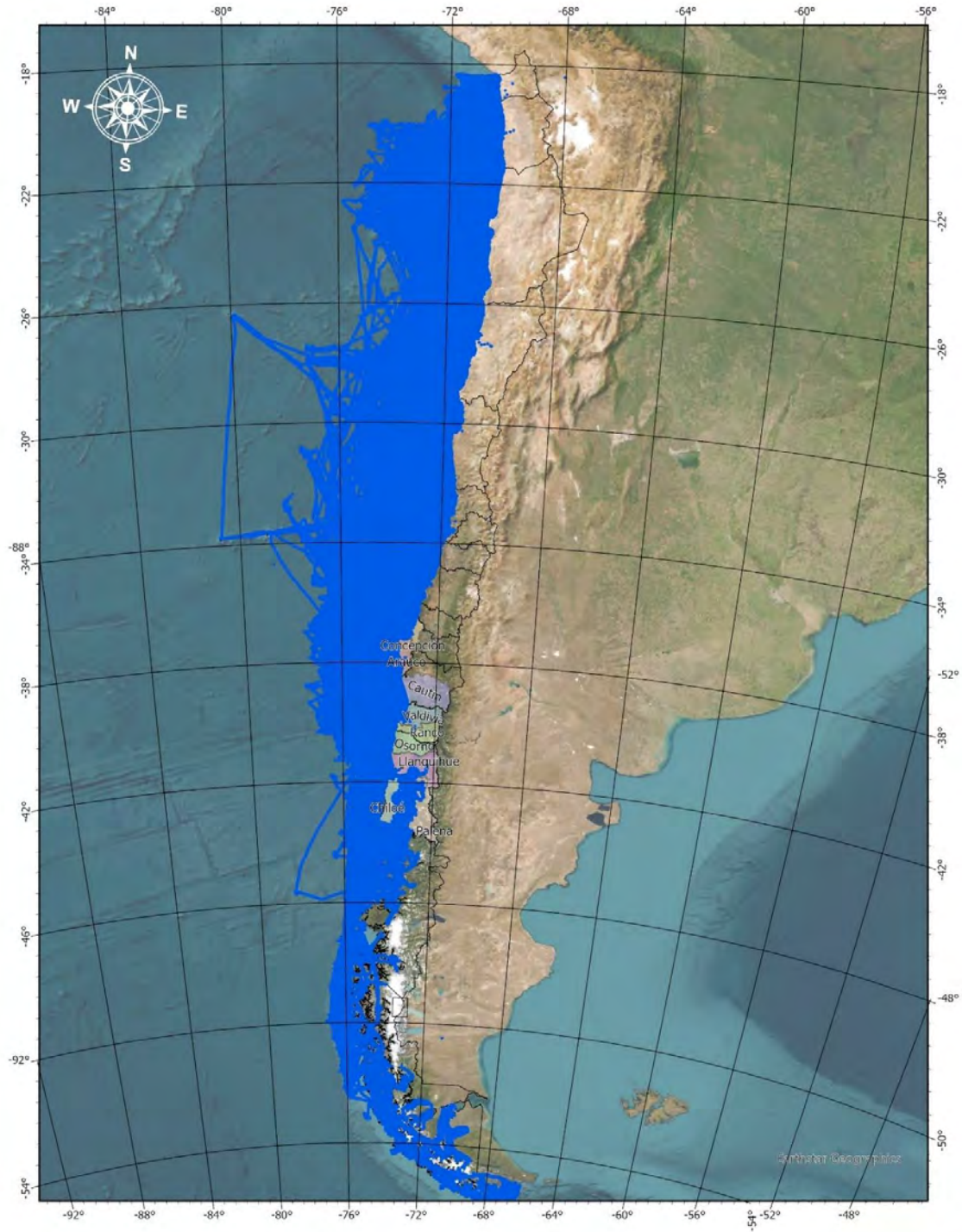


Fig. 29. Distribución de registros (puntos azules) totales de posicionamiento satelital (VMS) entre 2019 y 2024.

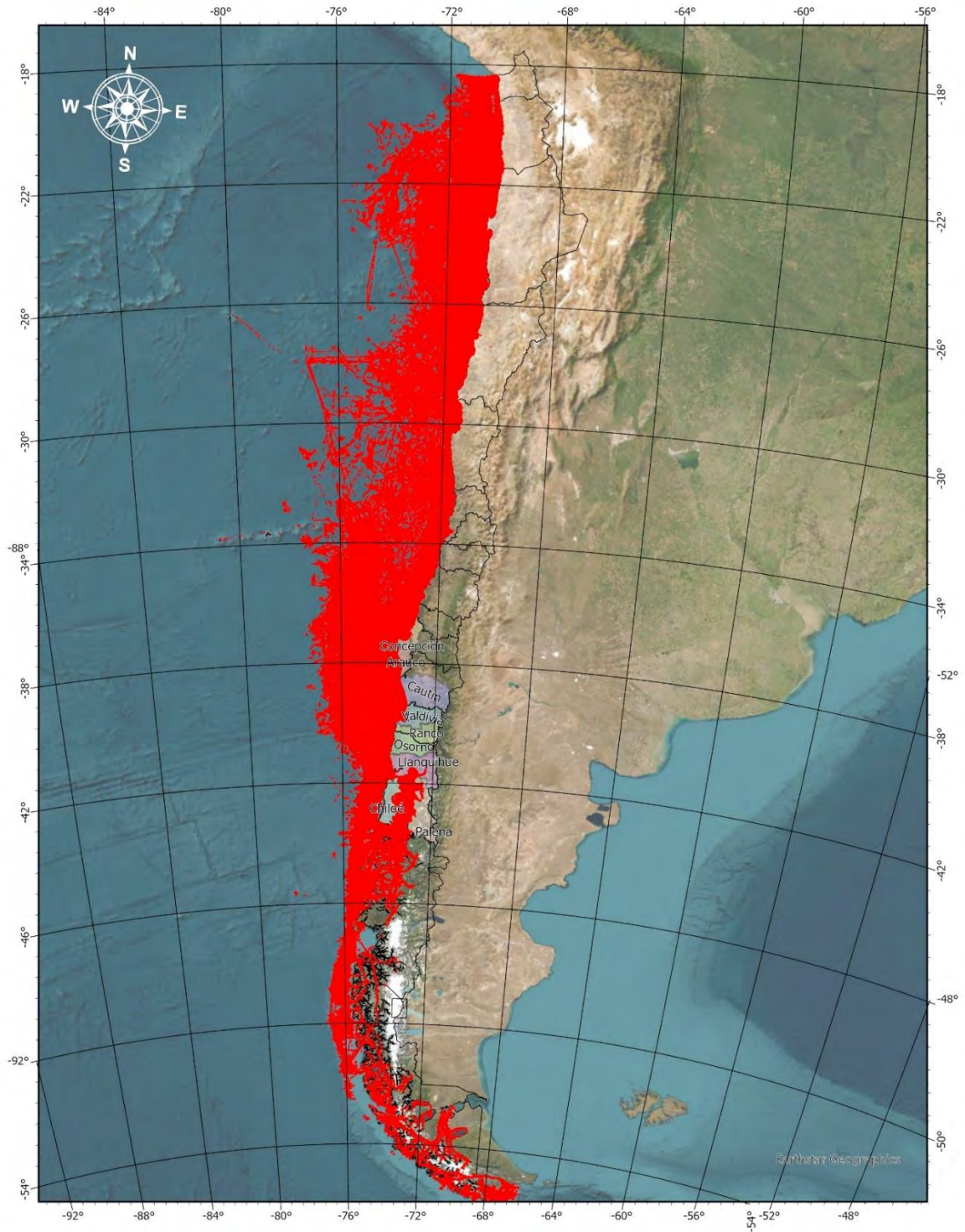


Fig. 30. Distribución de registros (puntos rojos) de posicionamiento satelital (VMS) entre 2019 y 2024 asociados a la categoría “pesca”.

Como el objetivo principal del análisis es determinar zonas de operación, se procedió a seleccionar del conjunto de datos el subconjunto de los datos correspondiente solo a los registros del estado de pesca. Las consideraciones preliminares consideraran:

- **Resolución espacial:** se establecerán tamaños de celda del ráster de salida, considerando la escala del área de estudio, con valores entre 1 a 5 millas náuticas.
- **Radio de búsqueda:** calculado a partir de la distancia media al vecino más cercano, aplicar métodos estadísticos como la regla de Silverman para estimar un ancho de banda óptimo y considerar la dispersión espacial característica de la flota artesanal en la zona de estudio.
- **Selección de variables de ponderación:** Determinar si todos los puntos tendrán el mismo peso o si se ponderarán según alguna variable (tiempo de permanencia, capturas asociadas, etc.). Configurar el campo de población correspondiente o utilizar NONE si no se requiere ponderación.

Para realizar el análisis de Densidad Kernel Adaptativa en ArcGIS Pro, se consideraron los parámetros:

- Input point or polyline features: Capa de puntos VMS “pesca”.
- Population field: Seleccionar NONE o un campo de ponderación.
- Output raster: Definir la ubicación y nombre del ráster resultante.
- Output cell size: Establecer el tamaño de celda determinado previamente.
- Search radius: Especificar el radio de búsqueda base.
- Area units: Seleccionar SQUARE_KILOMETERS para facilitar la interpretación.
- Output values: Preferiblemente DENSITIES para obtener valores normalizados.
- Method: Seleccionar la opción adaptativa si está disponible.

Para delimitar el área de distribución, se generó una grilla de análisis espacial que consiste en una clase de entidad de polígono que contiene una red de celdas rectangulares de 5x5 millas náuticas internacionales superpuesta con el **dataset** existente (Fig. 31). Para este caso, se realizó un análisis de unión espacial haciendo coincidir las filas de los valores de entidades de unión con los valores de Entidades de destino según sus ubicaciones espaciales relativas. Si una entidad de unión tiene una relación espacial con varias entidades de destino, se contará tantas veces como coincidencias haya con la entidad de destino, esto permite estimar el número total de registros por cuadrantes (Fig. 32).

Finalmente, se realizó una suavización de ángulos cerrados en contornos de polígonos para mejorar la calidad estética o cartográfica, utilizando el método de aproximación polinómica con núcleo exponencial (PAEK), calculando líneas suavizadas utilizando una técnica de promedio continuo paramétrico (Fig. 33). Las coordenadas del punto actual se calculan mediante el promedio ponderado de las coordenadas de todos los puntos de la línea de origen. Los pesos de cada punto disminuyen con la distancia a lo largo de la línea respecto del punto actual. La línea suavizada no necesariamente contiene todos los vértices de la línea de origen, o incluso ninguno, excepto los puntos de los extremos (Bodansky *et al.*, 2002).

La representación gráfica de la distribución de los registros en mapas de calor permitió identificar cuáles son las zonas sub-muestreadas dentro del territorio marítimo nacional destacando la ausencia de registros, además de indicar zonas de operación intermedia e intensivas. El análisis realizado sobre la capa de registros asociados a la captura, presentó un mayor grado de homogeneidad en la distribución de los registros, particularmente en el sector más costero del territorio marítimo nacional (Fig. 34).

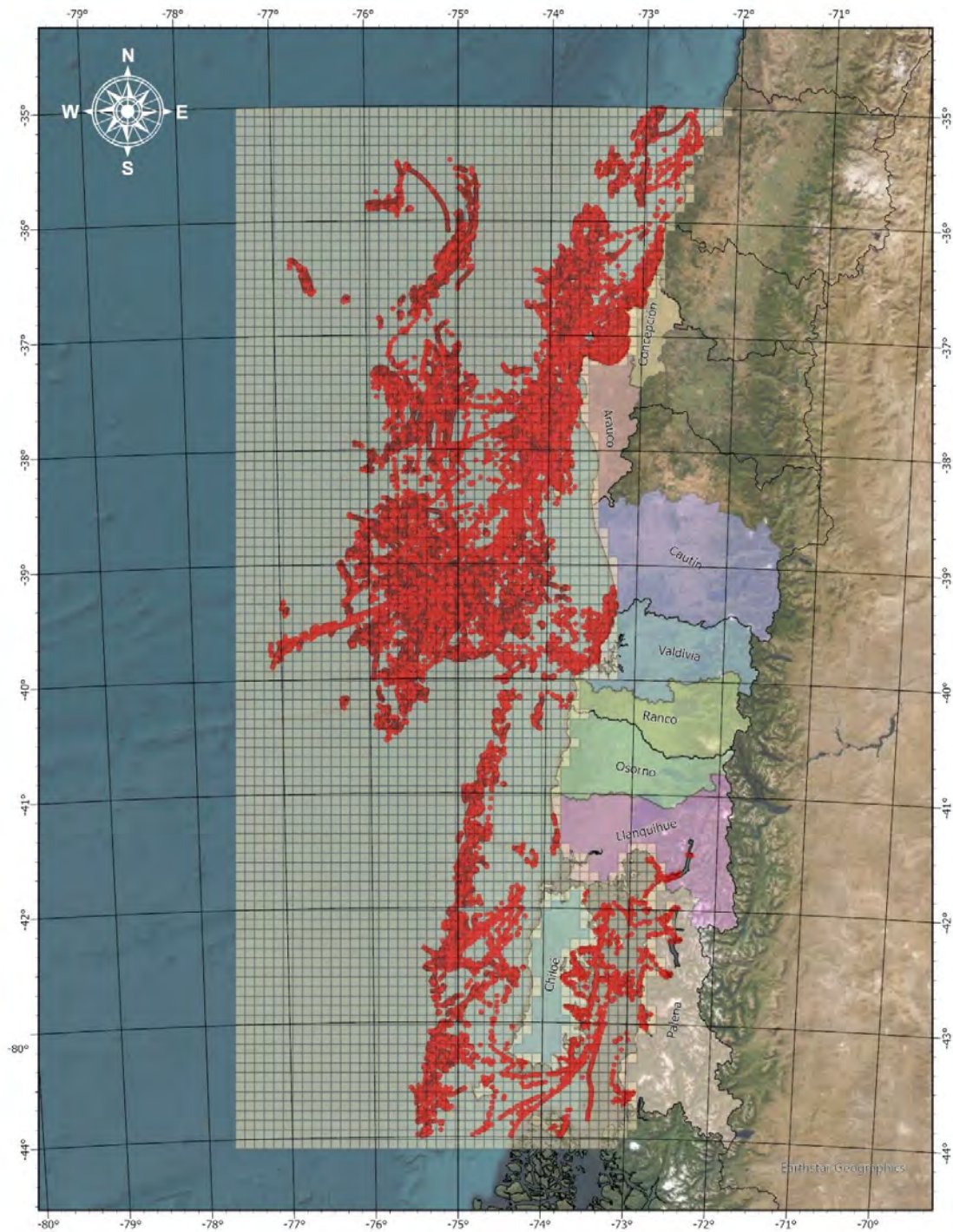


Fig. 31. Cuadrícula de entidades poligonales rectangulares para delimitar zonas de operación

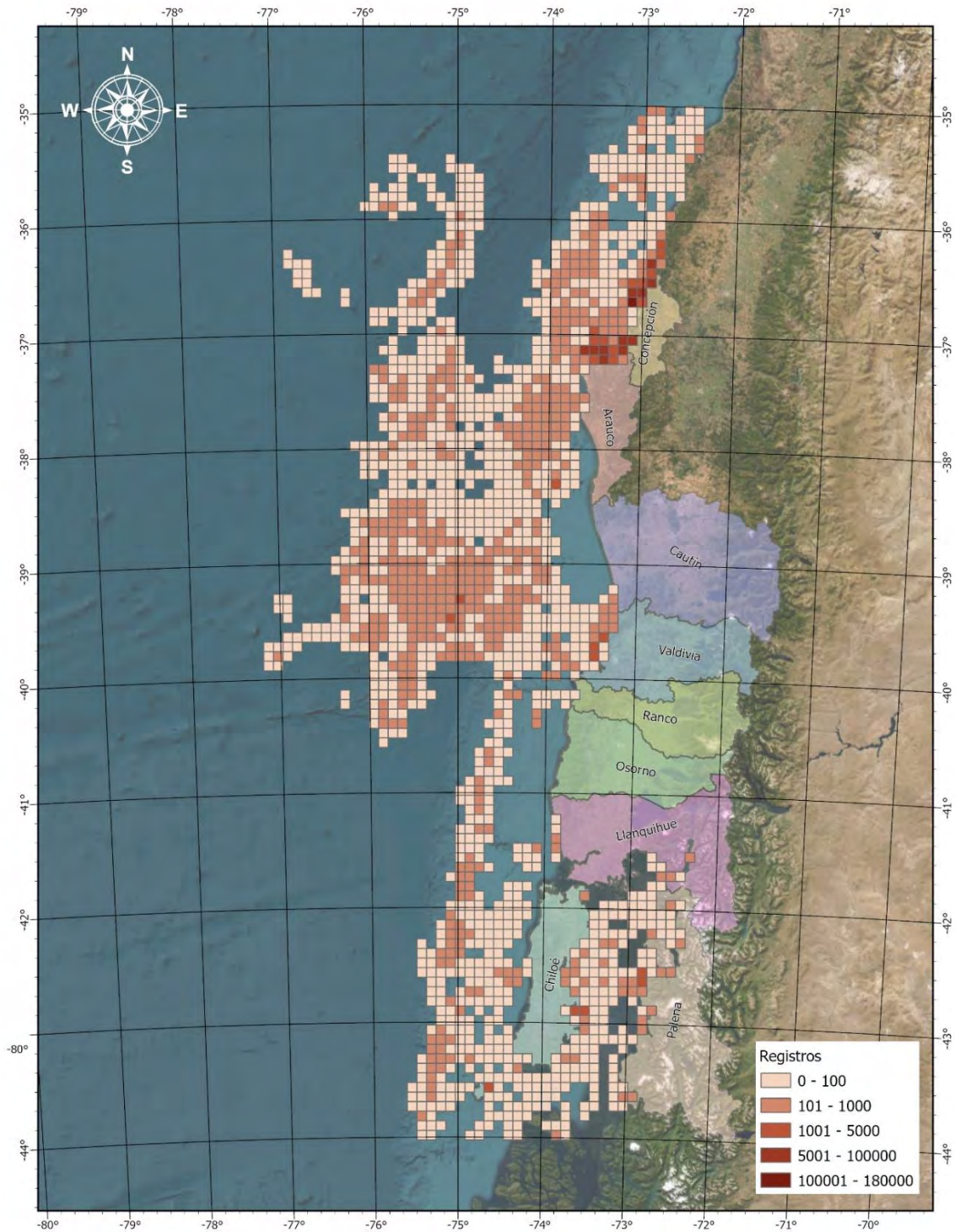


Fig. 32. Numero de registros VMS por cada entidad poligonales rectangulares.

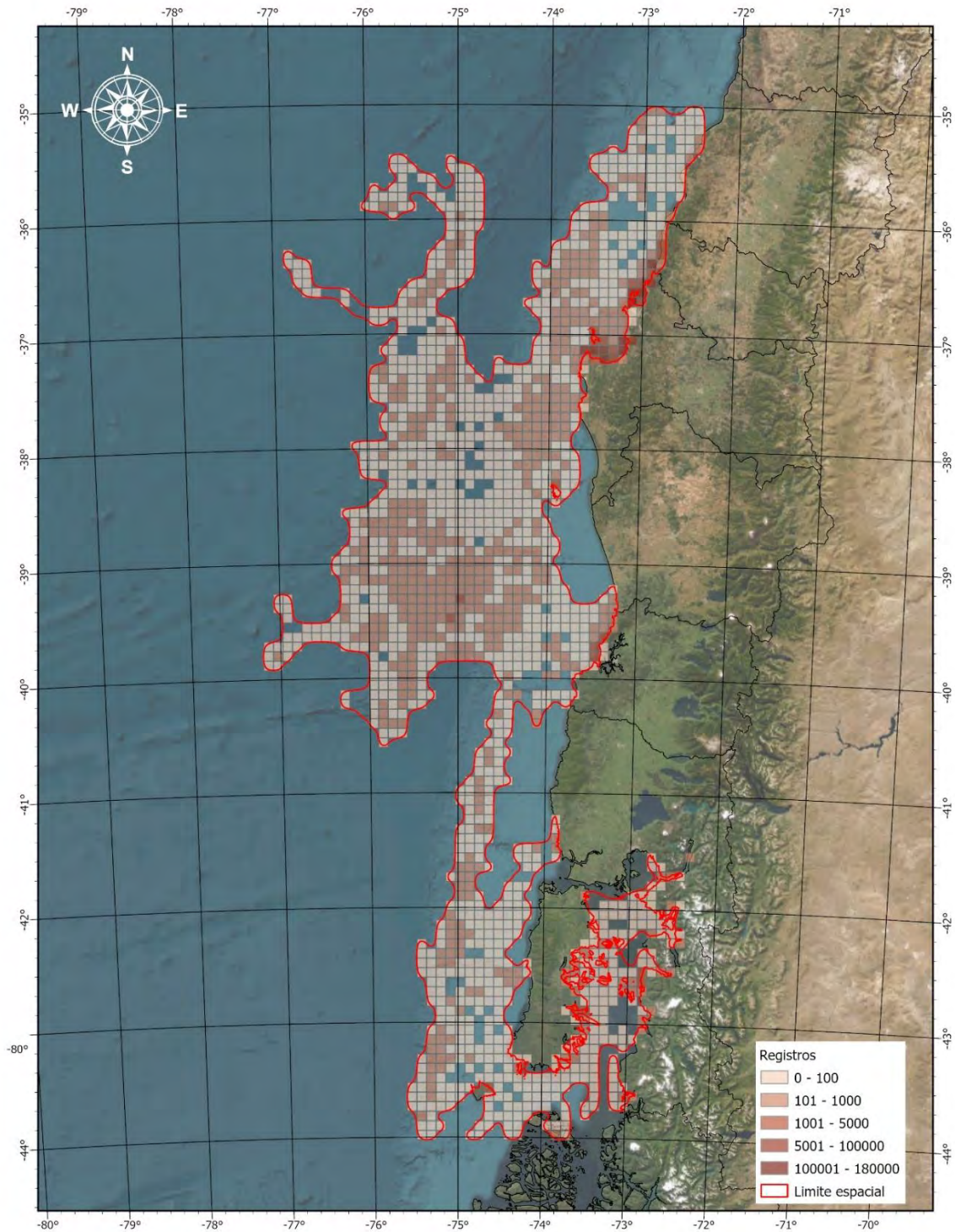


Fig. 33. Delimitación de las zonas de operación mediante aproximación polinómica con núcleo exponencial (PAEK).

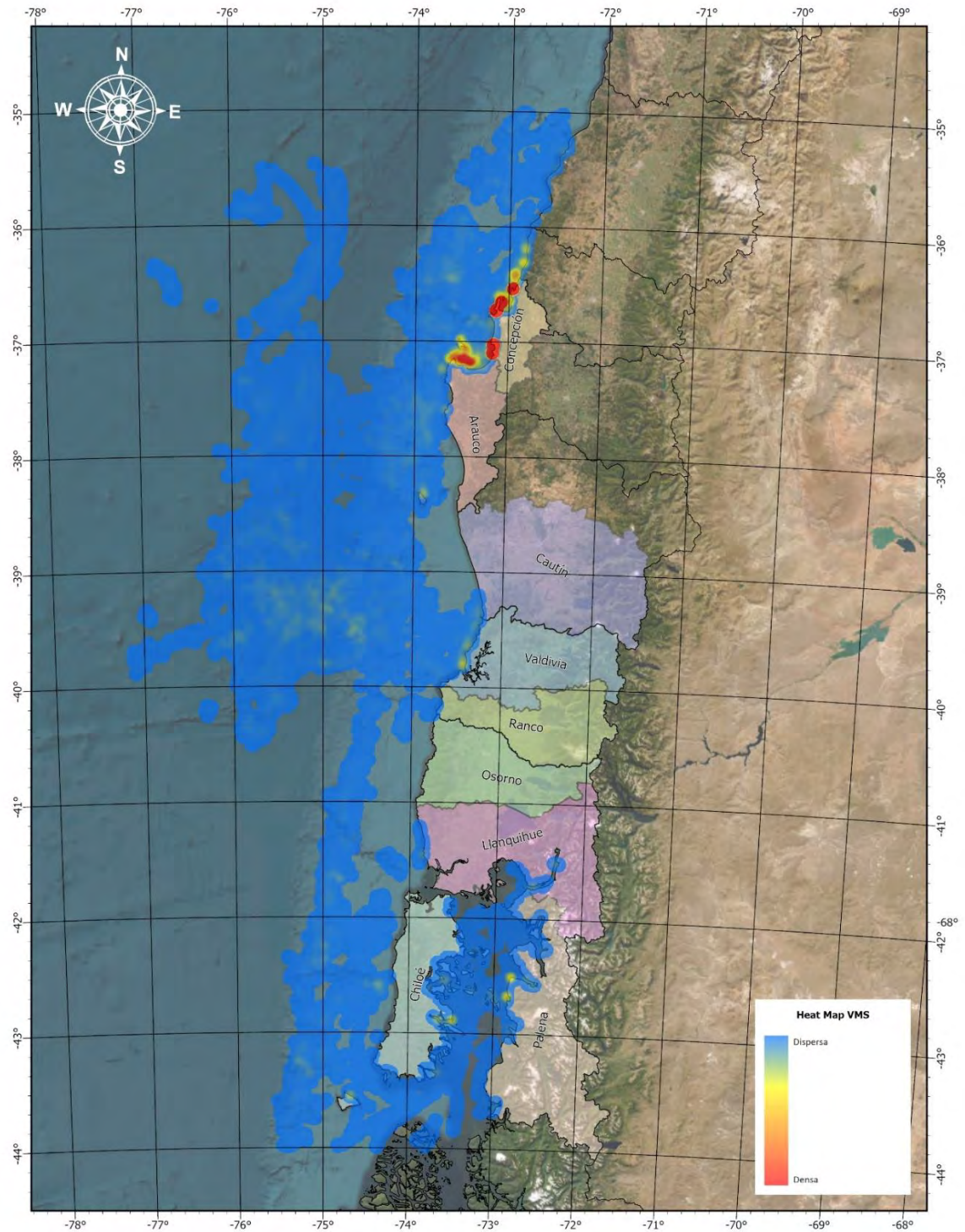


Fig. 34. Ejemplo de mapa de calor para los datos correspondientes al alcance territorial del proyecto.

4.2. Objetivo Específico 2

4.2.1. Definición de áreas mediante encuestas ArcGis Survey123

Entre enero y abril de 2025 se realizaron reuniones de trabajo con los profesionales del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) con la finalidad de presentar el plan de trabajo, metodologías y procedimientos relevantes para fines del estudio y coordinar las actividades a realizar. En esta etapa y previo a la obtención de la información directa de los usuarios se presentó la estructura de la encuesta, aunando los criterios para definir la configuración del cuestionario, considerando los resultados obtenidos con la información del levantamiento y análisis de información de los proyectos consolidados en el Objetivo Específico 1.

Las preguntas del cuestionario fueron implementadas en el Software ArcGIS Survey123, aplicación de recopilación de datos que forma parte de la suite de herramientas de ArcGIS Pro 3.4, una plataforma de análisis espacial y geoespacial desarrollada por ESRI®, la cual permite crear encuestas y formularios personalizados que se pueden desplegar en dispositivos móviles, facilitando la captura de información geoespacial con facilidad, lo que la hace ideal para recopilar datos en áreas remotas o sin conexión a Internet.

Para identificar las áreas donde se realiza la actividad pesquera extractiva, se propuso el uso de las herramientas Geoshape para definir zonas a través de polígonos de operación. Estas funciones dentro de la aplicación permiten a los usuarios capturar trazados y formas geográficas a través de un mapa integrado en el formulario de la encuesta. Además de capturar la geometría, estas preguntas ofrecen funcionalidades avanzadas como establecer valores predeterminados o utilizar expresiones para generar la geometría a partir de los resultados de otras preguntas. La estructura general de la encuesta se entrega en la Fig. 35, Fig. 36 y Fig. 37, y Tabla 14. Adicionalmente, se elaboró un manual de instrucciones para el llenado de la encuesta (**Anexo 5**).

The screenshot shows the Survey123 mobile application interface. At the top, there is a title bar with the text "PROYECTO FIPA 2024-04". Below this, the main form area contains the following questions:

- Nombre:*** Ingrese su nombre para eventuales comunicaciones.
- Teléfono:*** Ingrese su numero para eventuales comunicaciones.
- Correo Electrónico:*** Ingrese su correo electrónico para envío de información y resultados de la encuesta.
- Organización:*** Ingrese el nombre de su sindicato u otra organización.
- R.P.A.*** Ingrese su Registro de Pesca Artesanal, si no posee, ingresar valor 0.
- Región:*** Región a la cual pertenece.
- Comuna:*** Comuna a la cual pertenece.
- Embarcación:** Indique el tipo de embarcación.

The right-hand sidebar contains the following questions:

- Especie:*** (Dropdown menu)
- Arte de Pesca:*** Indique el arte de pesca que utiliza con mas frecuencia para la especie seleccionada.
- Periodos de la actividad** Indique en que años usted operaba en la zona.
- Observaciones:** (Text area with a 1000 character limit)
- Zona de Pesca:*** Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

Fig. 35. Vista (1) de la versión final de la encuesta Survey123.

Observaciones:

1000

Zona de Pesca:*

Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

Pulse para capturar geometría



🕒 No se ha capturado ninguna geometría aún.

Enviar

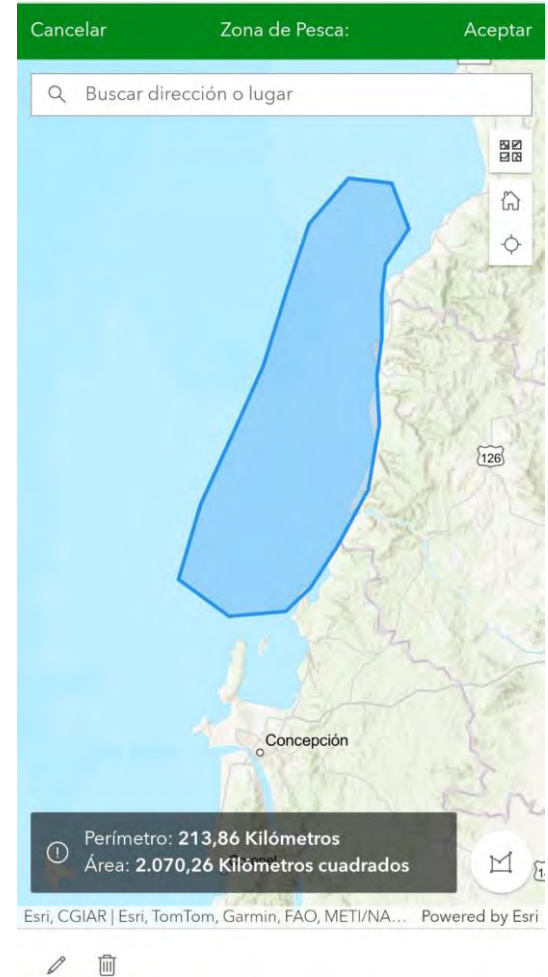
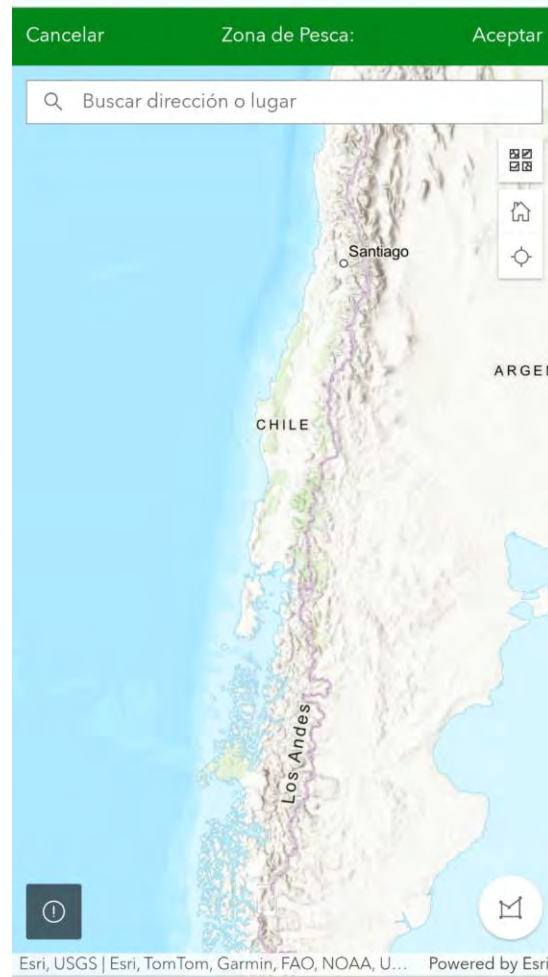


Fig. 36. Vista (2) de la versión final de la encuesta Survey123.

Observaciones:

1000

Zona de Pesca:*

Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

Pulse para capturar geometría



Perímetro: **213,86 Kilómetros**
Área: **2.070,26 Kilómetros cuadrados**

Enviar

PROYECTO FIPA 2024-04



Gracias.
Su respuesta se ha enviado
correctamente.

Pulse [aquí](#) para enviar otra respuesta..

[Con tecnología de ArcGIS Survey123](#)

Fig. 37. Vista (3) de la versión final de la encuesta Survey123.

Posteriormente, y con la posibilidad de ver la información en tiempo real, se exporta la base de datos, teniendo las opciones de almacenar la información en formato de texto separado por comas (.csv), formato MS Excel (.xls), archivo KML (.kml), shapefile (.shp) o en File Geodatabase (.gdb) (Fig. 38).

Tabla 14. Estructura general de la encuesta Survey123 para usuarios.

Ítem	Pregunta	Descripción	Categoría	Registro
1	Nombre	Ingrese su nombre para eventuales comunicaciones	Obligatorio	Texto
2	Teléfono	Ingrese su número para eventuales comunicaciones.	Obligatorio	Número
3	Correo Electrónico	Ingrese su correo electrónico para envío de información y resultados de la encuesta	Obligatorio	Texto
4	Organización	Ingrese el nombre de su sindicato u otra organización	Obligatorio	Texto
5	R.P.A	Ingrese su Registro de Pesca Artesanal, si no posee, ingresar valor 0.	Obligatorio	Número
6	Región	Región a la cual pertenece	Obligatorio	Biobío La Araucanía Los Ríos Los Lagos
7	Comuna	Comuna a la cual pertenece	Obligatorio	Arauco Cañete Los Álamos Lebu Tirúa Coronel Lota San Pedro de la Paz Hualpén Penco Talcahuano Tomé Carahue Saavedra Teodoro Schmidt Toltén Corral Fresia Curaco de Vélez Mariquina La Unión Queilén Rio Negro San Juan de la Costa Valdivia Mauñín Cochamó Los Muermos Ancud

Ítem	Pregunta	Descripción	Categoría	Registro
				Calbuco Castro Chonchi Chaitén Dalcahue Hualaihué Puerto Montt Puqueldon Purranque Quemchi Quellón Quinchao
8	Especie	Seleccione el recurso principal (seleccione solo una por encuesta).	Obligatorio	Merluza común Merluza del Sur Congrio dorado Sierra Jibia Sardina común Anchoveta Sardina austral Reineta Jaiba marmola Jaiba (otras) Centolla
9	Tipo de embarcación	Indique el tipo de embarcación.	No obligatorio	Bote Lancha
10	Arte de pesca	Indique el arte de pesca que utiliza con más frecuencia para la especie seleccionada.	Obligatorio	Espinel Enmalle Cerco Trampa Potera
11	Periodos de actividad	Indique en que años usted operaba en la zona	No obligatorio	2005-2009 2010-2014 2015-2019 2020-2025
12	Observaciones	Incorpore cualquier observación que considere relevante respecto de la definición de caladero que realizó	No obligatorio	Texto libre.
13	Zona de pesca	Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado. Recuerde que si tiene más especies se debe completar otra encuesta.	Obligatorio	MAPA GEOSHAPE

ArcGIS Survey123 Mis encuestas Organización Alex

Encuesta Proyecto FIPA 2024-04 Información general Diseño Colaborar Analizar **Datos** Ajustes

30/4/25 - 1/5/25 Filtrar Informe Exportar Abrir en el visor de mapas Vista de formulario 9/9

Encuesta Proyecto FIPA 2...

EditDate	Nombre:	Teléfono:	Correo Electrónico:	Organización:	R.P.A.	Region:	Comuna:
1/5/2025, 18:33	Cimar	0	acortesh@cimarltda.cl	Cimar Ltda	0000	Los Lagos	Castro
1/5/2025, 18:32	Cimar	0	acortesh@cimarltda.cl	Cimar Ltda	0000	Los Lagos	Castro
1/5/2025, 18:31	Cimar	0	acortesh@cimarltda.cl	Cimar Ltda	0000	Los Lagos	Castro
1/5/2025, 18:31	Cimar	0	acortesh@cimarltda.cl	Cimar Ltda	0000	Los Lagos	Castro

0 de 9 seleccionados

Fig. 38. Ejemplo de visualización de la encuesta Survey123 y sus alternativas de exportación.

4.2.2. Información del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS)

4.2.2.1. Bitácora Electrónica de Pesca (BEP)

Se utilizó la información de registros de pesca de la flota artesanal entre los años 2019 a 2024 proporcionada por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca). Al igual que la data de VMS, se diseñó una ficha de metadata para reunir en una hoja de cálculo Excel toda la información relativa a los datos de los registros de bitácora por especie. Si bien no fue considerado el desarrollo de una ficha individual de metadatos, se consideró más eficiente y funcional, el desarrollo de una tabla que contuviera la metadata solicitada por la Res. Ex. N°932 y que se encontrara disponible para futuros proyectos.

Por lo tanto, para el área de estudio se obtuvo un archivo con un total de 31 cabeceras, en donde se describe desde información relativa al proyecto, a información de contacto de quien levantó la metadata, esto considerando que la información no presentaba ficha de metadatos original (Tabla 15). De esta manera, la tabla recopilatoria de metadata cuenta con la información de 2.247 días de registros.

La base de datos totales cuenta con datos de 160.309 datos válidos para las regiones del Región del Biobío (127.444), Región de La Araucanía (1.468), Región de Los Ríos (13.545) y Región de Los Lagos (17.852) (Tabla 2). Esta tabla de referencia externa fue utilizada para cruzar la información de los VMS de las embarcaciones que operaron en las regiones y el periodo de tiempo.

4.2.2.2. Vinculación de las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) a los registros VMS.

Para realizar la vinculación y seleccionar los registros asociados se realizó una unión espacial (UNION) entre el shapefile de puntos VMS relacionados con la columna “FECHA” y la tabla base de las bitácoras electrónicas que poseen las columnas “FechaZarpe” y “FechaRecala”. Utilizando la herramienta de cálculo de campo (Calculate Field) de ArcGIS Pro, se implementó un script en Python para evaluar si la fecha en el shapefile se encuentra dentro del rango definido por

“FechaZarpe” y “FechaRecala”. La función compara cada valor de “FECHA” con el rango y asignando un valor categórico “VALIDO” o “NULO” en un nuevo campo, dependiendo de si la fecha cumple con la condición establecida (Fig. 39).

Tabla 15. Cabeceras de tabla de metadata para Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP).

Nº Origen	Código campo	Descripción	Alias
1	ID	Identificador único del registro	ID
2	NOMBRE_PROYECTO	Código del proyecto	NOM_PROY
3	NODECLAC	Numero de la declaración	NUM_DEC
4	FOLIOIMPR	Número de folio	FOLIO
5	RPANAVE	Registro Pesquero Artesanal	RPA_NAVE
6	MATRICULA	Matricula de la embarcación	MATRICULA
7	SEÑAL	Señal distintiva de radio	SEÑAL
8	TIPONAVE	Tipo de embarcación	TIPO_NAVE
9	EMBARCACION	Nombre de la embarcación	EMBARCACION
10	NAVE_VMS	Nombre de la embarcación en data VMS	NAVE_VMS
11	ESLORA	Eslora de la nave	ESLORA
12	ARQUEO_TRG	Arqueo o Toneladas de Registro Grueso	ARQUEO_TRG
13	CB	Código de la embarcación	CB
14	REGION	Región	REGION
15	PROVINCIA	Provincia	PROVINCIA
16	COMUNA	Comuna	COMUNA
17	CODCALETA	Código caleta asociada	CODCALETA
18	CTA_DESEM	Caleta de desembarque	CTA_DESEM
19	FECHAZARPE	Fecha de zarpe de la embarcación	FECHAZARPE
20	FECHARECALA	Fecha de recalada de la embarcación	FECHARECALA
21	DIAS_EMBARQUE	Número de días de trabajo	DIAS_EMBARQUE
22	ARTE	Arte de pesca utilizado	ARTE
23	ESPECIES	Nombre vernacular especie para proyecto	ESPECIES
24	ESPECIE	Nombre vernacular especie de bitácora	ESPECIE
25	SPEC	Código especie	SPEC
26	TIPOESPEC	Tipo de especie (peces, crustáceos, moluscos, otros)	TIPOESPEC
27	CAPTURA	Captura en kilos declarada	CAPTURA
28	DESEMB	Captura en kilos desembarcada	DESEMB
29	ESTADO_DESC	Estado de la captura (entero, eviscerado, etc.)	ESTADO_DESC
30	ARMADOR	Nombre del Armador	ARMADOR
31	RPA_ARMADOR	Registro Pesquero Artesanal del Armador	RPA_ARMADOR

Tabla 16. Tabla resumen de registros BEP por año y recurso de interés.

RECURSO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
ANCHOVETA	8.390	7.754	6.982	8.194	8.301	6.138	45.759
CENTOLLA	871	366	491	710	677	941	4.056
CONGRIO DORADO	161	176	175	153	157	182	1.004
JAIBA MARMOLA	700	553	574	619	501	478	3.425
JAIBAS	254	232	166	48	43	141	884
JIBIA O CALAMAR ROJO	157	1.352	408	703	626	1.231	4.477
JUREL	424	404	449	799	1.086	1.642	4.805
MERLUZA COMUN	1.067	888	1.067	1.153	776	830	5.781
MERLUZA DEL SUR O AUSTRAL	245	227	268	304	288	326	1.658
REINETA	5.085	4.878	5.635	4.936	4.456	3.905	28.897
SARDINA AUSTRAL	592	484	461	364	261	330	2.492
SARDINA COMUN	10.761	9.722	9.540	8.832	11.703	5.887	56.445
SIERRA	113	106	100	128	88	84	619
TOTAL	28.820	27.142	26.319	26.943	28.963	22.119	160.309

Esta metodología permitió automatizar la validación temporal en el contexto geoespacial, facilitando el análisis posterior mediante el código:

```

si_en_rango(!FECHA!, !FechaZarpe!, !FechaRecala!)

from datetime import datetime

def _as_date(x):
    # Convierte a fecha (sin hora) si es datetime; deja pasar si ya es date o None
    if x is None:
        return None
    try:
        return x.date() if hasattr(x, "date") else x
    except:
        return x

def si_en_rango(fecha, zarpe, recala):
    # Manejo de nulos
    if fecha is None or zarpe is None or recala is None:
        return "NO"

    # Normaliza a fecha (sin componente hora) para comparar por día
    f = _as_date(fecha)
    z = _as_date(zarpe)
    r = _as_date(recala)

    # Si por error el rango viene invertido, lo corregimos
    if r is not None and z is not None and r < z:
        z, r = r, z

```

```
# Comparación inclusiva
try:
  return "VALIDO" if (z is not None and r is not None and z <= f <= r) else "NULO"
except:
  # Fallback defensivo
  return "NULO"
```

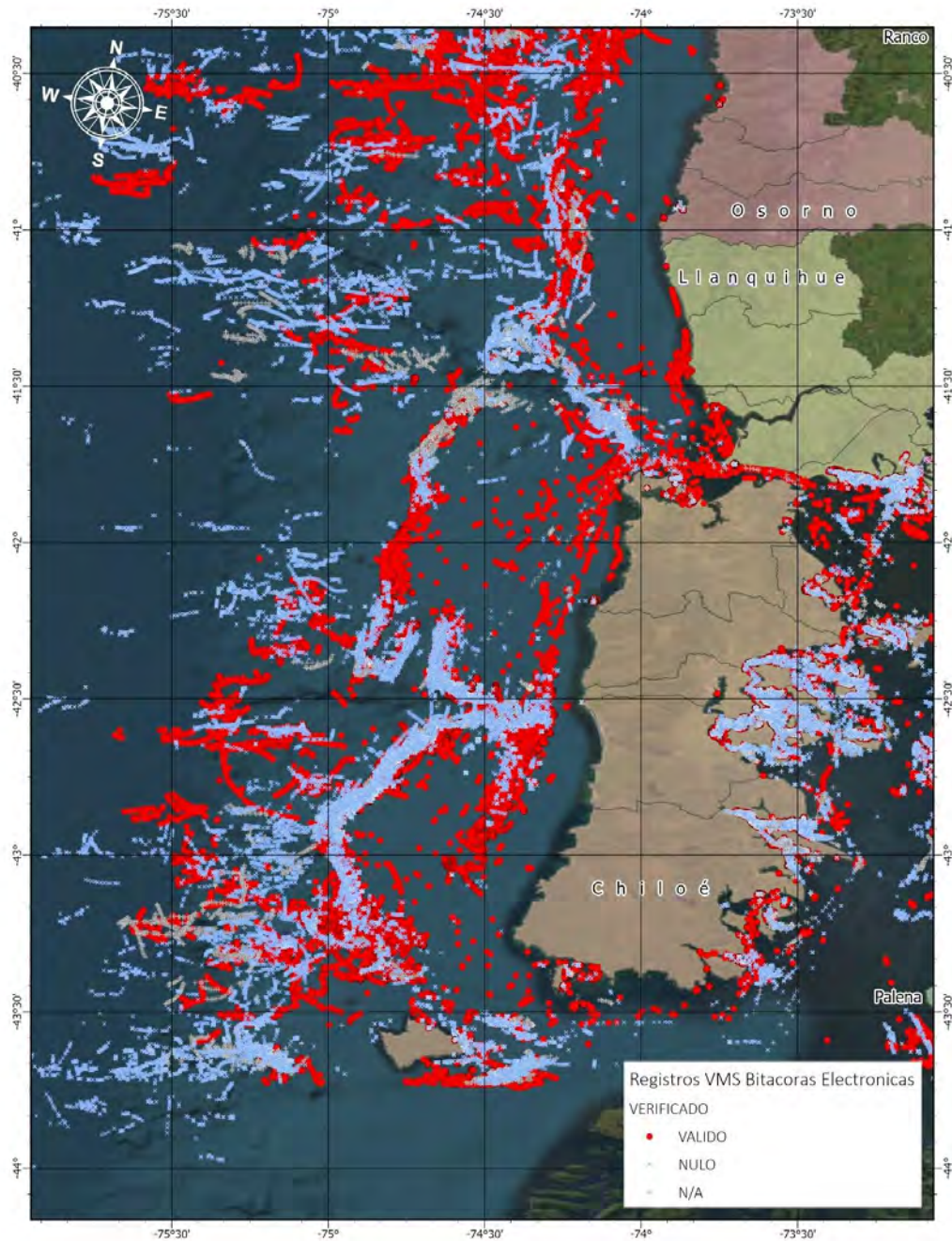


Fig. 39. Ejemplo de asignación de registros VMS “validos”, “nullos” y no disponibles (N/A).

4.2.2.3. Asignación de las especies de las BEP a los registros VMS.

En forma paralela, se realizó la validación del cruce de la información generando un script R que cumple exactamente con lo solicitado: une los datos de la señal distintiva de cada embarcación (CBS) y evalúa el rango de fechas ($FECHA \in [FechaZarpe, FechaRecala]$) para asignar la categoría de ESPECIE, eliminando posteriormente los registros que no cumplen, duplicando la geometría cuando corresponde y separando por especie en shapefiles individuales. El resultado final corresponde a mapas individuales de cada registro VMS categorizado como “operación” asociado a la especie de interés, lo que representa la preferencia de cada una de las embarcaciones por “zona de pesca” (Fig. 40).

```
# =====
# PROCESO: Join por CBS + filtro por rango de fechas + salida
# REQUIERE: sf, data.table, foreign, lubridate
# DIRECTORIO: C:/Temp/2024-04/
# =====

# ----- Paquetes -----
req_pkgs <- c("sf", "data.table", "foreign", "lubridate")
to_install <- req_pkgs[!req_pkgs %in% installed.packages()[, "Package"]]
if (length(to_install)) install.packages(to_install, dependencies = TRUE)
lapply(req_pkgs, library, character.only = TRUE)

# ----- Parámetros -----
wd <- "C:/Temp/2024-04/"
setwd(wd)

# Nombres de las capas:
shp_name <- NULL # por ejemplo: "Shapefile.shp"
dbf_name <- NULL # por ejemplo: "Tabla.dbf"

# Autodetección segura si no se especifican.
if (is.null(shp_name)) {
  shp_candidates <- list.files(wd, pattern = "\\\\.shp$", full.names = FALSE, ignore.case = TRUE)
  if (length(shp_candidates) == 0) stop("No se encontró ningún .shp en el directorio de trabajo.")
  shp_name <- shp_candidates[1]
}
if (is.null(dbf_name)) {
  dbf_candidates <- list.files(wd, pattern = "\\\\.dbf$", full.names = FALSE, ignore.case = TRUE)
  if (length(dbf_candidates) == 0) stop("No se encontró ningún .dbf en el directorio de trabajo.")
  dbf_name <- dbf_candidates[1]
}

message(sprintf("Usando shapefile: %s", shp_name))
message(sprintf("Usando tabla DBF: %s", dbf_name))

# ----- Lectura -----
sh <- sf::st_read(shp_name, quiet = TRUE, stringsAsFactors = FALSE)
tb <- foreign::read.dbf(dbf_name, as.is = TRUE) # devuelve data.frame base
```

```

# ----- Validaciones de campos -----
req_shp_fields <- c("CBS", "FECHA")
req_dbf_fields <- c("CBS", "FechaZarpe", "FechaRecala", "ESPECIES")

missing_shp <- setdiff(req_shp_fields, names(sh))
missing_dbf <- setdiff(req_dbf_fields, names(tb))
if (length(missing_shp)) stop("Faltan campos en el shapefile: ", paste(missing_shp, collapse = ", "))
if (length(missing_dbf)) stop("Faltan campos en la DBF: ", paste(missing_dbf, collapse = ", "))

# ----- Normalización de CBS y fechas -----
normalize_cbs <- function(x) {
  x <- trimws(as.character(x))
  # Si requiere mayúsculas o padding, aplíquelo aquí:
  toupper(x)
}

to_date <- function(x) {
  # Convierte a Date en formato YYYY-MM-DD desde varias representaciones comunes
  x <- as.character(x)
  # Intento directo YYYY-MM-DD o YYYYMMDD
  d <- suppressWarnings(lubridate::ymd(x))
  # Intento con fecha-hora si viene con tiempo (p.ej. "2019/02/01 00:00:00.000")
  idx_na <- is.na(d)
  if (any(idx_na)) {
    # Reemplaza "/" por "-" y elimina fracciones de segundo si existen
    x2 <- gsub("/", "-", x[idx_na])
    x2 <- sub("T", "", x2)
    x2 <- sub("\\.*$", "", x2) # quita .000
    d[idx_na] <- suppressWarnings(lubridate::ymd_hms(x2, quiet = TRUE))
  }
  as.Date(d)
}

# data.table para joins eficientes
sh_dt <- data.table::as.data.table(sf::st_drop_geometry(sh))
sh_dt[, ` _rowid ` := .I]
sh_dt[, CBS := normalize_cbs(CBS)]
sh_dt[, FECHA := to_date(FECHA)]

tb_dt <- data.table::as.data.table(tb)
tb_dt[, CBS := normalize_cbs(CBS)]
tb_dt[, FechaZarpe := to_date(FechaZarpe)]
tb_dt[, FechaRecala := to_date(FechaRecala)]

# Mantener solo filas con fechas válidas en la tabla
tb_dt <- tb_dt[!is.na(FechaZarpe) & !is.na(FechaRecala)]

# ----- Join no equi (maneja múltiples coincidencias) -----
# Empareja registros del shapefile (por CBS) cuya FECHA cae entre [FechaZarpe, FechaRecala].
# Resultado: se conservan únicamente los que cumplen (los que no cumplen se eliminan).
matches <- sh_dt[
  tb_dt,
  on = .(CBS, FECHA >= FechaZarpe, FECHA <= FechaRecala),
  nomatch = 0L,
  allow.cartesian = TRUE
]

# Elimine duplicados exactos por (feature, ESPECIES) si hubiese solapes idénticos
if (nrow(matches)) {
  data.table::setorderv(matches, c("_rowid"))
  matches <- unique(matches, by = c("_rowid", "ESPECIES"))
}

```

```

}

# ----- Reconstruir sf con geometría y escribir RESULTADOS -----
if (nrow(matches) == 0) {
  warning("No se encontraron coincidencias FECHA ∈ [FechaZarpe, FechaRecala]. No se generó RESULTADOS.shp.")
} else {
  res_sf <- sh[matches$`_rowid`, ] # duplica geometrías cuando hay múltiples coincidencias
  res_sf$ESPECIES <- matches$ESPECIES

# Exporta shapefile RESULTADOS
out_main <- file.path(wd, "RESULTADOS.shp")
if (file.exists(out_main)) {
  try(suppressWarnings(file.remove(
    sub("\\.shp$", ".shp", out_main),
    sub("\\.shp$", ".shx", out_main),
    sub("\\.shp$", ".dbf", out_main),
    sub("\\.shp$", ".prj", out_main),
    sub("\\.shp$", ".cpg", out_main)
  )), silent = TRUE)
}
sf::st_write(res_sf, out_main, quiet = TRUE)
message(sprintf("Shapefile principal escrito: %s", out_main))

# ----- Separar por ESPECIES -----
mk_name <- function(x) {
  y <- iconv(x, to = "ASCII//TRANSLIT") # remueve acentos
  y <- gsub("[^A-Za-z0-9_]+", "_", y) # solo A-Z a-z 0-9 _ -
  y <- gsub("_+", "_", y)
  y <- trimws(y, "_")
  if (is.na(y) || y == "") y <- "ESPECIE_SIN_NOMBRE"
  substr(y, 1, 50) # limitar largo del nombre
}

especies_vals <- unique(res_sf$ESPECIES)
for (sp in especies_vals) {
  sub_sf <- res_sf[res_sf$ESPECIES == sp, ]
  fname <- paste0("RESULTADOS_", mk_name(sp), ".shp")
  fpath <- file.path(wd, fname)
  # eliminar archivos previos del mismo nombre (con sus sidecars)
  if (file.exists(fpath)) {
    try(suppressWarnings(file.remove(
      sub("\\.shp$", ".shp", fpath),
      sub("\\.shp$", ".shx", fpath),
      sub("\\.shp$", ".dbf", fpath),
      sub("\\.shp$", ".prj", fpath),
      sub("\\.shp$", ".cpg", fpath)
    )), silent = TRUE)
  }
  sf::st_write(sub_sf, fpath, quiet = TRUE)
  message(sprintf("Shapefile por especie escrito: %s (n=%d)", fname, nrow(sub_sf)))
}

```

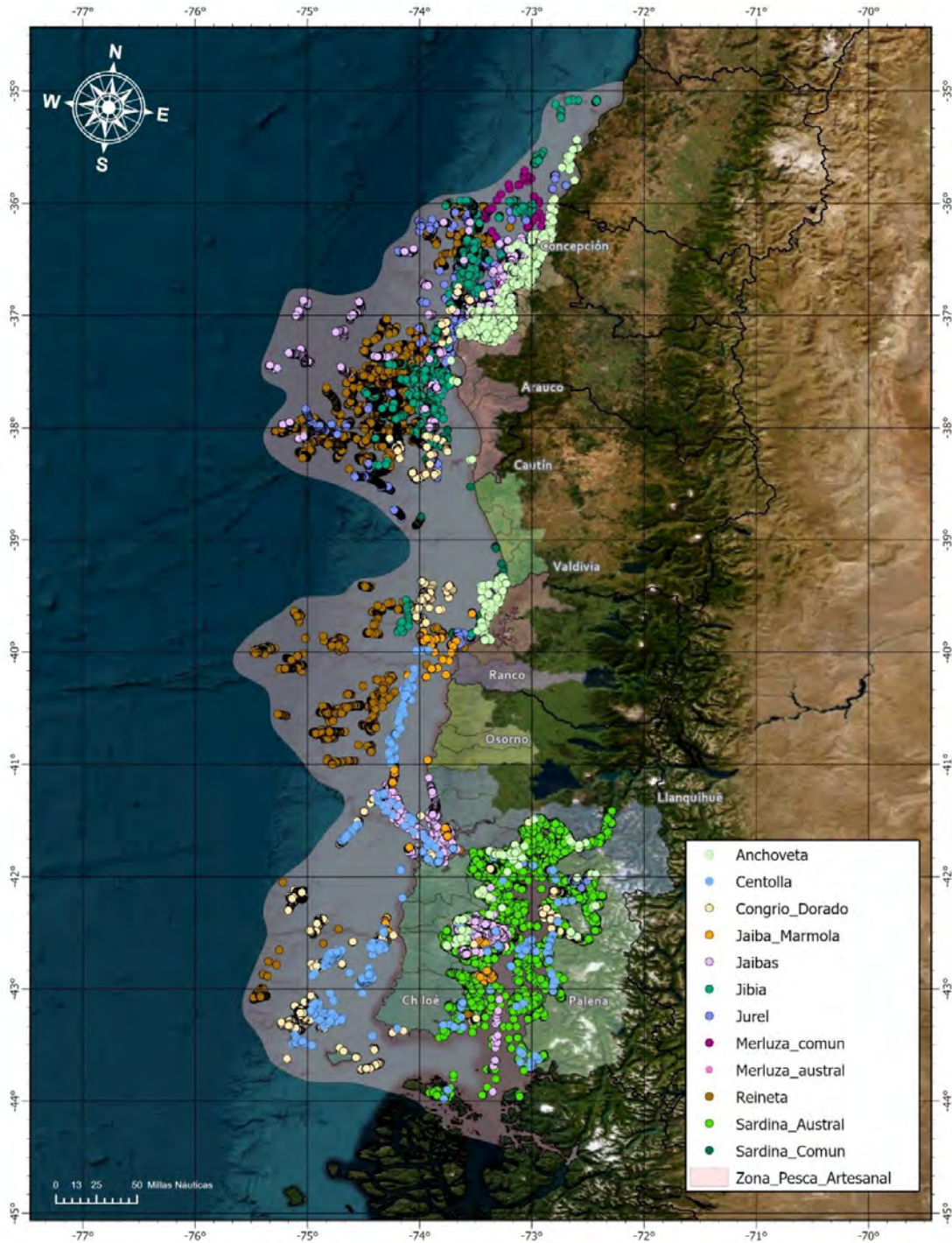


Fig. 40. Registro de VMS asociados a las Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP).

4.2.3. Análisis espaciotemporal de zonas de pesca

A partir de los datos secundarios que provienen de la información ASIPA, que cubre el periodo 2010-2022 y peces pelágicos de la zona centro-sur, se realizaron análisis espacio-temporales de la pesca artesanal de anchoveta, sardina común y sardina austral.

El propósito del análisis espaciotemporal tiene por objeto indagar en la estructura espacial o espaciotemporal de la operación pesquera artesanal, poniendo énfasis en el rango de correlación espacial como un indicador del tamaño promedio de la extensión promedio de las zonas de pesca, la direccionalidad del proceso (anisotropía) y si la pesca presenta una distribución recurrente (campo espacial constante), correlacionada temporalmente (campo espaciotemporal con autocorrelación de orden 1, i.e., AR1), o a través de realizaciones cambiantes e independientes entre años (campo espacio temporal con estructura temporal independiente, e idénticamente distribuidos, iid) (Fig. 41).

Al tratarse de datos dependientes de la pesquería, en que sólo se registran las capturas exitosas (>0) y no las nulas, se utilizó la captura por lances geolocalizados. Se asumió que la captura por lance para una especie en la localidad s_i y año t_j sigue una distribución Gamma. El componente espacial o espaciotemporal consideró un campo aleatorio Gaussiano de Markov (GMRF). De acuerdo con la Fig. 41 se utilizaron tres modelos para la estructura espacial.

4.2.3.1. Influencia climática de la temperatura superficial del mar, viento y clorofila-a en el área de estudio

El proceso de descarga, procesamiento y análisis de las imágenes satelitales permitió establecer un esquema metodológico estructurado a partir de la aplicación de filtros sucesivos. Dicho esquema, representado en la Fig. 42, evidenció la secuencia de etapas necesarias para depurar y organizar la información ambiental, garantizando la obtención de datos consistentes y adecuados para los análisis posteriores.

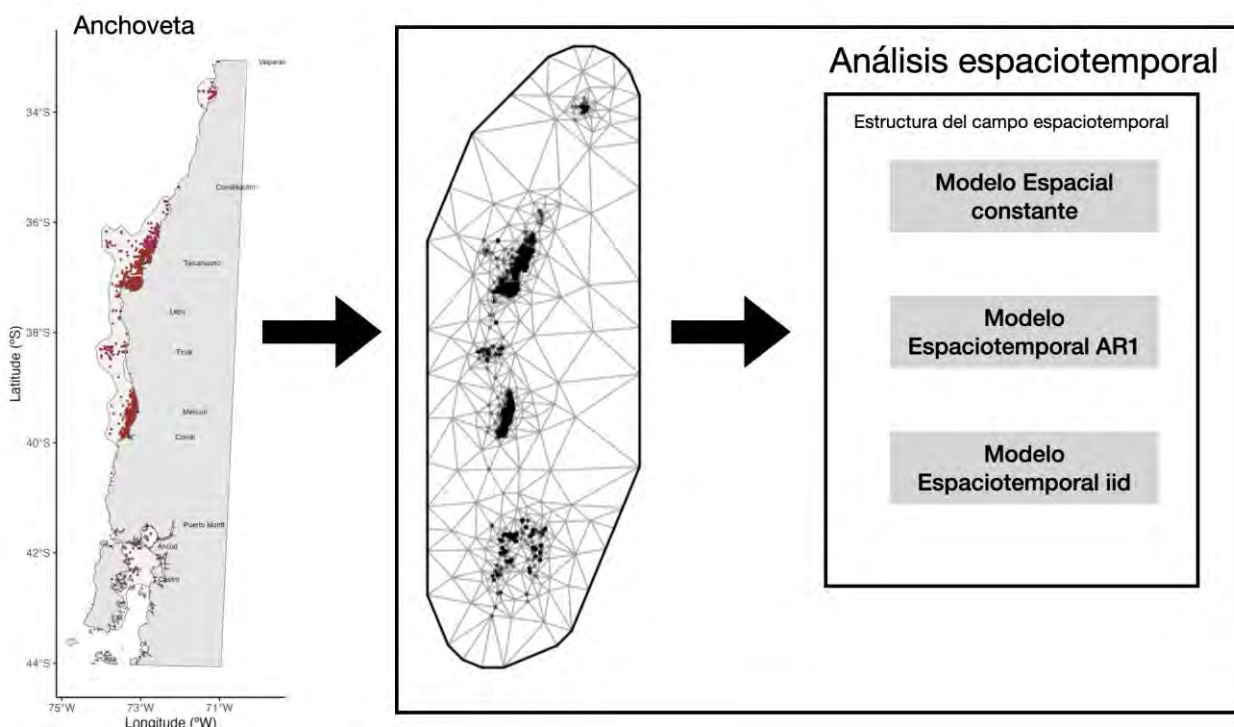


Fig. 41. Esquema del análisis espaciotemporal de las zonas de pesca de peces pelágicos pequeños en la zona centro-sur (Valparaíso-Los Ríos) y mar interior de Chiloé (Los Lagos). Los datos geolocalizados de las capturas se modelan utilizando una trama triangular para analizar la estructura espacial o espaciotemporal de las zonas de pesca (AR1: autorregresivo de orden 1; iid: independiente e idénticamente distribuidos).

4.2.3.2. Composición y distribución de los desembarcos de la flota artesanal de pelágicos Zona Centro-Sur

Se realizó un análisis exploratorio de los registros de la flota artesanal dirigida a pequeños pelágicos, que captura anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina austral (*Sprattus fuegensis*) y sardina común (*Strangomera bentincki*), operativa entre las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos (Fig. 1). Para ello se utilizaron las bitácoras de pesca del programa de seguimiento de pesquerías del IFOP correspondientes al período 2010–2022 ($n = 75.588$). Del total de registros, se excluyeron 54.026 datos que equivalen al 79,8% por carecer de georreferenciación o presentar posiciones ubicadas en tierra (Tabla 17).

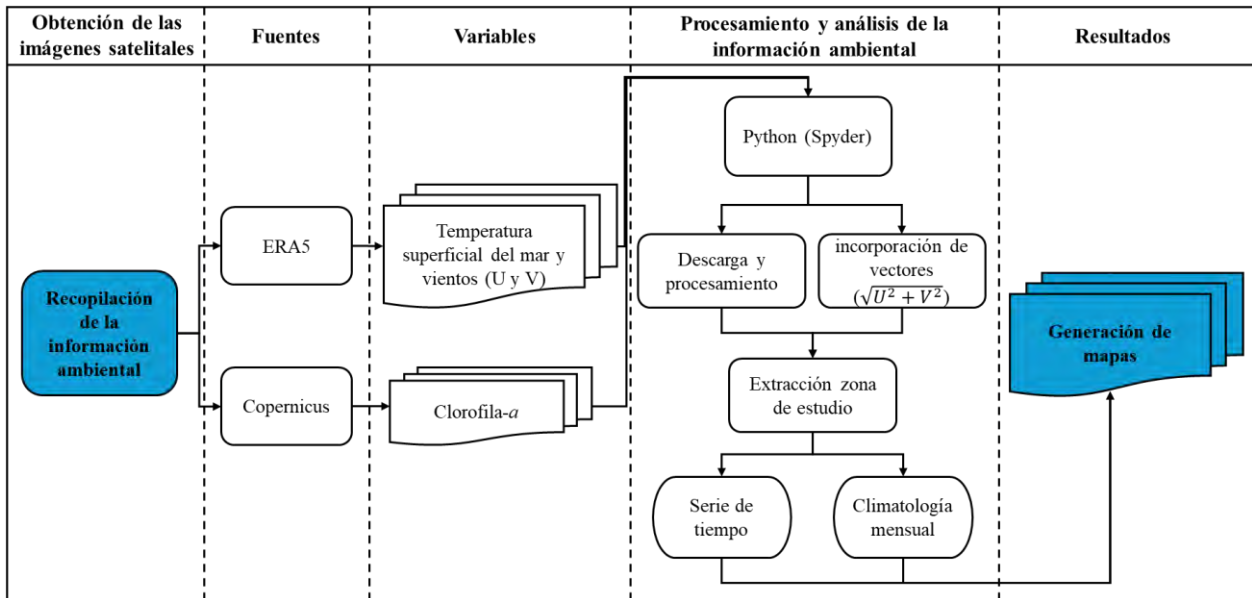


Fig. 42. Esquema metodológico para la descarga, procesamiento y generación de mapas.

Del total de registros analizados (2010–2022), un 79,8% fue excluido por no contener georreferenciación o localización en tierra para el caso de *E. ringens* se consignaron, con un descarte del 80,1% ($n = 18.826$), alcanzando máximos en 2011, 2012, 2018, 2020, 2021 y 2022 (>83%), y mínimos en 2013 (2,8%) y 2016 (12,8%). Para *S. bentincki* se registraron 48.342 lances, de las cuales un 72,7% fue excluido, con valores superiores al 85% en 2018, 2020, 2021 y 2022, y menores en 2014 (18,8%) y 2016 (8,2%). Por último, la *S. fuegensis*, pese a disponer de menos registros ($n = 3.284$), la calidad espacial fue más consistente, con solo un 2,1% de exclusión y valores casi nulos en la mayoría de los años (Tabla 17). A partir de la base depurada se generaron los polígonos de distribución de cada especie mediante la herramienta *Minimum Bounding Geometry (convex hull)* de ArcGIS, obteniendo así una representación estandarizada de la extensión espacial de la actividad pesquera artesanal que captura de la zona centro-sur de Chile (Fig. 43).

Tabla 17. Resumen anual, por especie y región, del número total de lances y exclusiones en los desembarcos artesanales de anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina austral (*Sprattus fuegensis*) y sardina común (*Strangomera bentincki*) en la flota pelágica artesanal de la zona centro-sur de Chile (2010–2022).

Año	Especie	Regiones				Total	Total excluidos	%
		8	10	11	14			
2010	<i>Engraulis ringens</i>	5115	298	-	215	5628	5006	88,9
2011		1969	161	-	32	2162	1797	83,1
2012		2717	37	-	85	2839	2553	89,9
2013		197	-	-	156	353	10	2,8
2014		148	10	-	55	213	213	100,0
2015		691	15	-	130	836	553	66,1
2016		215	29	-	648	892	114	12,8
2017		588	19	-	202	809	526	65,0
2018		673	34	-	420	1127	907	80,5
2019		738	35	-	467	1240	955	77,0
2020		1118	37	1	724	1880	1583	84,2
2021		1666	49	2	683	2400	2121	88,4
2022		2129	63	4	916	3112	2701	86,8
Total		17964	787	7	4733	23491	18826	80,1
2010	<i>Sprattus fuegensis</i>	-	988	-	-	988	76	2,3
2011		-	669	-	-	669	70	2,1
2012		-	616	-	-	616	21	0,6
2013		-	56	-	-	56	7	0,2
2014		-	138	-	-	138	5	0,2
2015		-	149	-	-	149	8	0,2
2016		-	65	-	-	65	5	0,2
2017		-	46	22	-	68	-	-
2018		-	55	7	-	62	1	-
2019		-	78	1	-	79	-	-
2020		-	103	17	-	120	-	-
2021		-	109	27	-	136	-	-
2022		-	98	38	-	136	-	-
Total		-	3170	112	-	3282	193	5,9
2010	<i>Strangomera bentincki</i>	8	10	-	1600	10690	8718	81,6
2011		8077	1013	-	1179	7430	5903	79,4
2012		5758	493	-	1596	11188	9266	82,8
2013		9013	579	-	1244	2037	960	47,1
2014		786	7	-	1352	1986	738	37,2
2015		601	33	-	1027	2865	1534	53,5
2016		1817	21	-	1627	2511	808	32,2
2017		852	32	-	806	2164	1487	68,7
2018		1321	37	-	864	2588	2248	86,9
2019		1696	28	-	1048	1990	1683	84,6
2020		933	9	-	1170	2705	2400	88,7
2021		1509	26	-	1589	3731	3420	91,7
2022		2107	35	-	1610	3708	3331	89,8
Total		2076	22	-	16712	55593	42496	76,4

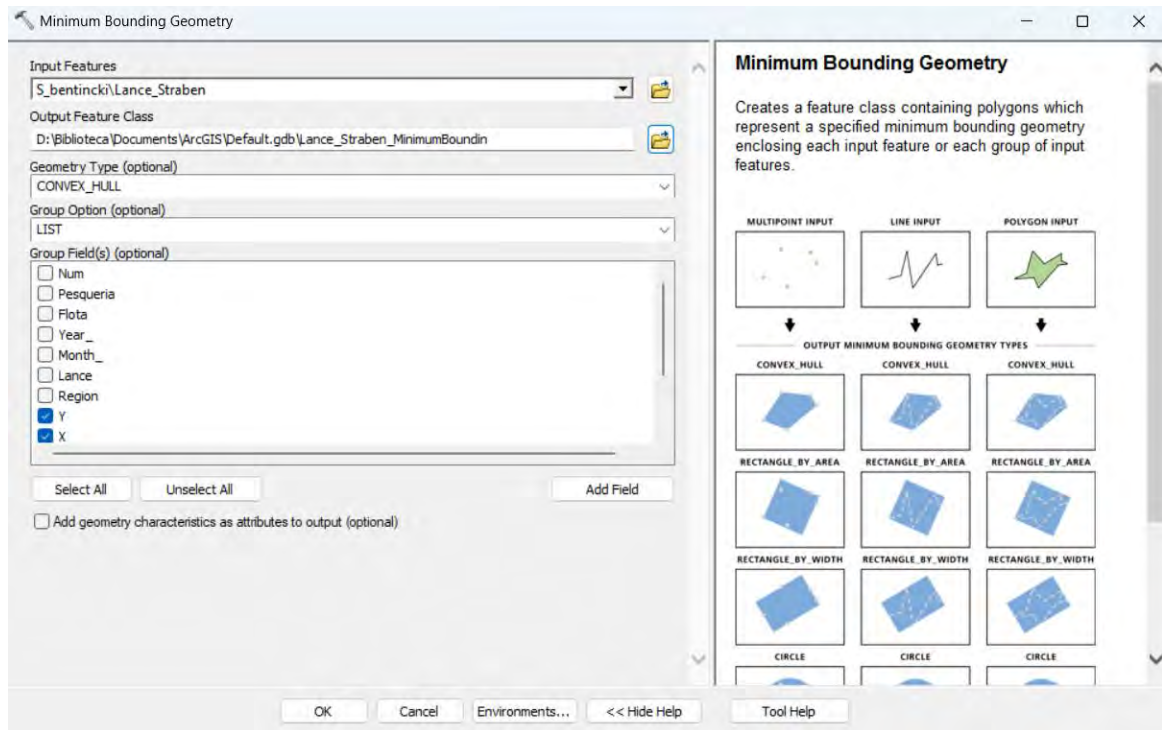


Fig. 43. Construcción de polígonos de distribución espacial a partir de los lances de pesca mediante la herramienta *Minimum Bounding Geometry* (Convex Hull) en ArcGIS.

4.2.3.3. Descarga y generación de climatologías futuras a partir de datos CMIP6 y Bio-Oracle

Para el análisis de escenarios futuros se descargaron capas climáticas y oceanográficas mensualmente provenientes de dos fuentes principales. Primero, se utilizaron modelos de circulación general del proyecto CMIP6 (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 6*), seleccionando el modelo CNRM-CM6-1-HR por su alta resolución espacial y la disponibilidad de proyecciones a largo plazo (Fig. 43). Desde el repositorio del *Earth System Grid Federation*, se obtuvieron las variables de temperatura superficial del mar (tos), viento zonal (uas) y viento meridional (vas), correspondientes al escenario de concentración de gases de efecto invernadero SSP2-4.5, cubriendo el periodo 2020-2100 con frecuencia mensual. Adicionalmente, la descarga de estas climatologías se automatizó a través de la API de Copernicus (cdsapi), lo que permitió programar solicitudes específicas de variables, periodos y áreas geográficas, asegurando la reproducibilidad y eficiencia del proceso (Fig. 44).

API request

Please go to the [documentation page](#) for information as to how to use the CDS API.

```

</ Hide API request code
import cdsapi

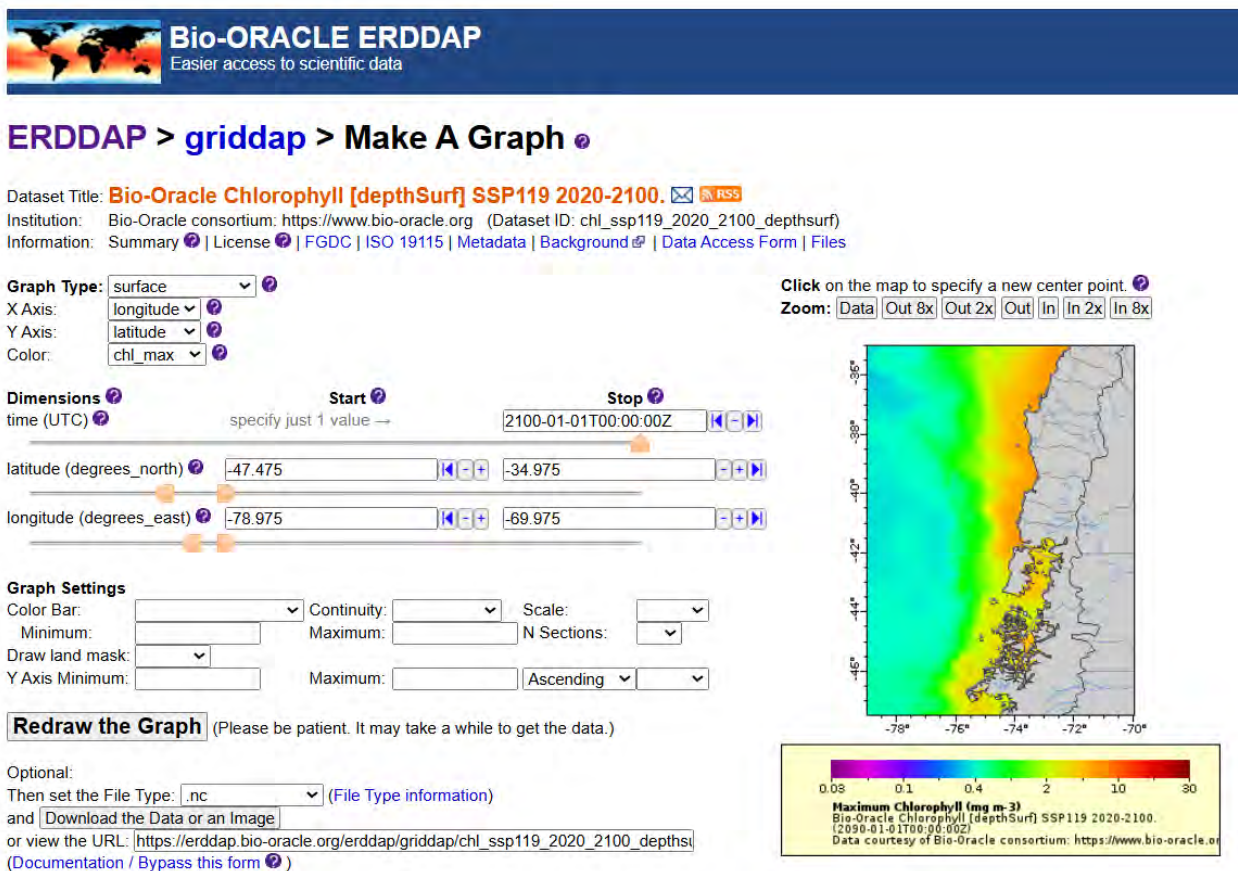
dataset = "projections-cmips"
request = {
    "temporal_resolution": "monthly",
    "experiment": "ssp2_4_5",
    "variable": "sea_surface_temperature",
    "model": "cnrm_cm6_i_hr",
    "month": [
        "01", "02", "03",
        "04", "05", "06",
        "07", "08", "09",
        "10", "11", "12"
    ],
    "year": [
        "2015", "2016", "2017",
        "2018", "2019", "2020",
        "2021", "2022", "2023",
        "2024", "2025", "2026",
        "2027", "2028", "2029",
        "2030", "2031", "2032",
        "2033", "2034", "2035",
        "2036", "2037", "2038",
        "2039", "2040", "2041",
        "2042", "2043", "2044",
        "2045", "2046", "2047",
        "2048", "2049", "2050",
        "2051", "2052", "2053",
        "2054", "2055", "2056",
        "2057", "2058", "2059",
        "2060", "2061", "2062",
        "2063", "2064", "2065",
        "2066", "2067", "2068",
        "2069", "2070", "2071",
        "2072", "2073", "2074",
        "2075", "2076", "2077",
        "2078", "2079", "2080",
        "2081", "2082", "2083",
        "2084", "2085", "2086",
        "2087", "2088", "2089",
        "2090", "2091", "2092",
        "2093", "2094", "2095",
        "2096", "2097", "2098",
        "2099", "2100"
    ],
    "area": [-35, -75, -47.5, -70]
}

client = cdsapi.Client()
client.retrieve(dataset, request).download()

```

Fig. 44. Automatización de la descarga de proyecciones CMIP6 mediante la API de Copernicus (CDSAPI) para las variables de temperatura superficial del mar (tos), viento zonal (uas) y viento meridional (vas).

En segundo lugar, se incorporaron datos provenientes de la base de datos Bio-Oracle, específicamente la variable de clorofila-a bajo el escenario SSP119 para el periodo 2020–2100, también en formato NetCDF y con resolución espacial de 5 km (Fig. 45). Una vez descargados, los archivos fueron organizados y verificados mediante software Python y posteriormente se generaron climatologías tanto para el periodo histórico de referencia (2010-2022) como para el futuro (2020–2100), lo que permitió mantener homogeneidad temporal entre las distintas variables y facilitar los análisis posteriores (Fig. 46).



Bio-ORACLE ERDDAP
Easier access to scientific data

ERDDAP > griddap > Make A Graph

Dataset Title: **Bio-Oracle Chlorophyll [depthSurf] SSP119 2020-2100.** [RSS](#)

Institution: Bio-Oracle consortium: <https://www.bio-oracle.org> (Dataset ID: chl_ssp119_2020_2100_depthsurf)

Information: [Summary](#) | [License](#) | [FGDC](#) | [ISO 19115](#) | [Metadata](#) | [Background](#) | [Data Access Form](#) | [Files](#)

Graph Type: surface

X Axis: longitude

Y Axis: latitude

Color: chl_max

Dimensions

time (UTC) **Start** specify just 1 value → **Stop** 2100-01-01T00:00:00Z

latitude (degrees_north) -47.475 -34.975

longitude (degrees_east) -78.975 -69.975

Graph Settings

Color Bar: Continuity: Scale: N Sections:

Minimum: Maximum:

Draw land mask: Y Axis Minimum: Maximum: Ascending

Redraw the Graph (Please be patient. It may take a while to get the data.)

Optional:
Then set the File Type: .nc (File Type information)
and [Download the Data or an Image](#)
or view the URL: https://erddap.bio-oracle.org/erddap/griddap/chl_ssp119_2020_2100_depthsurf
(Documentation / Bypass this form)

Click on the map to specify a new center point.

Zoom: Data Out 8x Out 2x Out In In 2x In 8x

Maximum Chlorophyll (mg m⁻³)
Bio-Oracle Chlorophyll [depthSurf] SSP119 2020-2100.
[2020-01-01T00:00:00Z]
Data courtesy of Bio-Oracle consortium: <https://www.bio-oracle.org>

Fig. 45. Descarga de proyecciones Bio-ORACLE mediante la ERDDAP para la variable de máxima concentración de clorofila (mg m^{-3}).

4.2.3.4. Construcción del modelo espacio–temporal (SDM)

El proceso se llevó a cabo en varias etapas y se aplicó para las especies evaluadas *E. ringens*, *S. fuegensis* y *S. bentincki*. Se organizaron los datos de captura por hexágono y mes, identificando presencias (lances con captura) y ausencias mediante un esquema de pseudo-ausencias balanceadas (lances sin captura). Paralelamente, se incorporaron las covariables ambientales históricas y futuras. Seguido, se unificaron ambas fuentes de información (capturas y covariables) en una base de modelación, a la cual se añadieron términos estacionales (seno y coseno) para representar la variación mensual. Con las coordenadas de los hexágonos se construyó una malla espacial de 5 km, necesaria para representar la dependencia espacial (Fig. 47).

```

19 #Librerías
20 import warnings; warnings.filterwarnings("ignore")
21 from pathlib import Path
22 import numpy as np, pandas as pd, xarray as xr, geopandas as gpd
23 from shapely import affinity
24 from shapely.geometry import Point, Polygon, MultiPolygon
25
26 #Directorio de entrada y salida
27 BASE_DIR = Path(r"E:\Respaldo\Documents\PROYECTOS\Cubillos\Datos\E_ringens")
28 HEX_GPKG = BASE_DIR / "hist_covariates" / "hex5km_from_shapes.gpkg"
29 HIST_PARQ = BASE_DIR / "hist_covariates" / "covariates_hist_2011_2021.parquet"
30
31 # Procesamiento de datos futuros
32 FUT_TOS_NC = BASE_DIR / "tos_Omon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r1i1p1f2_gn_20150116-21001216.nc"
33 FUT_UAS_NC = BASE_DIR / "uas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r1i1p1f2_gr_20150116-21001216.nc"
34 FUT_VAS_NC = BASE_DIR / "vas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r1i1p1f2_gr_20150116-21001216.nc"
35 HIST_TOS_NC = BASE_DIR / "tos_Omon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r1i1p1f2_gn_20150116-21001216.nc"
36 HIST_UAS_NC = BASE_DIR / "uas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r1i1p1f2_gr_20150116-21001216.nc"
37 HIST_VAS_NC = BASE_DIR / "vas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r1i1p1f2_gr_20150116-21001216.nc"
38 FUT_CHL_NC = BASE_DIR / "chl_ssp119_2020_2100_depthsurf_e4e7_eea7_ceb0_U1755745758151.nc"
39 FUT_START, FUT_END = 2022, 2100
40 HIST_BASE_START, HIST_BASE_END = 2010, 2022
41 OUT_DIR = BASE_DIR / "futuro_cmip6"; OUT_DIR.mkdir(parents=True, exist_ok=True)
42 POINTS_PER_HEX = 7; NEAREST_K = 4; MAX_DEG = 0.20

```

Fig. 46. Definición de librerías, directorios y archivos de entrada para el procesamiento de climatologías históricas y futuras (CMIP6 y Bio-Oracle).

```

120 # Estandarización
121 zfun <- function(x) {
122   mu <- mean(x, na.rm=TRUE); sdv <- sd(x, na.rm=TRUE); if (!is.finite(sdv) || sdv==0) sdv <- 1
123   list(z = (x - mu)/sdv, mu = mu, sd = sdv)
124 }
125 zs <- zfun(dat$sst_c); dat$z_sst <- zs$z
126 zw <- zfun(dat$wind_speed); dat$z_wind <- zw$z
127 zc <- zfun(dat$log_chl); dat$z_logchl <- zc$z
128
129 # Malla y modelo
130 coords <- dat %>% dplyr::select(lon, lat) %>% as.data.frame()
131 if (nrow(coords)) stop("No hay coordenadas para la malla.")
132 mesh <- sdmTMB::make_mesh(coords, xy_cols = c("lon", "lat"), cutoff = 0.05)

```

Fig. 47. Estandarización de covariables y construcción de la malla espacial para el SDM.

El modelo se ajustó en R utilizando el paquete sdmTMB, bajo un enfoque de GLMM con familia binomial para la presencia/ausencia, incluyendo covariables fijas y un efecto espacial modelado mediante un campo gaussiano con covarianza Matérn (Fig. 48). Finalmente, el modelo ajustado se empleó para generar predicciones en la grilla hexagonal tanto para el periodo histórico (2010-2022) como para el escenario futuro (2050-2061), obteniendo mapas mensuales de probabilidad de

ocurrencia y de cambios proyectados en la idoneidad del hábitat para la anchoveta, sardina austral y sardina común.

```

150 saveRDS(fit, file.path(OUT_DIR, "sdmTMB.rds"))
151
152 # ===== PREDICCIONES =====
153 mk_grid <- function(cov_tbl, scalers) {
154   cov_tbl %>%
155     mutate(
156       sin_m = sin(2*pi*month/12),
157       cos_m = cos(2*pi*month/12),
158       z_sst = (sst_c - zs$mu) / ifelse(zs$sd==0, 1, zs$sd),
159       z_wind = (wind_speed - zw$mu) / ifelse(zw$sd==0, 1, zw$sd),
160       z_logch = (log_chl - zc$mu) / ifelse(zc$sd==0, 1, zc$sd)
161     )
162 }
163
164 grid_hist <- mk_grid(cov_hist, list(zs,zw,zc))
165 grid_fut <- mk_grid(cov_fut, list(zs,zw,zc))
166

```

Fig. 48. Predictores estandarizados y construcción de grillas histórica y futura.

4.2.3.5. Resultados de la validación y desempeño del modelo

El procesamiento de las salidas del modelo permitió generar mapas de probabilidad de ocurrencia en la escala 0–1, promediados por hexágono (5 km) y mes. A partir de estas predicciones, se construyeron tres productos principales:

- ✓ Predicciones históricas (2010-2022): reflejan la probabilidad media mensual de ocurrencia en cada hexágono durante el periodo base, sirviendo como referencia para las condiciones actuales.
- ✓ Predicciones futuras (2050-2061): muestran la probabilidad media mensual proyectada bajo escenarios de cambio climático corregidos por sesgo (CMIP6–Bio-ORACLE).
- ✓ Delta futuro- histórico: calculado como la diferencia entre las probabilidades futuras y las históricas por hexágono, este indicador permite identificar áreas con aumento, disminución o estabilidad en la idoneidad del hábitat.

El resultado final fue proyectado en ArcGIS, lo que facilitó tanto su análisis estadístico como la representación cartográfica, ofreciendo un insumo visual y cuantitativo para interpretar los posibles cambios espaciales en la distribución de las especies (Fig. 49).

FID	Shape	hex id	hist pr	fut pr	delt pr
0	Polygon	0	0,637662	0,701713	0,06405
1	Polygon	1	0,645534	0,707588	0,062054
2	Polygon	2	0,634578	0,694693	0,060114
3	Polygon	3	0,625684	0,677538	0,051854
4	Polygon	4	0,62056	0,659309	0,038749
5	Polygon	5	0,617564	0,639482	0,021918
6	Polygon	6	0,617092	0,635646	0,018554
7	Polygon	7	0,616752	0,631897	0,015145
8	Polygon	8	0,616763	0,631659	0,014896
9	Polygon	9	0,616741	0,631212	0,014471
10	Polygon	10	0,616787	0,631513	0,014726
11	Polygon	11	0,616845	0,631808	0,014963
12	Polygon	12	0,61689	0,632211	0,015321
13	Polygon	13	0,616791	0,631538	0,014747
14	Polygon	14	0,616816	0,631917	0,015102
15	Polygon	15	0,616832	0,631864	0,015031
16	Polygon	16	0,616916	0,632533	0,015617
17	Polygon	17	0,617	0,633406	0,016406
18	Polygon	18	0,617085	0,634555	0,017471
19	Polygon	19	0,617057	0,634708	0,01765
20	Polygon	20	0,616857	0,633187	0,01633
21	Polygon	21	0,616696	0,631345	0,014649
22	Polygon	22	0,616564	0,628906	0,012343
23	Polygon	23	0,616598	0,628275	0,011677
24	Polygon	24	0,616857	0,630283	0,013426

Fig. 49. Resultados del cálculo de probabilidad de ocurrencia media por hexágono (histórica, futura y delta) obtenidos en ArcGIS.

4.3. Objetivo Específico 3

4.3.1. Casos de estudio

Con la información colectada en el marco del Objetivo Específico N° 1 y lo transmitido por la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en la Reunión de Coordinación N° 2 del 30 de enero de 2025, se consensó el siguiente listado de recursos en los cuales se aplicó la metodología de delimitación de caladeros de pesca:

- Recursos pelágicos:

- Sardina común de la región del Biobío a la región de Los Lagos
- Anchoqueta de la región del Biobío a la región de Los Lagos
- Sardina austral de la región de Los Lagos
- Jibia (Biobío a Los Lagos)
- Sierra (Biobío a Los Lagos)
- Jurel
- Reineta

- Recursos demersales

- Merluza común de la región del Biobío
- Merluza del sur de la Región de Los Lagos
- Congrio dorado de la Región de Los Lagos

- Recursos crustáceos

- Jaiba marmola de la Región de Los Lagos
- Centolla de la Región de Los Ríos y Los Lagos
- Langostinos (amarillo y colorado) capturado con trampas

Con relación a langostino amarillo y langostino colorado, en las bases de datos utilizadas, no se encontró información de capturas con trampas. Solo se encontró información de capturas como fauna acompañante en la pesquería pelágica en la Región del Biobío.

4.3.2. Delimitación de las zonas de operación mediante VMS/BEP

La delimitación del área de distribución por especie se generó mediante una grilla de análisis espacial que consiste en una clase de entidad de polígono que contiene una red de celdas rectangulares de 5x5 millas náuticas internacionales superpuesta con el dataset existente.

El análisis de unión espacial resultante de la coincidencia de las filas de valores de entidades de unión de cada especie con los valores de entidades destino según sus ubicaciones espaciales relativas. Si la entidad de unión presento una relación espacial con varias entidades de destino, se contaron tantas veces como las coincidencias que tenía con la entidad de destino, lo que permitió estimar el número total de registros por cuadrantes. Los mapas de los registros “validados” y que corresponden a los puntos VMS que se asocian a la bitácora electrónica proporcionada por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura muestran a priori la concentración de embarcaciones por zona de pesca que operan sobre los recursos de interés.

A partir de la nube de puntos obtenidos por especie, se generó una primera aproximación a la distribución espacial mediante herramientas de densidad. En este sentido, se utilizó la función Kernel Density para transformar los puntos en una superficie continua donde cada celda reflejara la intensidad relativa de las operaciones. La definición del tamaño de celda y del radio de búsqueda fue calibrada en función de la escala del estudio y de la resolución de los datos, garantizando que la superficie resultante representara de manera fidedigna los patrones espaciales de la actividad pesquera.

Con la superficie de densidad disponible, se llevó a cabo la delimitación de las zonas operacionales. Se aplicaron umbrales de densidad, seleccionando sectores con altos percentiles de concentración de registros para identificar las zonas más relevantes de operación. Estas áreas fueron convertidas en polígonos vectoriales que representaron la envolvente preliminar de las operaciones. En ciertos casos, cuando se optó por un enfoque directo, se utilizaron geometrías envolventes como Convex Hull aplicadas sobre los puntos, generando polígonos que circunscribieron los registros. Sin embargo, debido a su rigidez geométrica, estas envolventes fueron consideradas aproximaciones preliminares que necesitaron un posterior refinamiento espacial. El “refinamiento” del polígono final por especie se realizó mediante la herramienta de suavizado Smooth Polygon en ArcGIS Pro,

que permitió eliminar irregularidades y ángulos bruscos sin perder la coherencia espacial de la distribución, empleando el algoritmo PAEK para la obtención de un polígono más realistas y adecuado a la naturaleza dinámica de la operación (Fig. 40).

4.3.2.1. Anchoqueta (*Engraulis ringens*)

Espacialmente, la operación de la flota artesanal sobre el recurso anchoqueta, de acuerdo con los registros VMS, muestran una alta concentración frente a la Región del Biobío, especialmente en torno a Concepción y Arauco, identificándose como el principal núcleo de actividad. Hacia el extremo sur del área de estudio, los registros disminuyen en densidad y se dispersan por sectores de Cautín y Valdivia, mientras que en la región de Los Lagos se observan puntos aislados en áreas interiores y exteriores de Chiloé, Llanquihue y Palena, asociados a capturas puntuales. El patrón evidencia una estructura espacial definida, con un foco central en Biobío vinculado a zonas de alta productividad y extensiones secundarias hacia el sur (Fig. 50). El área de operación resultante se subdivide en tres polígonos de 1.786, 9.210 y 6.865 km² que representan al 1,4%, 7,0%, y 5,2% del área total de operación de la flota, respectivamente (Fig. 50).

4.3.2.2. Sardina común (*Strangomera bentincki*)

La distribución del esfuerzo sobre el recurso Sardina Común se concentra principalmente con un núcleo de alta intensidad frente a la Región del Biobío, especialmente en Concepción y Arauco, donde se registran las mayores densidades de actividad (>590.000), este foco constituye el principal polo de explotación y se extiende desde la franja costera hacia sectores oceánicos cercanos. Hacia el sur, entre Cautín y Valdivia, el esfuerzo se mantiene con intensidades intermedias, distribuidas en corredores que siguen la plataforma continental, mientras que en Ranco y Osorno se fragmenta en parches aislados de menor magnitud. En Chiloé y Palena la actividad es más reducida y discontinua, con registros localizados en canales interiores y zonas costeras protegidas (Fig. 51). La zona de operación resultó en dos polígonos de 12.012 y 15.291 km² que representan al 9,1% y 11,6% del área total de operación de la flota (Fig. 51).

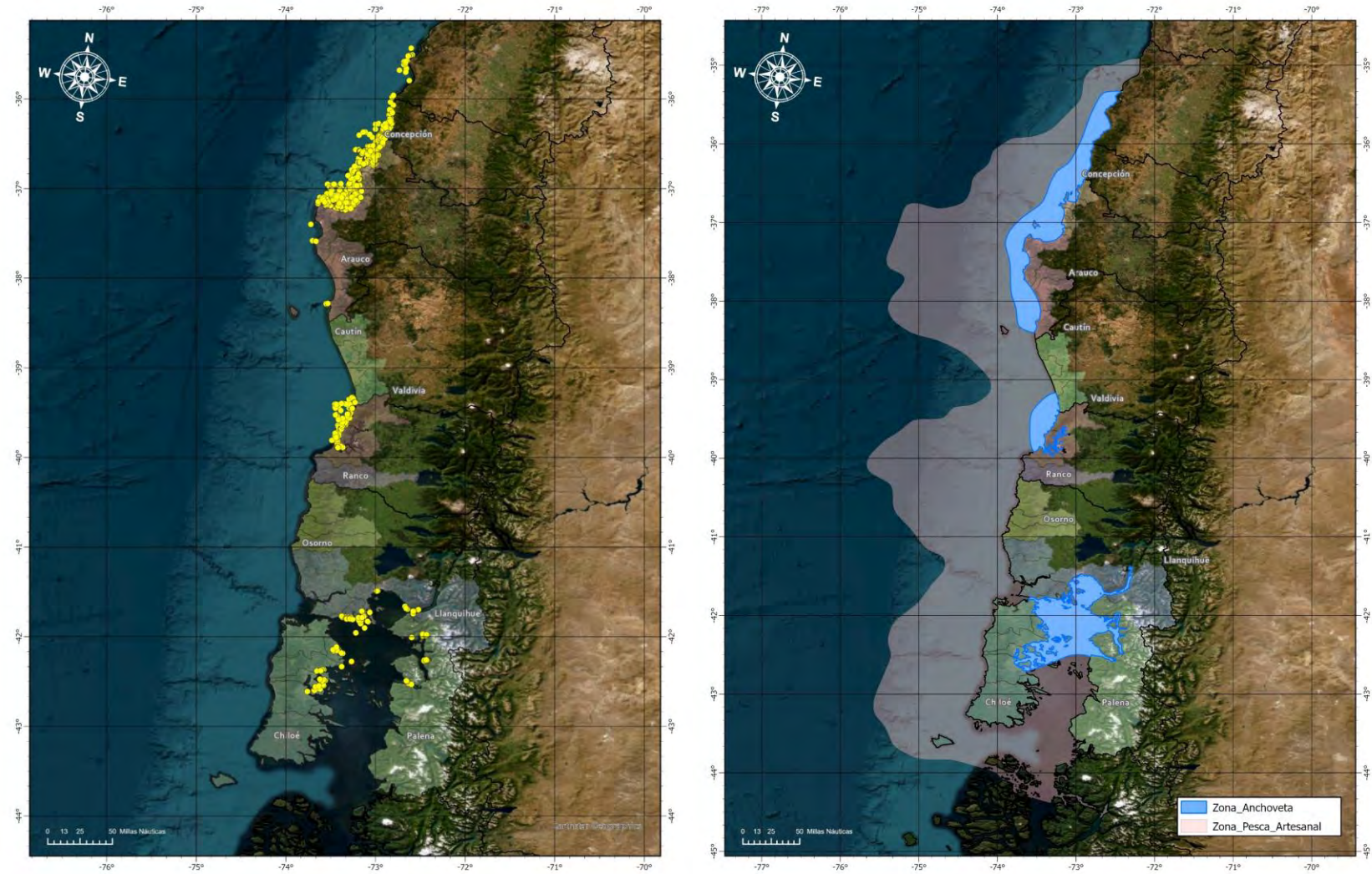


Fig. 50. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso anchoveta (*Engraulis ringens*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso anchoveta, obtenido de la información VMS/BEP.

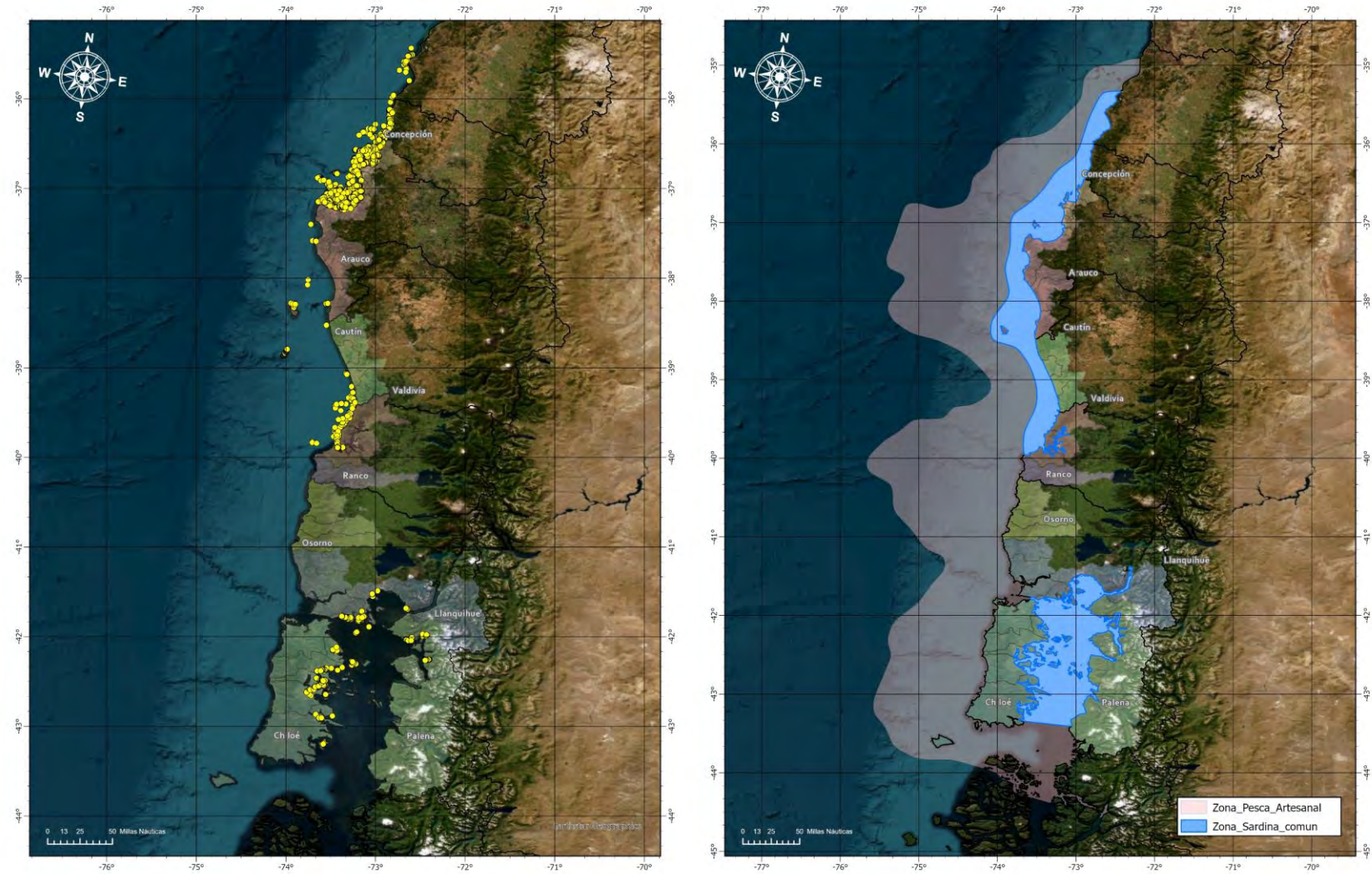


Fig. 51. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso sardina común (*Strangomera bentincki*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso sardina común, obtenido de la información VMS/BEP.

4.3.2.3. Sardina austral (*Sprattus fuegensis*)

La sardina austral, en la Región de Los Lagos, presenta un patrón de distribución espacial claramente diferenciado, con alta concentración de actividades de pesca principalmente en margen oriental de la Isla de Chiloé (Sector Insular, ~50% de los registros), y secundariamente en el Seno de Reloncaví (~35% de los registros). En tercer lugar, de acuerdo al número de observaciones, se encuentra la actividad extractiva que ocurre en el Sector Cordillera o Continental (~15% de los registros). Sin perjuicio del patrón de distribución de la captura de sardina austral, se puede concluir que la zona de operación de la flota resulta en un polígono de 13.706 km² que representan al 10,4% del área total de operación de la flota (Fig. 52).

Cabe señalar que existe explotación de sardina austral en la Región de Aysén, sin embargo esa no fue incluida en el presente análisis, dado que las Bases Administrativas y Técnicas del estudio, indican que este se limita a las regiones del Biobío a Los Lagos.

4.3.2.4. Jurel (*Trachurus murphyi*)

El recurso Jurel evidencia un patrón espacial claramente diferenciado con un núcleo de alta intensidad frente a la Región del Biobío, especialmente en las áreas costeras y oceánicas de Concepción y Arauco. Se observa un foco en torno a Concepción y Arauco, donde se observa la mayor densidad de operaciones. Los registros se extienden hacia el sur, alcanzando sectores de Valdivia, Osorno y áreas interiores del archipiélago de Chiloé, aunque con menor intensidad. La actividad se desarrolla tanto en la plataforma continental como en zonas más oceánicas, lo que refleja el carácter pelágico del recurso y su amplia distribución natural en aguas abiertas. Este patrón contrasta con especies de hábitats bentónicos o costeros, mostrando una explotación de mayor rango espacial que combina zonas cercanas a la costa con áreas más alejadas. En conjunto, los datos evidencian que la pesquería de jurel se estructura en torno a la zona centro-sur, con fuerte dependencia de áreas históricas de alta productividad frente al Biobío (Fig. 53). La zona de operación resultó en un polígono de 38.180 km² que representan al 29,1% del área total de operación de la flota (Fig. 53).

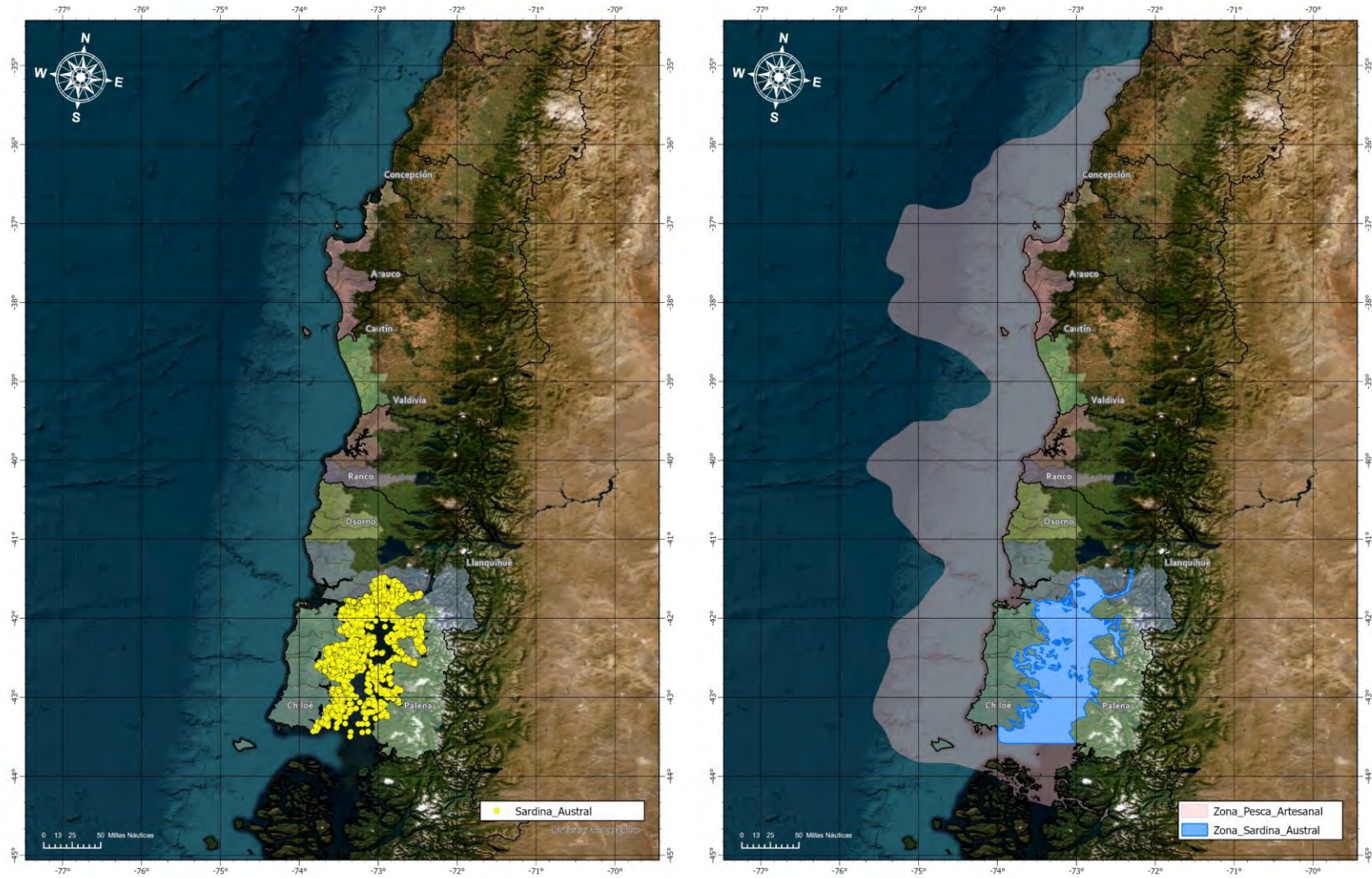


Fig. 52. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso sardina austral (*Sprattus fuegensis*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso sardina austral, obtenido de la información VMS/BEP.

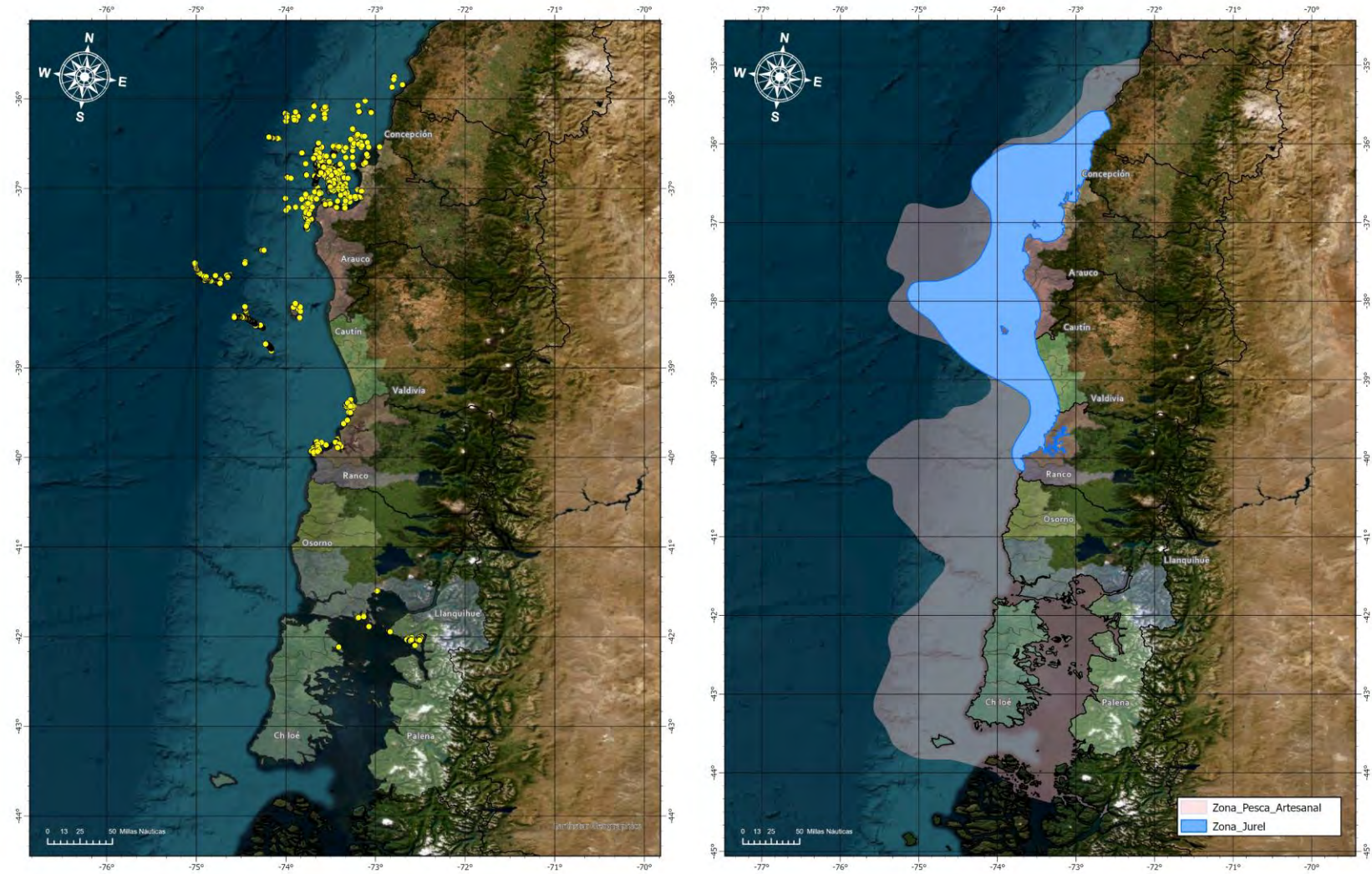


Fig. 53. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso jurel (*Trachurus murphyi*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso jurel, obtenido de la información VMS/BEP.

4.3.2.5. Jibia (*Dosidicus gigas*)

El esfuerzo dirigido al recurso jibia o calamar rojo muestra un núcleo de alta intensidad frente a la Región del Biobío, especialmente en el área costera de Concepción y Arauco, donde la actividad se despliega tanto en la plataforma continental como en áreas oceánicas adyacentes. Los registros muestran una alta densidad de operaciones próximas a la costa y hacia mar abierto, evidenciando el carácter amplio y oceánico del recurso, en contraste con especies estrictamente costeras o bentónicas. Hacia el sur, se observan puntos dispersos hasta Valdivia y sectores aislados frente a la Región de Los Lagos, aunque con menor intensidad. Este patrón revela que la pesquería de jibia combina áreas costeras de alta productividad con zonas más alejadas, configurando una explotación de rango espacial intermedio, dependiente de procesos oceanográficos y de la disponibilidad natural del recurso en la franja artesanal (Fig. 54). La zona de operación resultó en un polígono de 42.375 km² que representan al 32,3% del área total de operación de la flota (Fig. 54).

4.3.2.6. Sierra (*Thyrsites atun*)

El recurso Sierra fue el que presentó el menor número de registros en bitácoras electrónicas de pesca con apenas 619 registros, de los cuales se obtuvieron solo 518 registros VMS. Es por esto que se evidencia un patrón espacial restringido y altamente localizado en la zona frente a las costas de Concepción y Arauco. En este sector se registran las mayores densidades de actividad, conformando un núcleo compacto que se extiende en la franja costera y se proyecta ligeramente hacia áreas oceánicas cercanas. Esta área representa el epicentro de la pesquería, en contraste con el resto del territorio analizado, donde la presencia de esfuerzo es mínima o nula. Hacia el sur, desde Valdivia hasta Palena, la actividad se reduce a focos muy aislados de baja magnitud, sin configuraciones espaciales continuas ni relevantes (Fig. 55). La zona de operación resultó en dos polígonos de 5.751 km² que representan al 4,4% del área total de operación de la flota (Fig. 55).

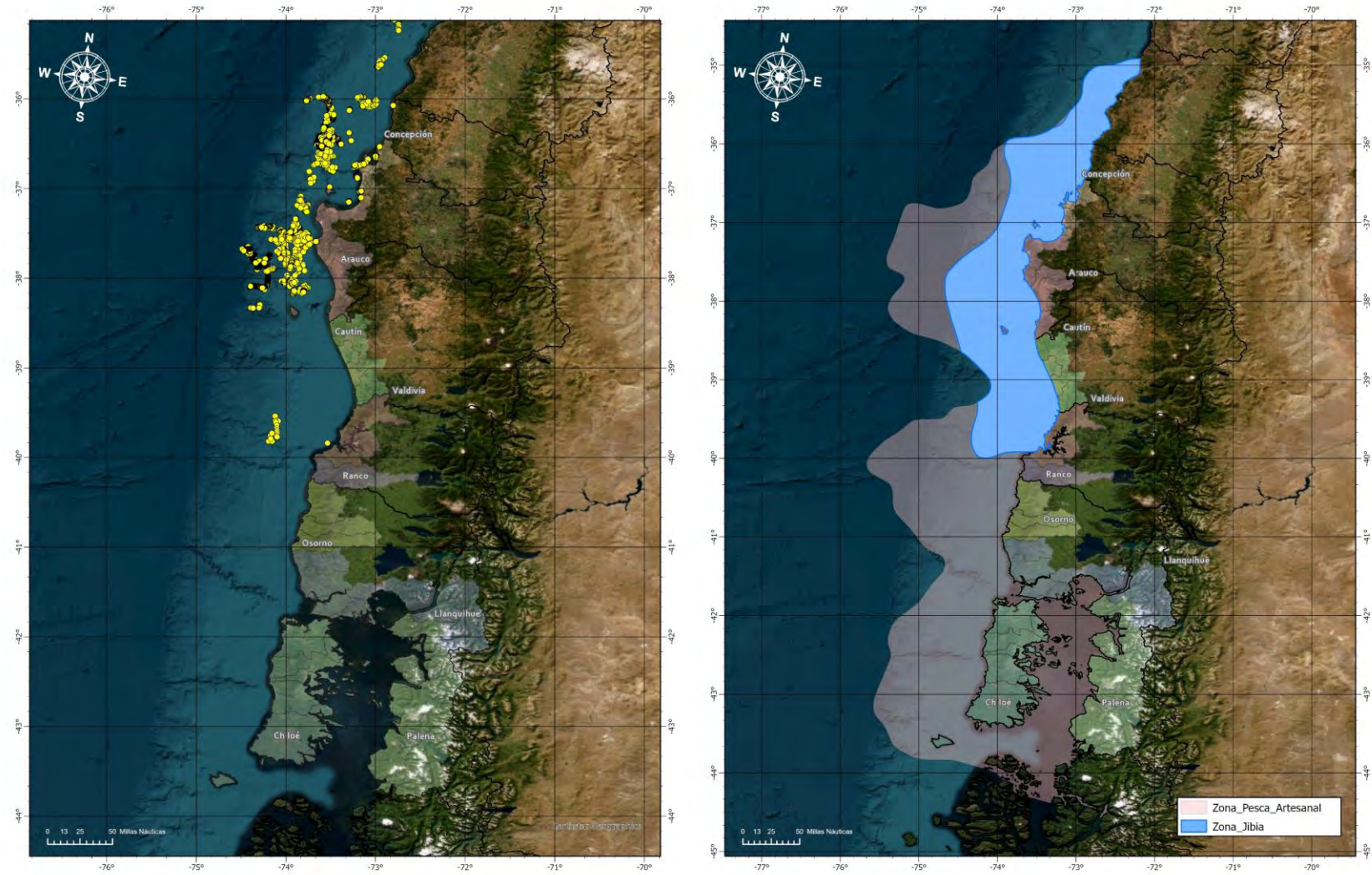


Fig. 54. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso jibia (*Dosidicus gigas*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso jibia, obtenido de la información VMS/BEP.

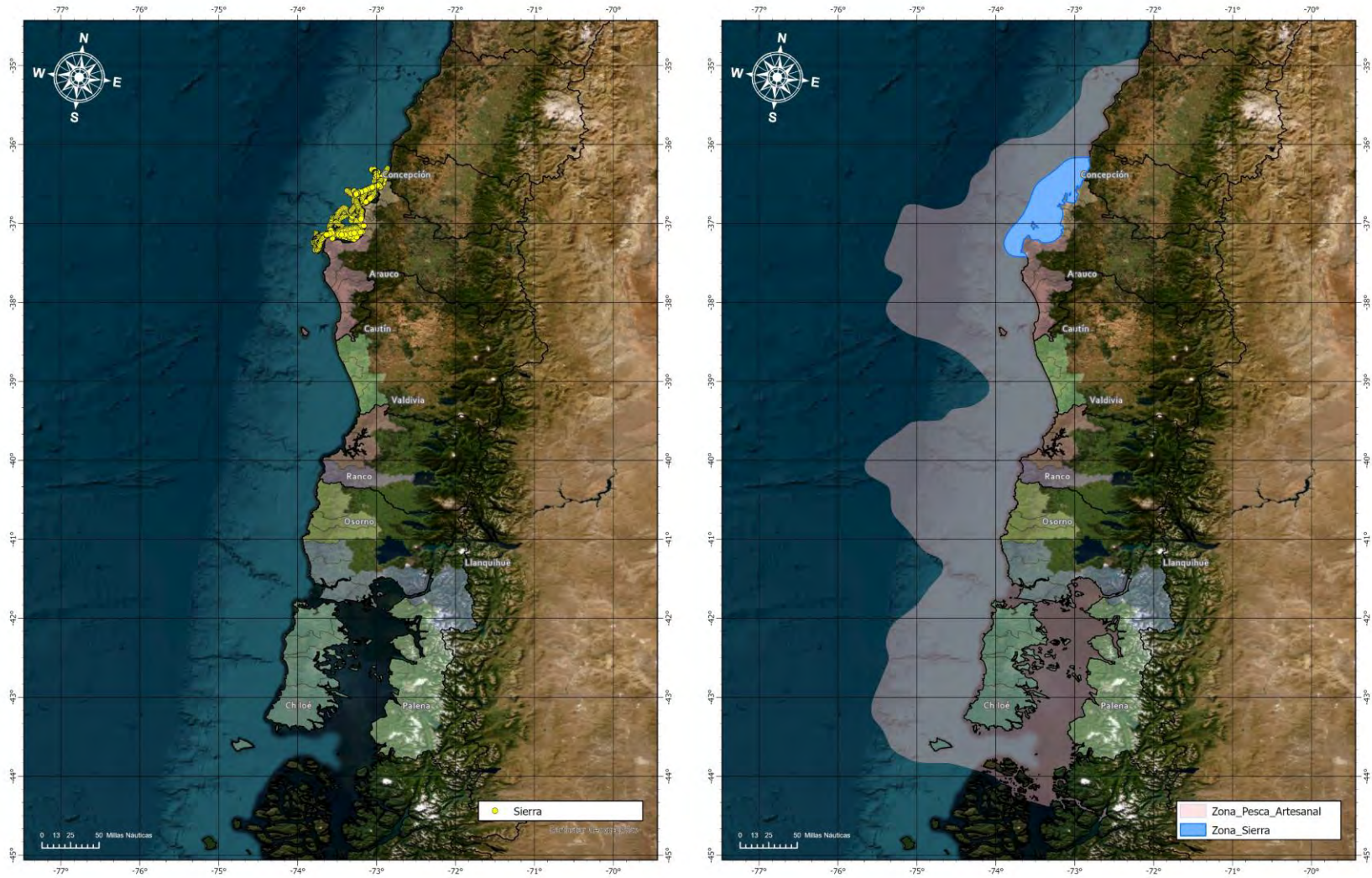


Fig. 55. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso sierra (*Thyrsites atun*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso sierra, obtenido de la información VMS/BEP.

4.3.2.7. Reineta (*Brama australis*)

El recurso Reineta evidencia un patrón amplio y definido a lo largo de la zona centro-sur de Chile, con una concentración destacada frente a la Región del Biobío, particularmente en la plataforma continental y áreas adyacentes de Concepción y Arauco. Hacia el sur, la distribución se expande con registros de menor intensidad en Cautín, Valdivia y Osorno, alcanzando también sectores interiores y costeros del archipiélago de Chiloé. Los puntos dispersos en áreas oceánicas reflejan la naturaleza pelágico-demersal de la especie, que permite su captura tanto en aguas costeras como en mar abierto. Este patrón evidencia una pesquería de rango intermedio, más amplia que especies bentónicas, pero más localizada que especies estrictamente pelágicas como jurel o sardina. En conjunto, los datos confirman que la reineta constituye un recurso clave para la flota artesanal del centro-sur de Chile, con una distribución espacial flexible que le otorga relevancia económica y ecológica en distintos hábitats marinos, destacando su importancia como pesquería de transición entre ambientes costeros y oceánicos (Fig. 56). La zona de operación resultó en un polígono de 109.379 km² que representan al 83,3% del área total de operación de la flota (Fig. 56).

4.3.2.8. Merluza común (*Merluccius gayi*)

La distribución del esfuerzo de la merluza común presenta un patrón espacial ampliamente extendido a lo largo de la costa, aunque con una concentración marcada en la Región del Biobío, con un núcleo destacado en la zona de Concepción y Arauco, donde se observa la mayor densidad de operaciones. Los registros se extienden hacia el sur, alcanzando sectores de Cautín, Valdivia y Osorno, aunque con menor intensidad. En contraste con especies pelágicas de mayor rango, la merluza común muestra una distribución más acotada y localizada, vinculada a caladeros tradicionales de la flota artesanal. En conjunto, los datos confirman una explotación concentrada en áreas históricamente productivas, con dependencia de hábitats costeros y de plataforma media (Fig. 57). La zona de operación resultó en un polígono de 20.210 km² que representan al 15,4% del área total de operación de la flota (Fig. 57).

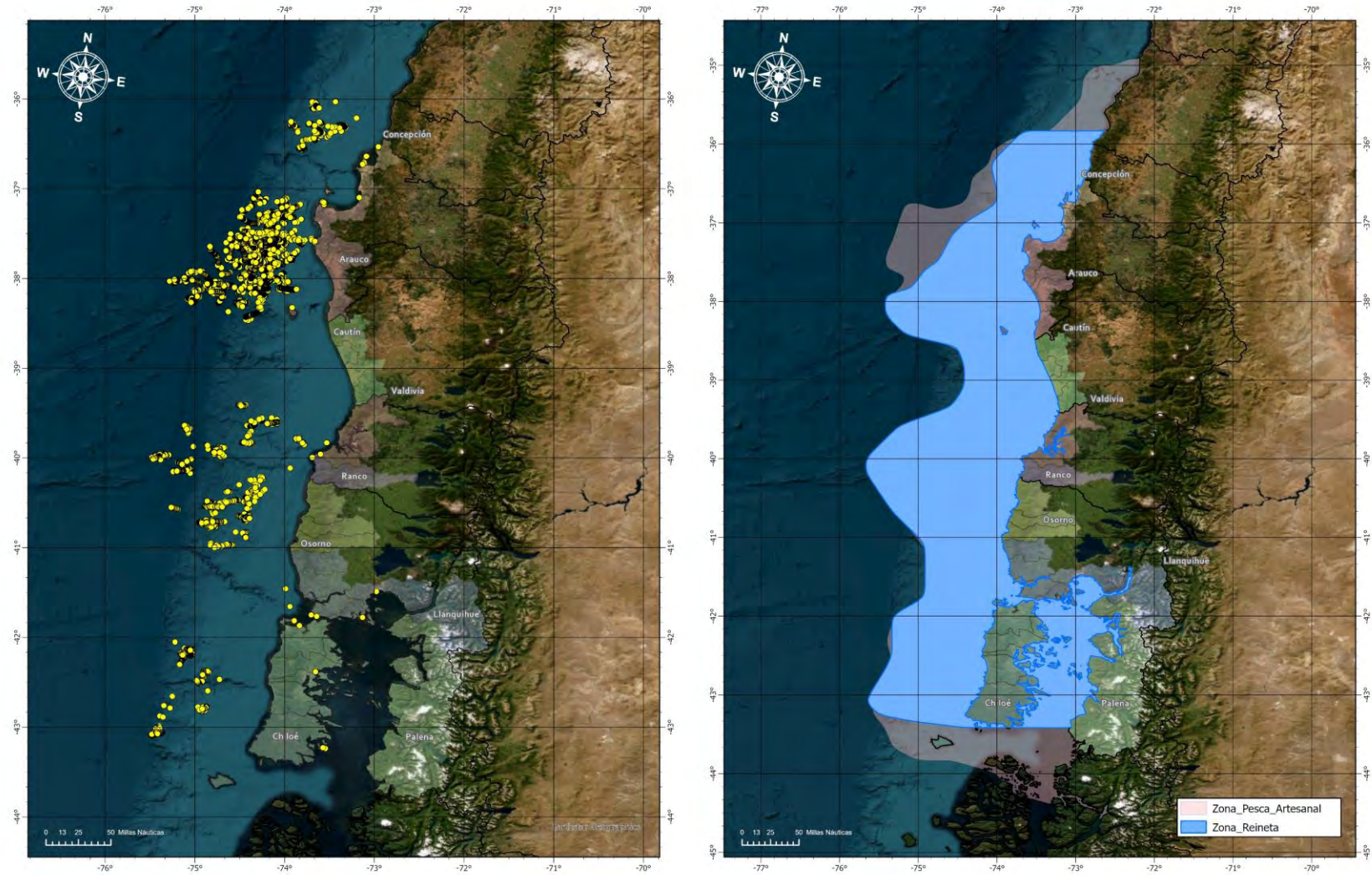


Fig. 56. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso reineta (*Brama australis*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso reineta, obtenido de la información VMS/BEP.

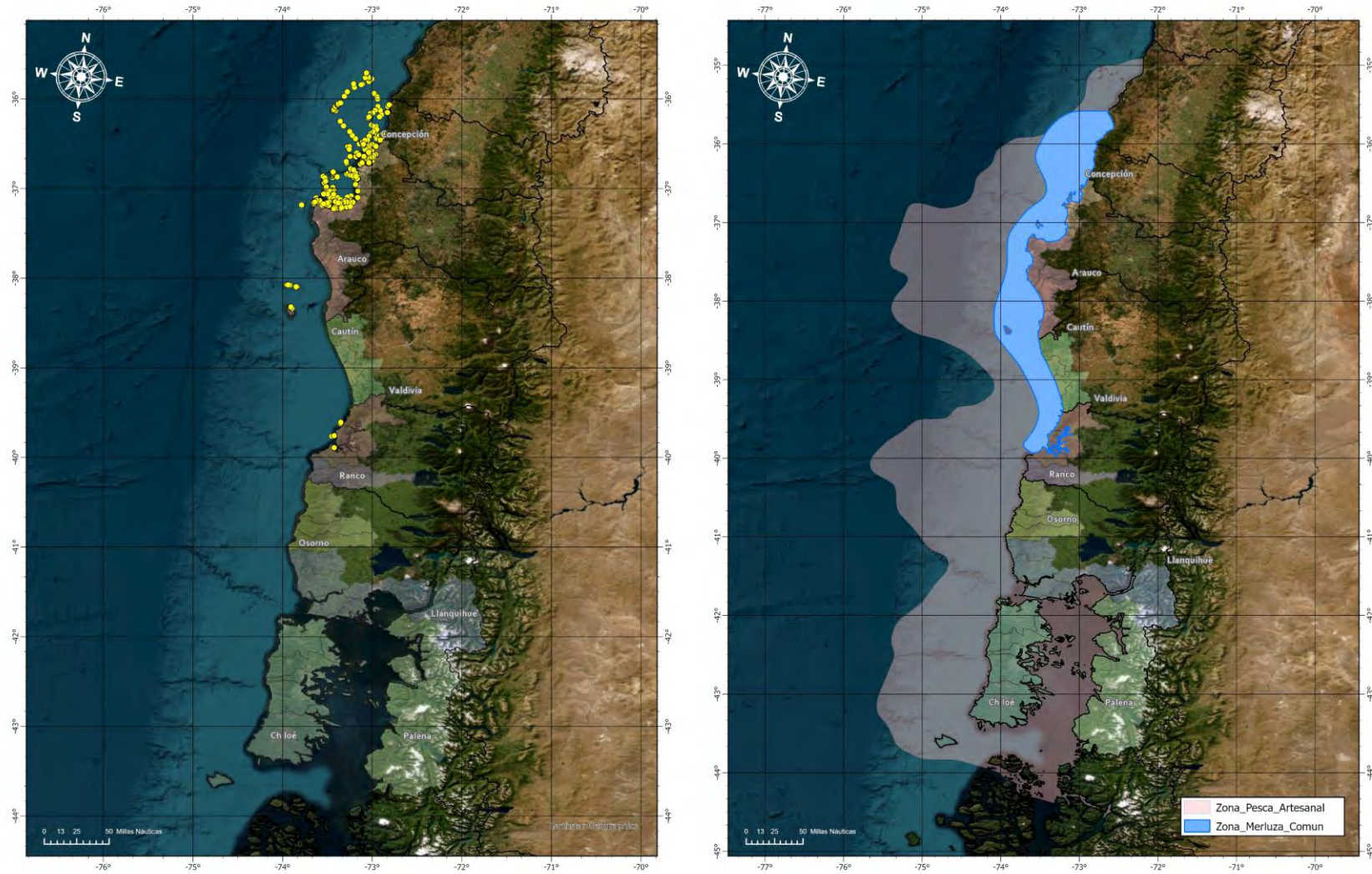


Fig. 57. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso merluza común (*Merluccius gayi*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso merluza común, obtenido de la información VMS/BEP.

4.3.2.9. Congrio dorado (*Genypterus blacodes*)

La distribución espacial revela un patrón claramente discontinuo, con focos principales en las regiones de Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Se observa una concentración destacada de operaciones frente a Concepción y Arauco, extendiéndose hacia Cautín y Valdivia, lo que refleja la explotación en plataformas continentales y taludes donde la especie encuentra sus hábitats preferentes. En la zona sur, los registros se distribuyen alrededor del archipiélago de Chiloé y sectores oceánicos adyacentes, consolidando caladeros tradicionales para la flota artesanal. El patrón evidencia un rango espacial más amplio que el de recursos bentónicos como la centolla, pero más acotado que el de especies pelágicas, mostrando un carácter demersal costero con presencia tanto en aguas interiores como exteriores (Fig. 58). La zona de operación resultó en un polígono de 64.200 km² que representa el 48,9% del área total de operación de la flota (Fig. 58).

4.3.2.10. Centolla (*Lithodes santolla*)

La distribución espacial de la actividad pesquera sobre el recurso centolla, según registros VMS/BEP, se concentra principalmente en el archipiélago de Chiloé y en los canales e islas de las provincias de Llanquihue y Palena. Los puntos de actividad se ubican principalmente en fiordos y sectores costeros interiores, reflejando la estrecha asociación del recurso con hábitats bentónicos fríos y profundos. En contraste, no se observan registros en regiones más septentrionales, lo que evidencia que los focos de explotación se organizan en torno a caladeros tradicionales de la flota artesanal, destacando la costa occidental de Chiloé y los canales interiores de Palena como áreas recurrentes de captura. Este patrón revela una explotación espacialmente restringida y localizada, dependiente de ecosistemas costeros (Fig. 59). La zona de operación resultó en un polígono de 43.184 km² que representa el 32,9% del área total de operación de la flota (Fig. 59).

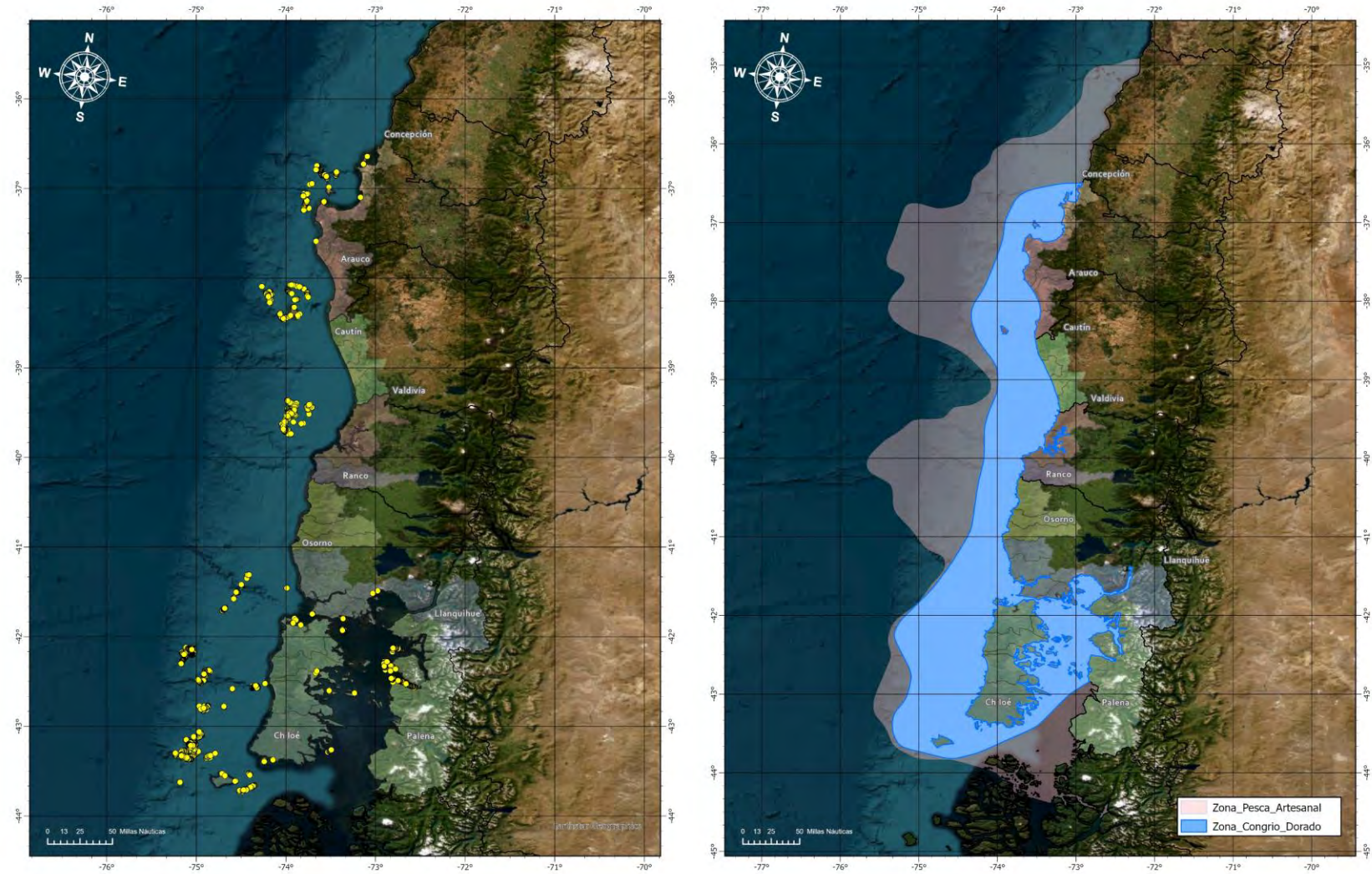


Fig. 58. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso congrio dorado (*Genypterus blacodes*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso congrio dorado, obtenido de la información VMS/BEP.

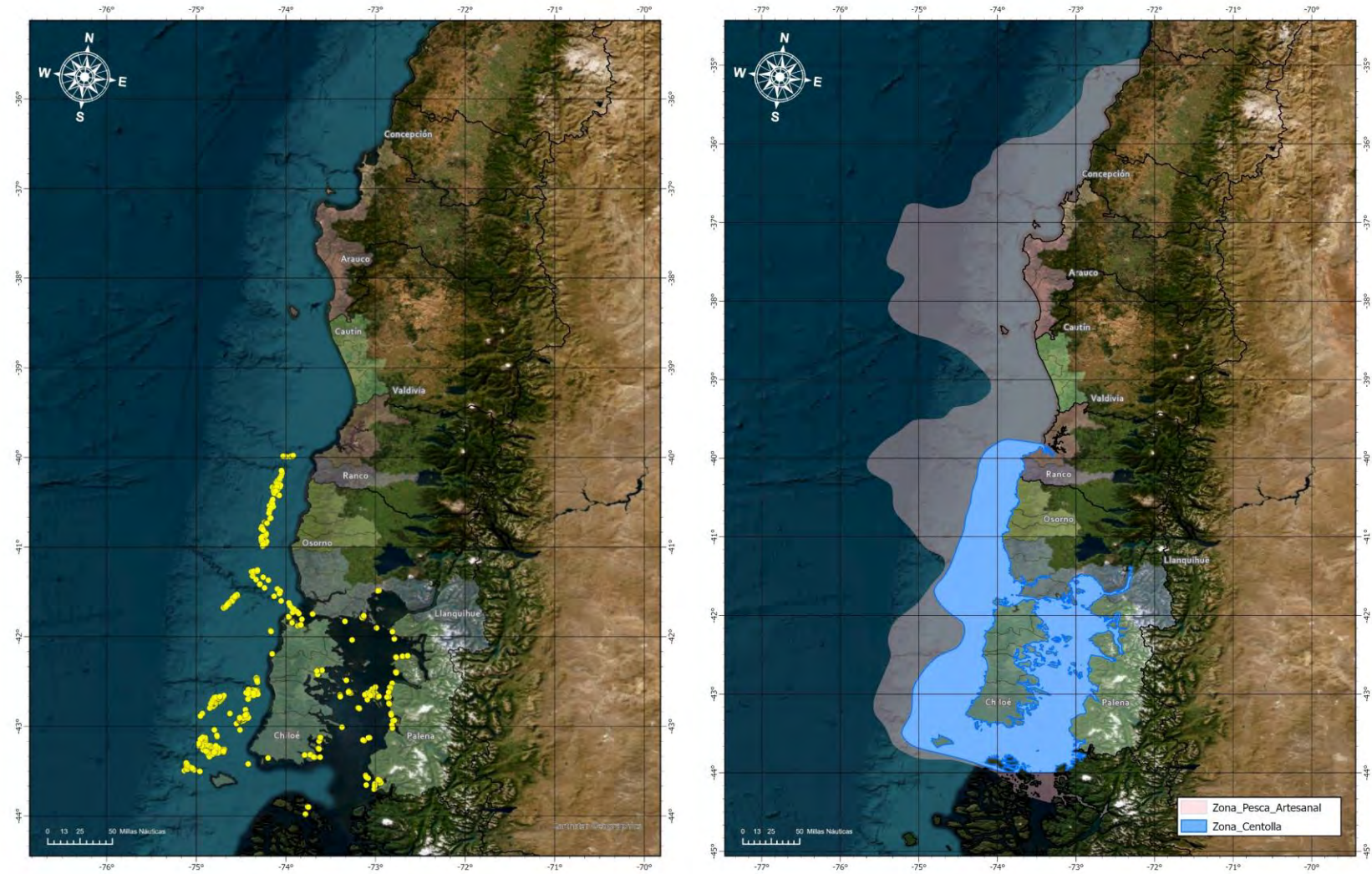


Fig. 59. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso centolla (*Lithodes santolla*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso centolla, obtenido de la información VMS/BEP.

4.3.2.11. Jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsii*)

Se presenta un patrón discontinuo y con marcada diferenciación latitudinal con focos destacados en torno al archipiélago de Chiloé y en los canales e interiores de las provincias de Llanquihue y Palena. Los registros muestran también presencia en sectores costeros de Osorno y hacia el norte hasta la zona de Valdivia, aunque con menor intensidad. La actividad se localiza preferentemente en áreas cercanas a la costa y fiordos, lo que refleja la estrecha vinculación del recurso con hábitats bentónicos de fondos arenosos y fangosos poco profundos. La ausencia de operaciones en regiones más septentrionales evidencia el carácter austral de la pesquería. El patrón observado revela una explotación espacial restringida y localizada, asociada a caladeros tradicionales con una fuerte dependencia de ecosistemas costeros interiores (Fig. 60). La zona de operación resultó en un polígono de 22.823 km² que representa el 17,4% del área total de operación de la flota (Fig. 60).

Para otras especies de jaibas el esfuerzo pesquero muestra una alta concentración en la zona de Concepción y Arauco que se extiende desde la franja costera hacia áreas oceánicas cercanas. La distribución espacial de la operación pesquera de otras especies de jaibas, según registros VMS/BEP, muestran una marcada concentración en dos grandes áreas: la zona de Concepción y Arauco en la Región del Biobío, y los sectores interiores y costeros del archipiélago de Chiloé, extendiéndose hacia Llanquihue y Palena. En el sector norte, los registros se agrupan frente a Concepción y a lo largo de la plataforma continental, con proyecciones hacia áreas oceánicas adyacentes. En el sector sur, la actividad se concentra en canales y fiordos interiores, evidenciando la estrecha asociación del recurso con hábitats bentónicos de fondos blandos y costeros. Este patrón espacial refleja tanto la disponibilidad natural de las distintas especies de jaibas como la tradición extractiva de la flota artesanal, configurando caladeros recurrentes y localizados. En conjunto, los datos revelan una pesquería de carácter dual, con focos intensivos en Biobío y en el sur austral, dependiente de ecosistemas costeros específicos (Fig. 61). La zona de operación resultó en dos polígonos de 33.569 y 19.683 km² que representan al 25,6% y 15,0% del área total de operación de la flota (Fig. 61).

4.3.2.12. Merluza del sur (*Merluccius australis*)

En el caso de merluza del sur, la información disponible fue insuficiente para realizar su análisis. Se logró discriminar apenas 182 registros de posición, los que correspondían a 6 posibles lances de pesca. Lo anterior se debe a que, en general, las embarcaciones de flota merlucera artesanal son naves de eslora inferior a 12 metros, por lo que no están obligadas a disponer del sistema VMS.

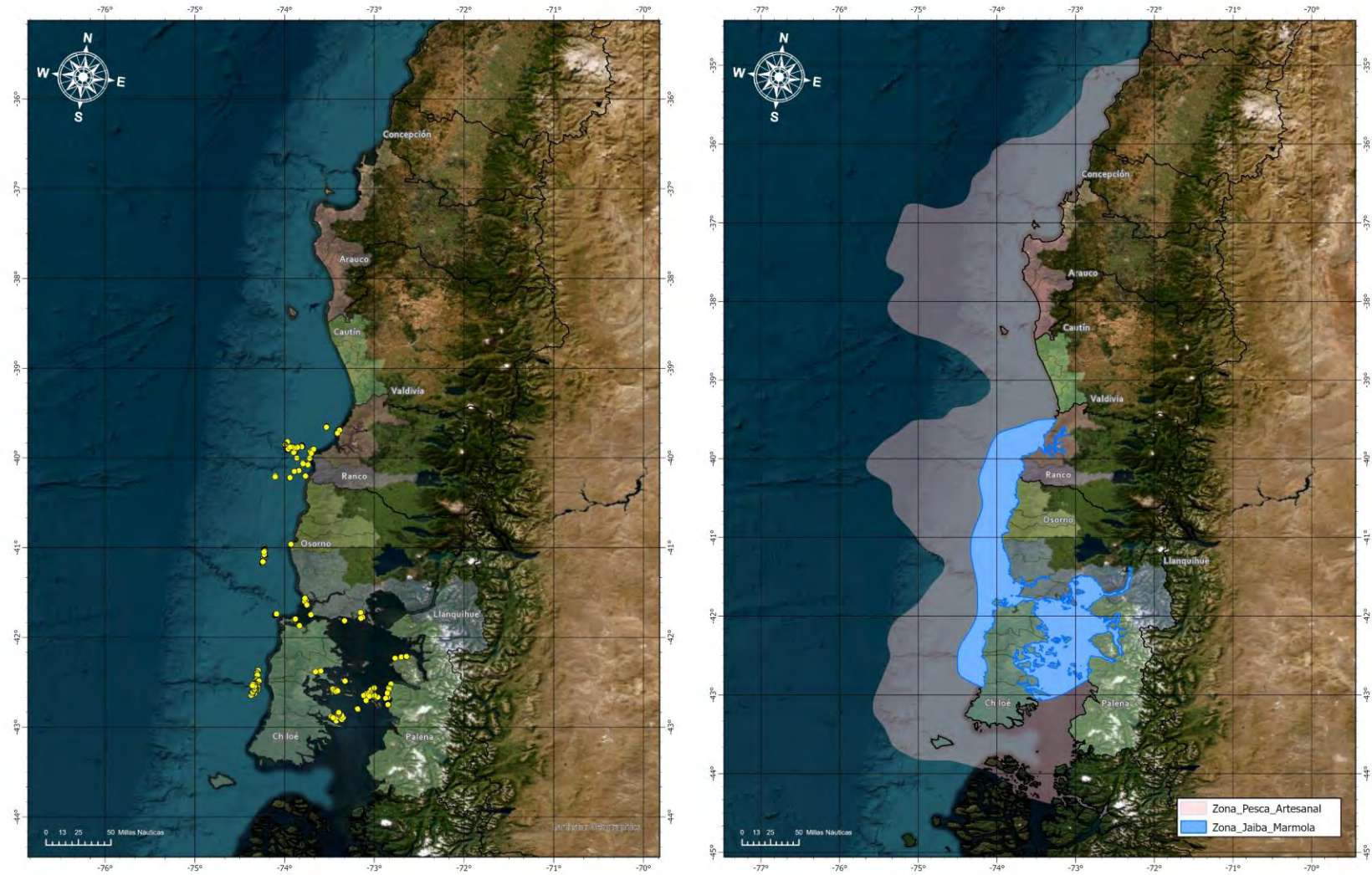


Fig. 60. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados al recurso jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsii*). Derecha: Zona de operación pesca sobre el recurso jaiba marmola, obtenido de la información VMS/BEP.

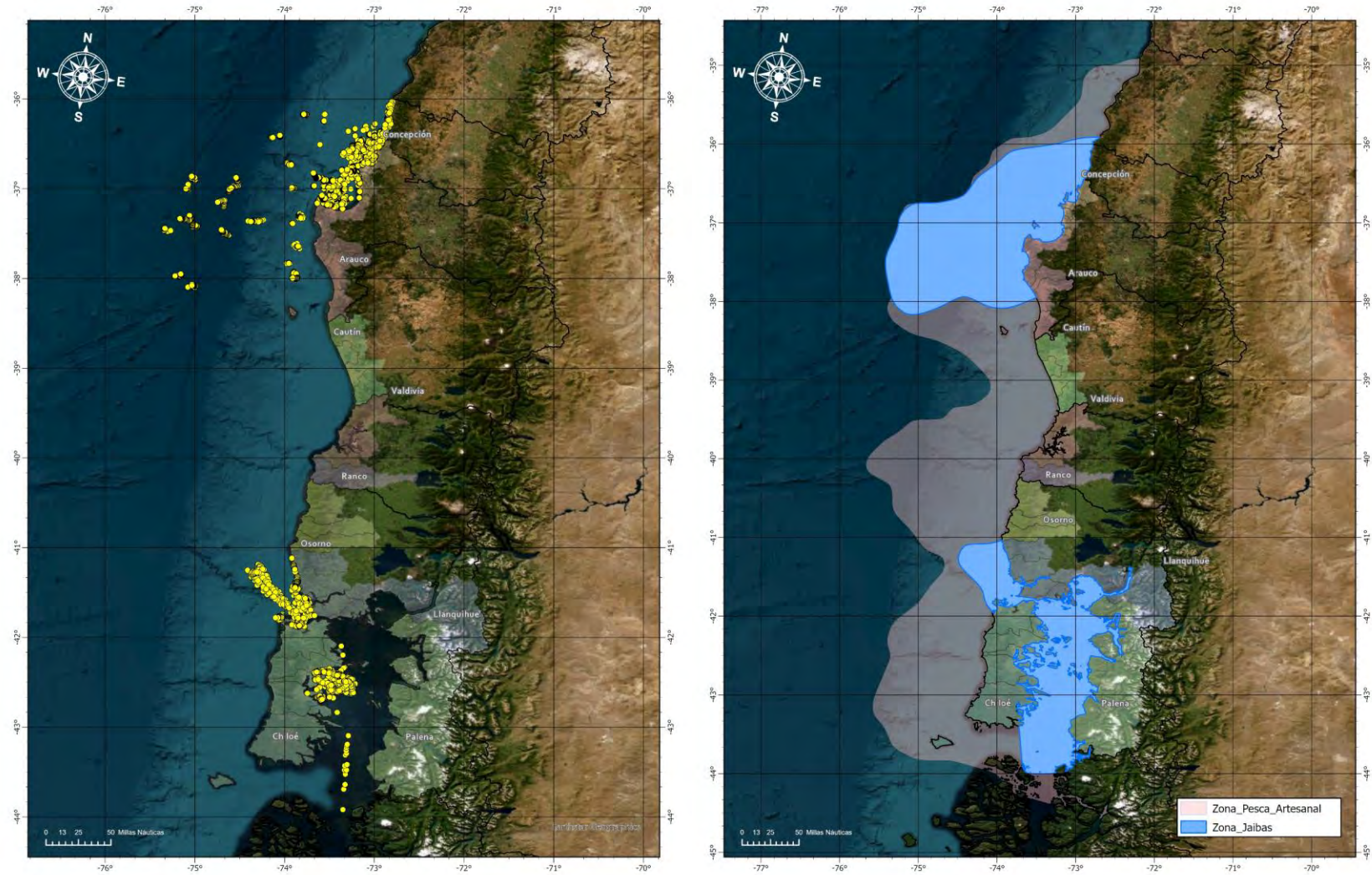


Fig. 61. Izquierda: Registro de VMS/BEP asociados a los recursos jaiba limón, remadora, reina, mora, peluda, panchote y paco. Derecha: Zona de operación pesca sobre el jaiba (indeterminado), obtenido de la información VMS/BEP.

4.3.3. Entrevistas y mapeos participativos

Cuando no se contó con la colaboración del Comité de Manejo, dada la calendarización de reuniones de los Comités, o la propia dinámica de sus reuniones se acudió directamente a los usuarios de las pesquerías de interés. Primero se buscó contactar y reunirse con los dirigentes o representantes de Organizaciones Gremiales, Sindicatos de Pescadores Artesanales o bien, directa e individualmente con algunos de ellos, según su disponibilidad.

4.3.3.1. Mapeo participativo de merluza común en Cocholgue

En Cocholgue, Región del Biobío, el 24 de julio de 2025, se realizó una reunión con el Sindicato de Pescadores Artesanales, Patrones, Armadores y Tripulantes de Cocholgue para el mapeo participativo, principalmente, de la pesquería de merluza común (**Anexo 4**).

Al respecto, los pescadores señalan que históricamente han pescado merluza común en toda la Región del Biobío, incluso llegando hasta la Región del Maule (antes la VII Región), cuando no estaban limitados por la regionalización de las pesquerías. Actualmente, tienden a concentrar su actividad la Isla Quiriquina hasta Caleta Tregualemu (antes límite norte de la Región de Biobío, ahora límite Norte de la Región de Ñuble)(Fig. 62). Pescan muy poco al norte de Cobquecura, debido a la presencia de lobo marino y porque allí se emplaza el Santuario de la Naturaleza Islote Lobería y Lobería Iglesia de Piedra (Septiembre de 1992), y donde actualmente se propone crear un Área de Conservación de Múltiples Usos (ACMU) de la zona costera de la comuna.

Según los pescadores, *“desde el 45 [36°45’S] hacia el norte se pesca por fuera de la piedra”, al norte del 25 [36°25’S] se cala con menos frecuencia porque allí se ha perdido el recurso debido a la influencia de la flota industrial. Se cala por fuera de la piedra (lo que está marcado y rotulado entre líneas negras) cuando se pierde cerca de la costa, ahí siempre hay pero se arriesga más material porque también por fuera trabaja la flota industrial (Fig. 62).*

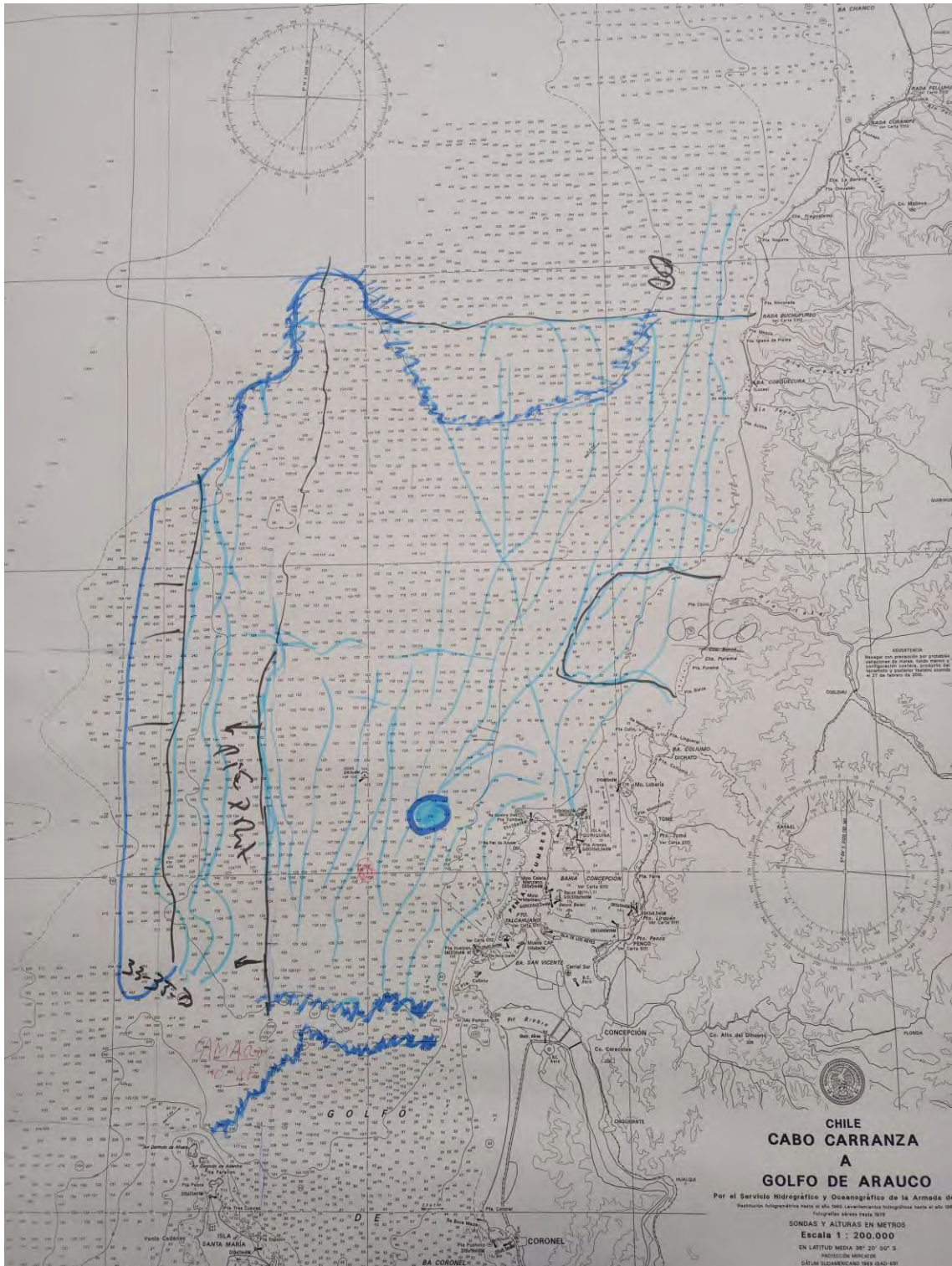


Fig. 62. Zonas/caladeros de pesca de merluza común en la Región del Biobío, trazados por socios del Sindicato de Pescadores Artesanales, Patrones, Armadores y Tripulantes de Cocholgue.

Adicionalmente señalan que *...ya no hay pesca en torno a la desembocadura del río Itata debido a que allí está el emisario de la CELCO (Celulosa Arauco y Constitución), que vierte los residuos de la planta de celulosa de Nueva Aldea contaminando el mar en esa zona*” (lo que aparece como una línea negra en la Fig. 62, frente a la desembocadura del río Itata). Los pescadores recalcan que la CELCO ha producido un gran daño a la pesca artesanal de la Región.

Los pescadores de merluza común del Biobío, y especialmente los del Sindicato de Pescadores Artesanales, Patrones, Armadores y Tripulantes de Cocholgue, disponen de un sector reservado de pesca artesanal del cual hacen uso a partir de un acuerdo con la industria de la región (Fig. 63). Según el convenio entre las partes, en ese sector no opera la flota industrial, dejándolo para uso exclusivo de la flota artesanal. Tal acuerdo se logró en el seno del Comité de Manejo de merluza común.

Preocupación existe en sector por dos proyectos que podrían tener impactos negativos para la pesquería artesanal, como es la instalación de un parque eólico marino en el Golfo de Arauco (<https://www.deepwindoffshore.com/country/chile>) y la instalación de emisario submarino de ENAP en un área que los usuarios identifican como zona de reclutamiento de langostinos (punto rojo en la Fig. 62), siendo esta especie una fuente de alimento para la merluza común, su principal fuente laboral. Los pescadores del Biobío valoran significativamente el sector (cuadrante) reservado a la pesca artesanal por cuanto consideran que le ha dado continuidad a la pesca artesanal de la Región del Biobío, y particularmente a los pescadores de Caleta Cocholgue.

4.3.3.2. Mapeo participativo en Queule (Región de la Araucanía)

En Queule, Región de la Araucanía, el 9 de septiembre de 2025, se realizó una reunión con la AG Pelágica de la Araucanía para el mapeo participativo de los principales recursos explotados por los pescadores de Queule, con énfasis en los recursos sardina común y anchoveta (**Anexo 4**). Previo a la visita a Queule, el 28 de julio de 2025, se sostuvo una reunión virtual con dirigentes de la AG Pelágica donde se expusieron los objetivos y alcances del proyecto, y coordinó la actividad en Queule.

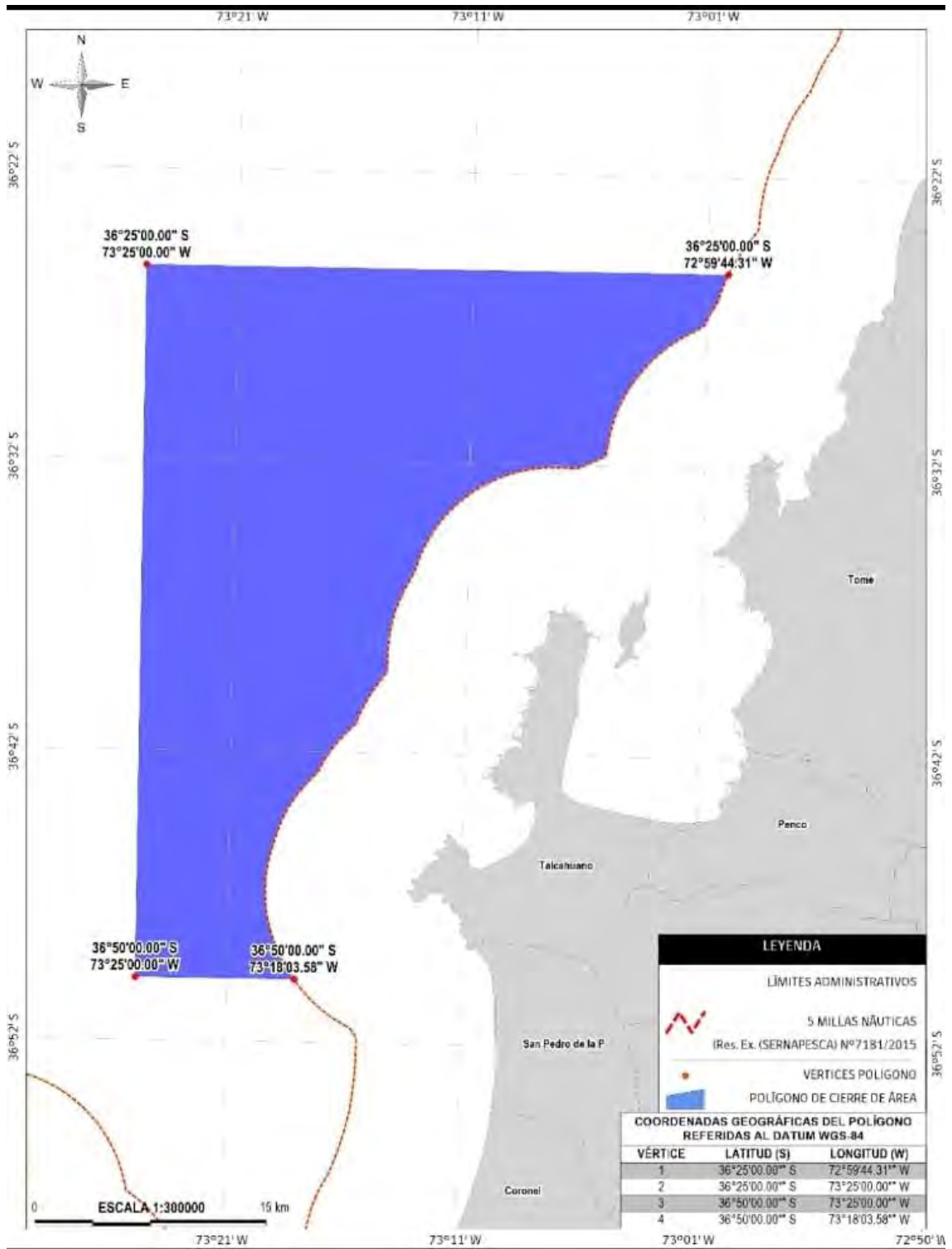


Fig. 63. Sector de pesca (polígono azul) reservado para la pesca artesanal de merluza común de los pescadores merluceros del Biobío.

En la reunión los pescadores señalaron trabajar históricamente en todo el litoral de la Región de Araucanía. La explotación de los recursos pelágicos (sardina común y anchoveta) la realizan mayormente al interior de las 5 mn, en el ARPA (Área de Reserva a la Pesca Artesanal)(polígono amarillo y rojo en la Fig. 64). Actualmente, la parte norte de la región (área amarilla) tiene menos actividad extractiva debido a que tienen suficiente disponibilidad de recursos en la zona más cercana al puerto (polígono rojo) de zarpe (Queule), y del puerto de recalada y venta, Corral (Región de Los Ríos).

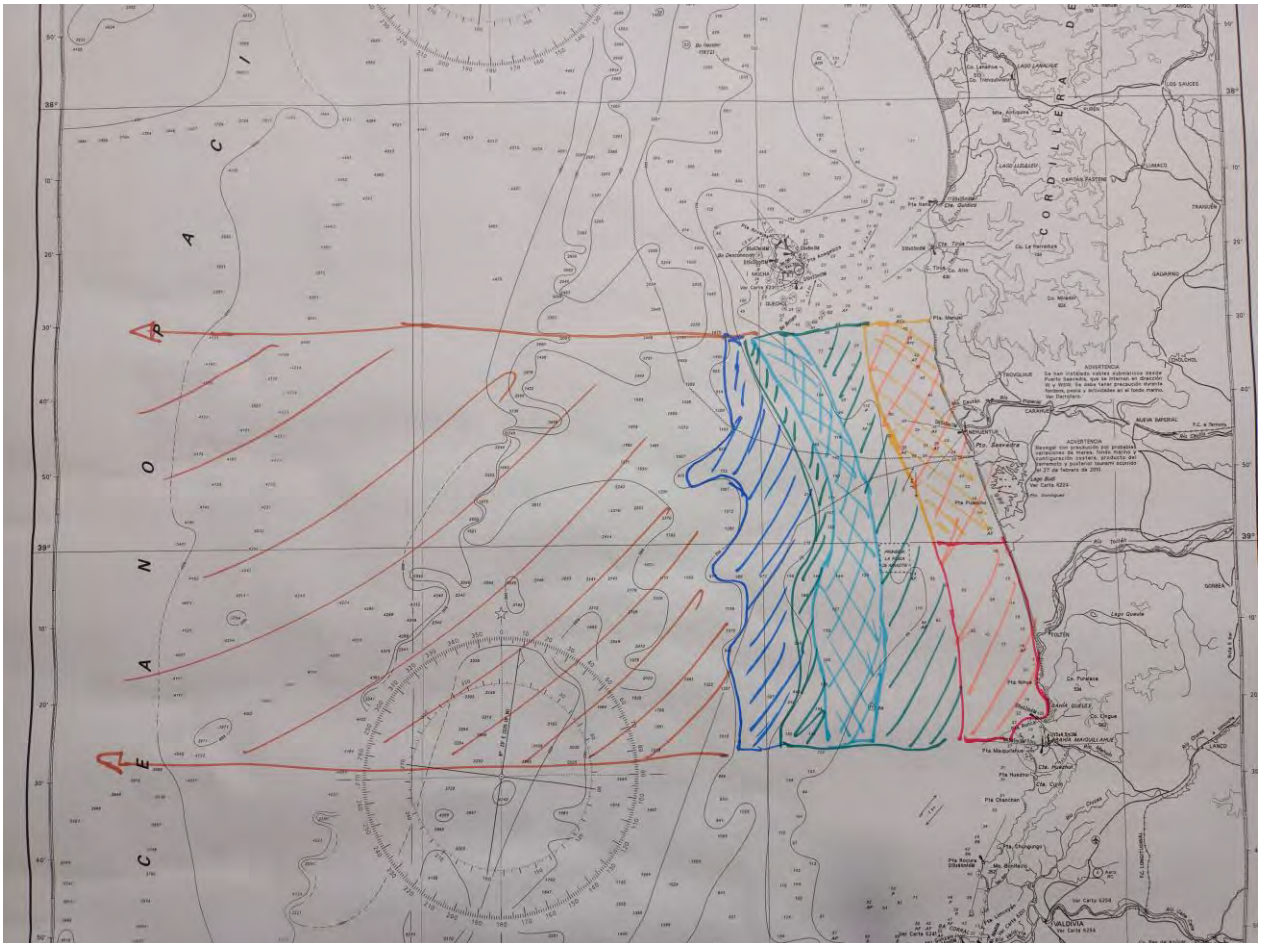


Fig. 64. Zonas/caladeros de pesca de recursos pelágicos pequeños (polígono amarillo y rojo), pelágico medianos (jurel) y demersales (merluza y raya, polígono verde), crustáceos bentónicos (jaibas, polígono celeste), demersales y crustáceos de aguas profundas (bacalao de profundidad y centolla, polígono azul) y pelágicos altamente migratorios (reinetas, polígono café).

Desde el límite del ARPA hasta el veril de los 200 m, aproximadamente (polígono verde) se explota los recursos demersales merluza común, congrio dorado y raya, y los pelágicos medianos jurel y reineta, en esta área también se captura jibia durante la temporada estival (polígono celeste, Fig. 64). Entre el veril de 200 m y 1000 m se desarrolla principalmente la pesquería de crustáceos bentónicos (centolla) y demersales de aguas profundas (bacalao de profundidad, polígono azul, Fig. 64).

Desde las 5 mn, “*hasta más allá del mapa*”, los pescadores de Queule realizan extracción de reineta (Fig. 64). Dentro de las 5 mn (polígonos amarillo y rojo), frecuentemente se extrae sierra, cojinoba, salmón Chinook, congrio colorado y centolla (Fig. 64). Los usuarios señalan que una de las principales amenazas para la pesquería artesanal es la presencia de lobo marino, que está presente en toda la región.

4.3.3.3. Mapeo participativo en Ancud (Región de Los Lagos)

En Ancud, Región de los Lagos, el 25 de septiembre de 2025, se realizó una reunión con armadores centolleros y jaiberos de Ancud, en dependencias del Sindicato de Buzos y Pescadores Muelle Ancud, donde se trabajó en el mapeo participativo de centolla y jaiba marmola, entre otros recursos tratados en dicha oportunidad (**Anexo 4**).

Los pescadores centolleros y jaiberos de Ancud señalaron trabajar históricamente desde La Barra (desembocadura de Río Bueno) hasta el límite con la Región de Aysén y el mar interior. En el caso de centolla, la extracción ocurre entre Río Bueno e Isla Guafo y Canal Tuamapu (archipiélago de Las Guitecas)(línea celeste en la Fig. 65). La explotación de jaiba ocurre desde entre la costa y el veril de los 100 m, también desde Río Bueno, Golfo del Coronados, alrededor de la Isla de Chiloé y el mar interior, lo que fue señalado con la línea roja en la Fig. 65y Fig. 66, y la línea azul en el Seno de Reloncaví (Fig. 65). En el mar interior, en el sector cordillera, la extracción de jaiba ocurre desde Isla Lingua hasta Península Coca (línea roja en Fig. 65).

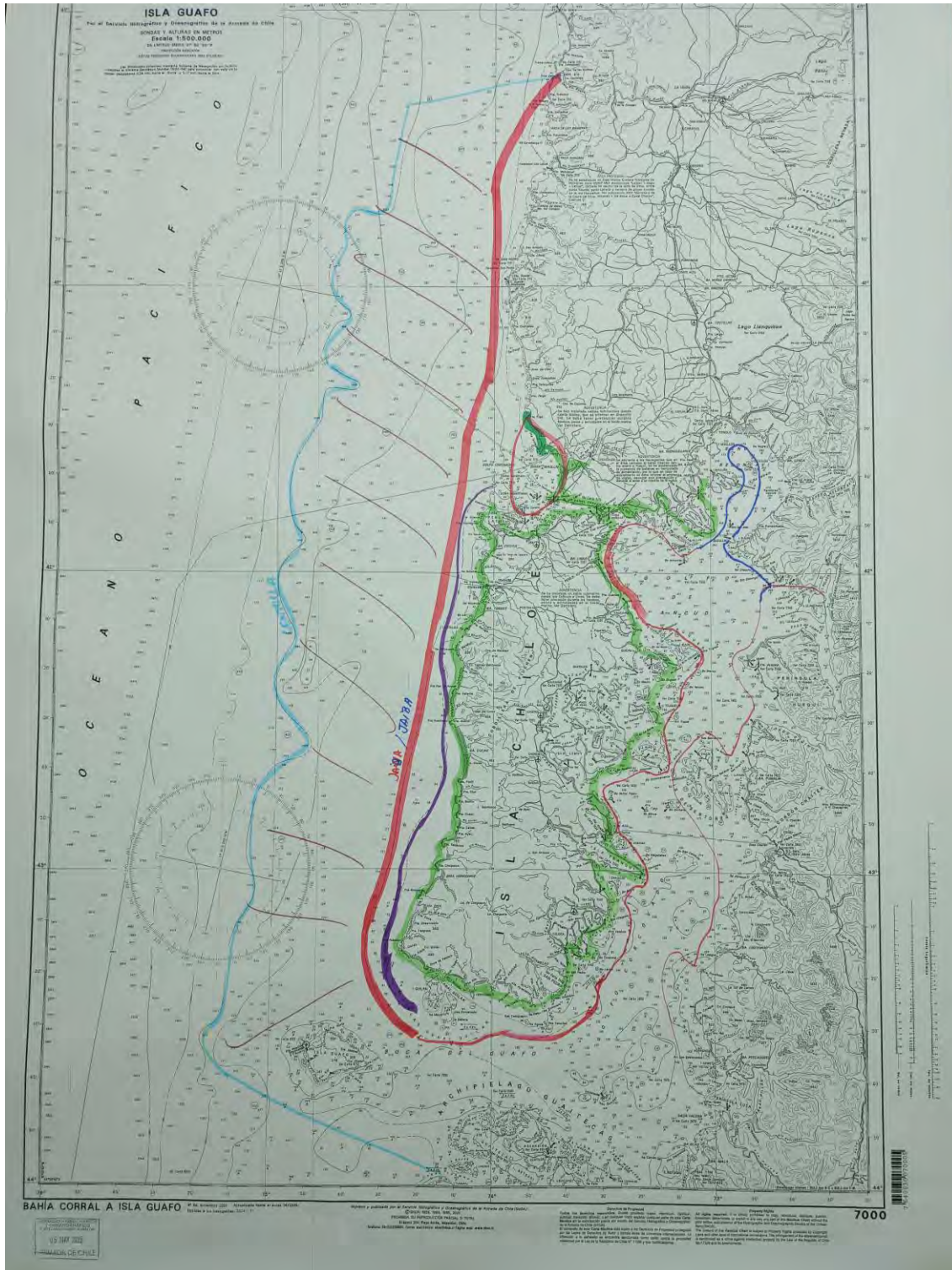


Fig. 65. Zonas/caladeros de pesca crustáceos bentónicos: centolla (línea celeste), jaiba marmola (línea roja), y recursos demersales (congrío dorado y merluza del sur)(línea morada. La línea verde representa la explotación de recursos bentónicos extraídos mediante buceo y recolección).

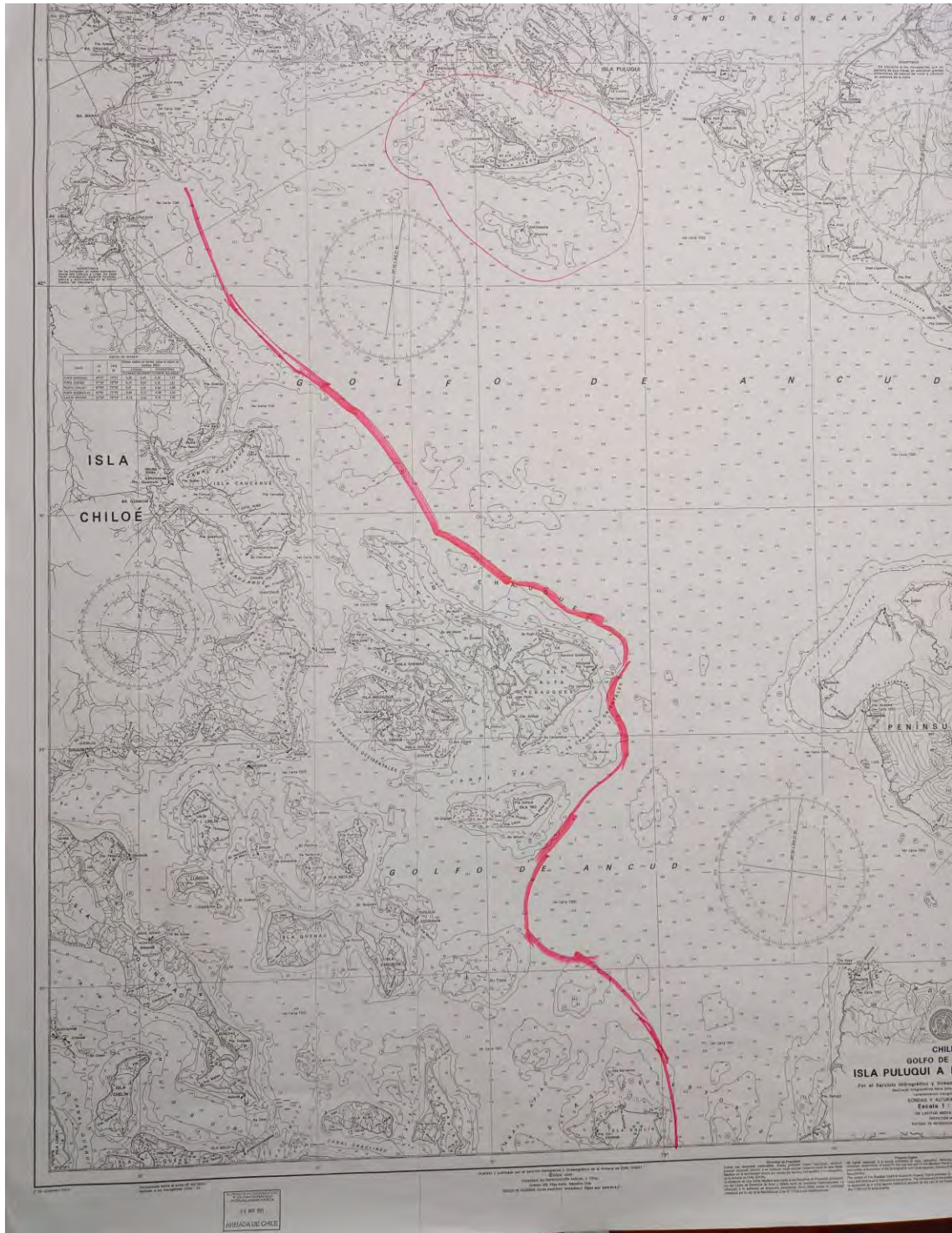


Fig. 66. Zonas/caladeros de pesca jaiba marmola (línea roja) en el Golfo de Ancud e Islas Butachauques.

4.3.3.4. Mapeo participativo Comité de Manejo de Sardina Austral

En Puerto Montt, el 30 de septiembre de 2025, se participó de la reunión extraordinaria ampliada del Comité de Manejo de Sardina Austral. En la oportunidad se presentó los objetivos de proyecto (**Anexo 3**) y explicó como llenar la encuesta virtual. Complementariamente se invitó a los representantes de la pesca artesanal a dibujar sobre un mapa, los caladeros de pesca de la flota artesanal pelágica de la Región de los Lagos (Fig. 67).

4.3.3.5. Entrevistas individuales Provincia de Palena

El 30 de agosto de 2025 se visitó caletas y embarcaderos de la Provincia de Palena, Región de Los Lagos, entre Contao y Pichicolo, con el propósito de entrevistar a pescadores artesanales que pescan merluza del sur, congrio dorado y raya (**Anexo 4**). Se entrevistó a 12 pescadores que dibujaron sobre mapas los caladeros de pesca históricos de merluza del sur, principalmente, e indicaron en varios casos si en esos caladeros también pescaban congrio dorado. Algunos pescadores también proporcionaron información de caladeros de raya. A partir de los dibujos y comentarios realizados por los entrevistados se construyó un mapa con los caladeros descritos para merluza del sur y congrio dorado (los usuarios no hacen diferencias sustantivas entre las dos especies, Fig. 68).

4.3.3.6. Entrevista a representantes de Comité Productivo de jaiba, Ancud

En Ancud, Región de los Lagos, el 25 de septiembre de 2025, se realizó una reunión con representantes del Comité Productivo de Extractores de Jaiba de Ancud, a quienes se presentó los objetivos del proyecto (**Anexo 4**). El Comité Productivo generosamente compartió la definición de caladeros de pesca de jaiba que han desarrollado por iniciativa propia. La información proporcionada considera la delimitación de, al menos, 19 caladeros históricos de pesca, que cubren el contorno de la Isla de Chiloé y gran parte del mar interior (Fig. 69).



Fig. 67. Definición de zonas de pesca de sardina austral por miembro del Comité de Manejo de Sardina Austral en sesión extraordinaria ampliada del Comité. Septiembre de 2025.

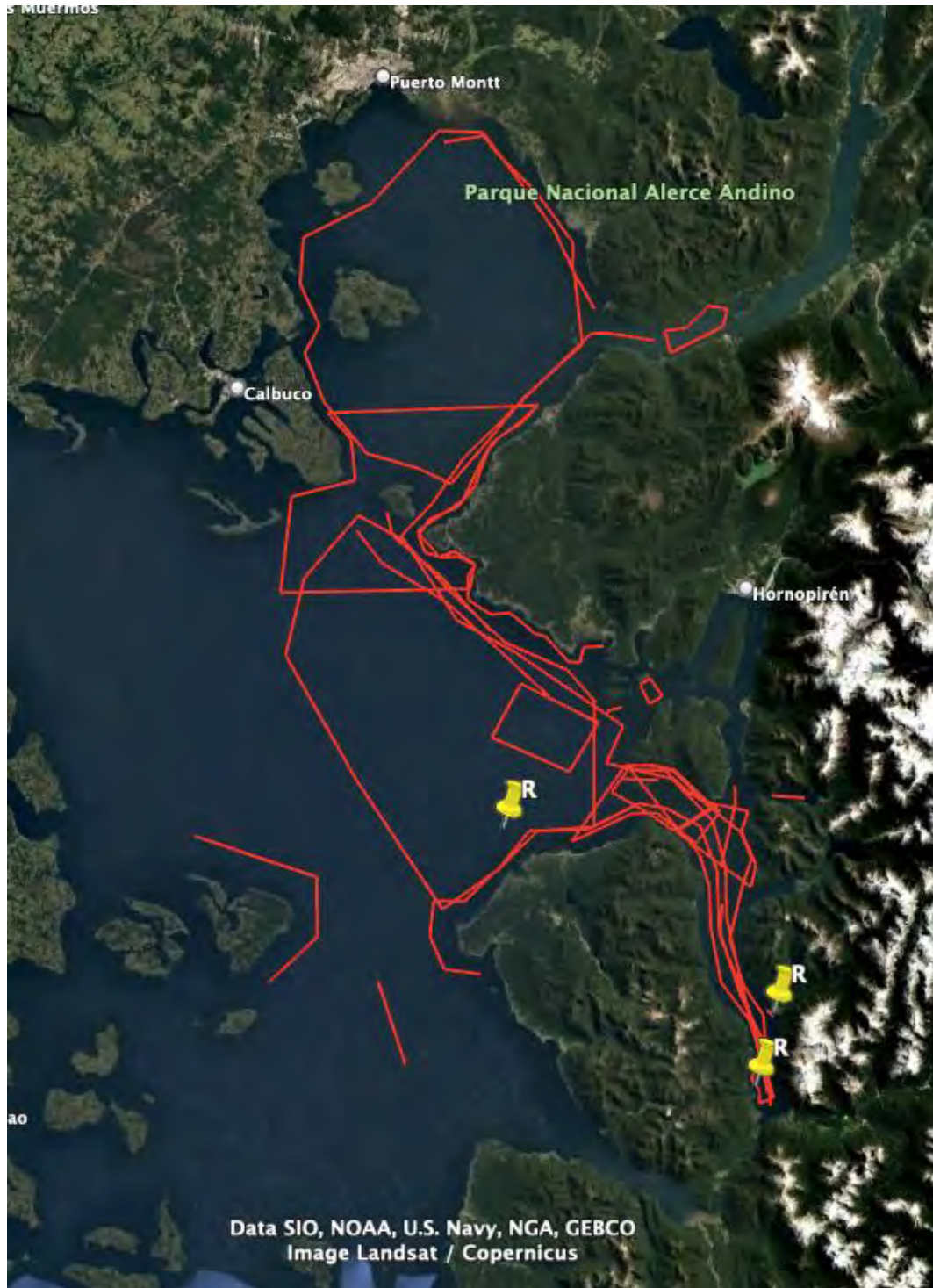


Fig. 68. Definición de caladeros de pesca de merluza del sur y congrio dorado construido a partir de los trazados realizados por pescadores en entrevistas individuales. Los ícono marcados con la letra R, indican caladeros de raya volántín.

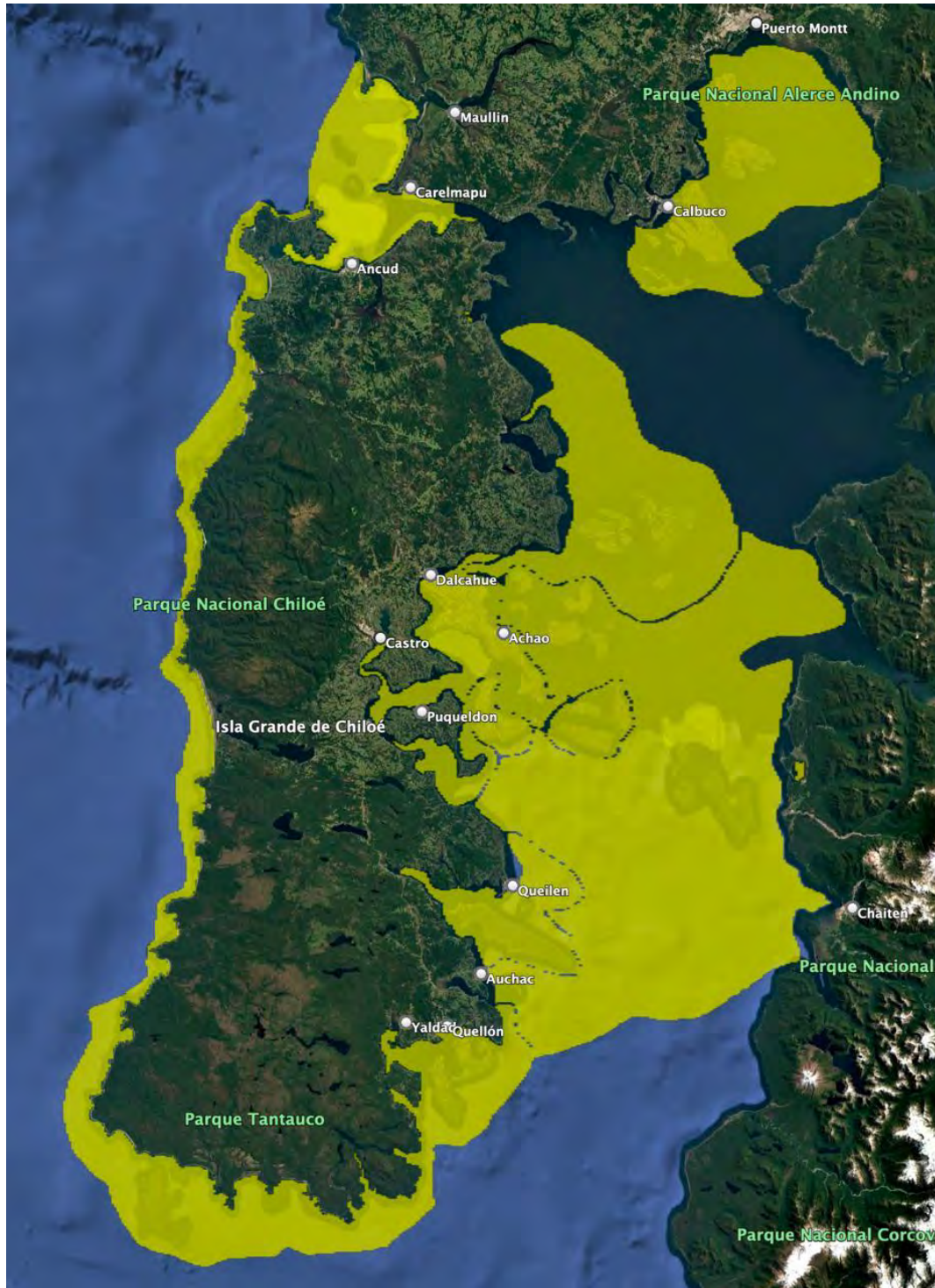


Fig. 69. Definición de caladeros de pesca de jaiba elaborado por el Comité Productivo de Extractores de Jaiba de Ancud y puesto a disposición del proyecto.

4.3.4. Análisis geoestadístico del logaritmo de la captura

La información de captura por lance se agregó en celdas de 3 x 3 mn, en el caso de los recursos del mar exterior entre la Región del Biobío y la Región de Los Lagos, y en celdas de 2 x 2 mn, en el caso de los recursos del mar interior de la Región de Los Lagos. Con la información de captura por celda se delimitó las zonas/caladeros de pesca y aplicó un enfoque geoestadístico intrínseco para analizar la distribución espacial del logaritmo de la captura acumulada.

4.3.4.1. Recursos pelágicos pequeños

En el caso del recurso anchoveta de la zona centro-sur (Región del Maule hasta 41°28,6'S), con la información de captura acumulada para el período 2000-2023, se identificó 3 zonas de pesca, a saber: la primera entre el límite norte de la Región del Maule (Boyeruca) y Caleta Yani (Región del Biobío), la segunda en el sur de la Región del Biobío, frente Tirúa y alrededor de la Isla Mocha, y la tercera entre Puerto Saavedra (Región de la Araucanía) y Faro Punta Galera (Región de Los Ríos)(Fig. 70).

El análisis geoestadístico de la distribución espacial del logaritmo de la captura se ajustó a un esférico ponderado (robusto) con rango 213,4 km (Tabla 18). Al respecto, se observa que la captura del recurso tiene un carácter costero en todas las zonas de pesca, con altos valores de densidad entre límite norte de la Región de Ñuble y Golfo de Arauco, en el caso de la zona 1 y entre Queule (Región de la Araucanía) y Corral (Región de Los Ríos) en la zona 2. El índice de concentración (IC) otorga una mayor importancia a la zona 1 (IC = 0,53), la que concentra 56,2% de la captura acumulada, seguido de la zona 3 (IC = 0,46; Tabla 19), que concentra 42,9% de la captura en período 2000-2023. La zona 2 concentra sólo 0,9% de la captura acumulada.

En el caso del recurso sardina común de la zona centro-sur, con la información de captura acumulada para el período 2000-2023, se identificó 4 zonas de pesca: (1) entre el límite norte de la Región del Maule (Boyeruca) y Punta Morguilla (Región del Biobío), (2) entre 37°58'S y 38°52'S y alrededor de la Isla Mocha, (3) entre 39°00'S y Playa Colún (40°02'S)(Región de Los Ríos) y, (4) entre 40°39'S y Manquemapu (40°52'S) (Región de Los Lagos)(Fig. 71).

Tabla 18. Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial del logaritmo de la captura de anchoveta (*E. ringens*), sardina común (*S. bentincki*) y sardina austral (*S. fuegensis*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	Recurso		
	Anchoveta	Sardina común	Sardina austral
Modelo	Esférico	Esférico	Exponencial
Rango (Km)	213,38	148,00	39,09
Sill	2,297	2,565	1,924
Nugget	2,744	2,159	2,779
Dirección	22,5°	0°	0°
Tolerancia	30°	30°	90°
VNE (%)	52,3	45,7	59,1
Periodo	2000-2023	2000-2023	2010-2023

Tabla 19. Índice de Concentración (IC) de la captura acumulada de anchoveta (*E. ringens*), sardina común (*S. bentincki*) y sardina austral (*S. fuegensis*).

Caladero	Recurso		
	Anchoveta	Sardina común	Sardina austral
1	0,531	0,378	0,008
2	0,014	0,011	0,833
3	0,455	0,610	0,136
4	--	0,001	0,018
5	--	--	0,006

El análisis geoestadístico de la distribución espacial del logaritmo de la captura de sardina común se ajustó a un esférico ponderado (robusto) con rango 148,0 km (Tabla 18). De la misma manera que la anchoveta, la captura del recurso tiene un carácter costero en todas las zonas de pesca, aunque con una mayor extensión longitudinal. Altos valores de densidad se observan entre la desembocadura del Río Itata y Golfo de Arauco, en el caso de la zona 1 y entre Puerto Saavedra (Región de la Araucanía) y Faro Punta Galera (Región de Los Ríos) en la zona 3. El índice de concentración (IC) otorga una mayor importancia a la zona 3 (IC = 0,61), la que concentra 74,2%

de la captura acumulada, seguido de la zona 1 ($IC = 0,38$), que concentra 24,1% de la captura en período 2000-2023. La zona 1 y 4 concentran 1,5% y 0,1% de la captura acumulada respectivamente (Tabla 19).

La información de captura acumulada de sardina austral en la Región de Los lagos, para el período 2000-2023, se distribuye en 5 zonas de pesca. Una zona de pesca en el mar exterior, en Bahía Ancud y 4 en el mar interior, dos en el margen oriental de la Isla de Chiloé y Seno de Reloncaví, y dos en el margen continental (Fig. 72).

En la sardina austral, el análisis geoestadístico de la distribución espacial del logaritmo de la captura se ajustó a un exponencial ponderado (robusto) con rango 39,1 km (Tabla 18). La captura de sardina austral en el periodo 2000-2023 fue más importante entre Calbuco y Ahoni (zona de pesca 2), con un índice de concentración de $IC = 0,833$, concentrando 86,3% de la captura acumulada en el periodo, seguido de la zona 3 ($IC = 0,136$) que concentró 9,8% de la captura. La zona 1, 4 y 5 representaron en conjunto 3,9% de la captura acumulada (0,4%, 2,7% y 0,7% respectivamente, Tabla 19).

4.3.4.2. Recursos demersales

En el caso del recurso merluza común de la zona centro-sur (Región del Maule hasta $41^{\circ}28,6'S$), con la información de captura acumulada para el período 2010-2023, se identificó 6 zonas/caladeros de pesca, 5 de ellas entre el límite norte de la Región del Maule y el límite sur de la Región del Biobío, mientras que la sexta se localizó en Bahía Mansa (Región de Los Lagos) (Fig. 73). El análisis geoestadístico de la distribución espacial del logaritmo de la captura se ajustó a un modelo exponencial ponderado (robusto) con rango 131,5 km (Tabla 20).

Al respecto, se observa que la captura del recurso en cada caladero presenta un gradiente longitudinal, tendiendo a disminuir hacia el oeste. El índice de concentración (IC) otorga una mayor importancia al caladero 1 ($IC = 0,52$), localizado entre Boyeruca y Faro Cabo Carranza (Región del Maule), concentrando 33,6% de la captura acumulada, seguido del caladero 2 y 3 ($IC = 0,23$; $IC = 0,22$, respectivamente; Tabla 21), que concentran, uno el 34,3% de la captura acumulada y el

otro, el 30,1%. La zona 4, 5 y 6 representan en conjunto 2,0% de la captura acumulada (1,64%, 0,36% y 0,02%, respectivamente; Tabla 21).

Tabla 20. Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial del logaritmo de la captura de merluza común (*M. gayi*), merluza austral (*M. australis*) y congrio dorado (*G. blacodes*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	Recurso		
	Merluza común	Merluza austral	Congrio dorado
Modelo	Exponencial	Exponencial	Esférico
Rango (Km)	131,47	15,995	38,43
Sill	5,661	1,704	1,158
Nugget	2,922	1,086	1,270
Dirección	67,5°	0°	112,5°
Tolerancia	30°	90°	30°
VNE (%)	34,0	38,9	52,3
Periodo	2010-2023	2010-2023	2010-2023

Tabla 21. Índice de Concentración (IC) de la captura acumulada de merluza común (*M. gayi*), merluza austral (*M. australis*) y congrio dorado (*G. blacodes*).

Caladero	Recurso		
	Merluza común	Merluza austral	Congrio dorado
1	0,518	0,273	0,211
2	0,226	0,413	0,350
3	0,224	0,036	0,041
4	0,021	0,125	0,200
5	0,010	0,153	0,198
6	0,002	--	---

En el caso del recurso merluza austral de la Región de Los Lagos, con la información de captura acumulada para el período 2010-2023, se identificó 5 caladeros/zonas de pesca: (1) en el Seno de Reloncaví, (2) sector Este del Golfo Ancud (Rolecha, Hualaihué, Llancahue, Poyo), (3) Fiordo

Reñihue (Ayacara, Buill, Caleta Gonzalo, Chumilden); (4), sector Oeste del Golfo Ancud (Calbuco, Linao, Quemchi, Quicaví), y (5) entre Islas Butachauques e Islas Desertores (Fig. 74).

El análisis geoestadístico de la distribución espacial del logaritmo de la captura de merluza del sur se ajustó a un modelo exponencial ponderado (robusto) con rango 16,0 km (Tabla 20). La captura de merluza del sur tendió a presentar valores más altos en el centro de cada caladero, con la excepción del caladero 3. Altos valores de densidad se observaron en el caladero 2, con un índice de concentración de $IC = 0,41$, seguido del caladero 1 ($IC = 0,27$). Así, el caladero 2 concentró 43,6% de la captura acumulada y el caladero 1, un 25,3%. El tercer lugar de importancia le corresponde al caladero 5, que concentró 15,8% de la captura acumulada. El caladero 3 ($IC = 0,036$) y 4 ($IC = 0,125$) concentraron 8,4% y 6,9% de la captura, respectivamente (Tabla 21).

La información de captura acumulada de congrio dorado en la Región de Los lagos, para el período 2010-2023, se distribuye también en 5 caladeros, de manera similar a lo que ocurre con merluza del sur, mostrando aproximadamente la misma disposición espacial. Luego, los caladeros son (1) Seno de Reloncaví, (2) sector Este del Golfo Ancud, (3) Fiordo Reñihue; (4), sector Oeste del Golfo Ancud, y (5) entre Islas Butachauques e Islas Desertores (Fig. 75).

La distribución espacial del logaritmo de la captura de congrio dorado se ajustó a un modelo esférico ponderado (robusto) con rango 38,43 km (Tabla 20). Como en el caso de merluza del sur, la captura de congrio dorado tendió a presentar valores más altos en el centro de cada caladero, con la excepción del caladero 3. Altos valores de densidad se observaron en el caladero 2, con un índice de concentración de $IC = 0,35$ (Tabla 21) aunque este se encuentra en segundo lugar en importancia en términos de la captura acumulada (25,5%). El caladero 4, por su tamaño, representa 37,3% de la captura acumulada y alcanza un índice de concentración de $IC = 0,20$. El caladero 2 y 5 concentraron 21,3% y 12,6% de la captura acumulada, respectivamente.

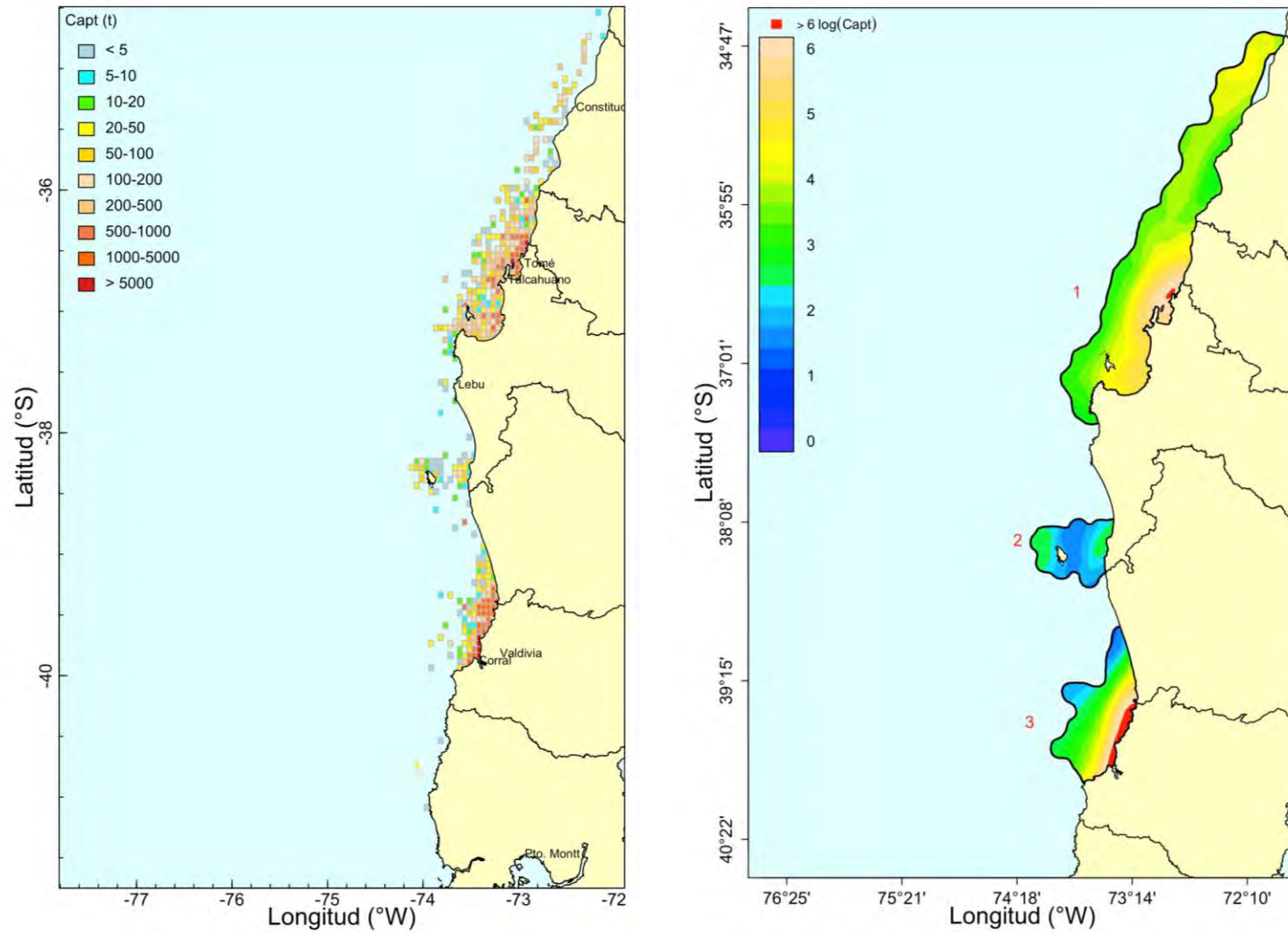


Fig. 70. Distribución de la captura (t) de anchoveta (*Engraulis ringens*) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.

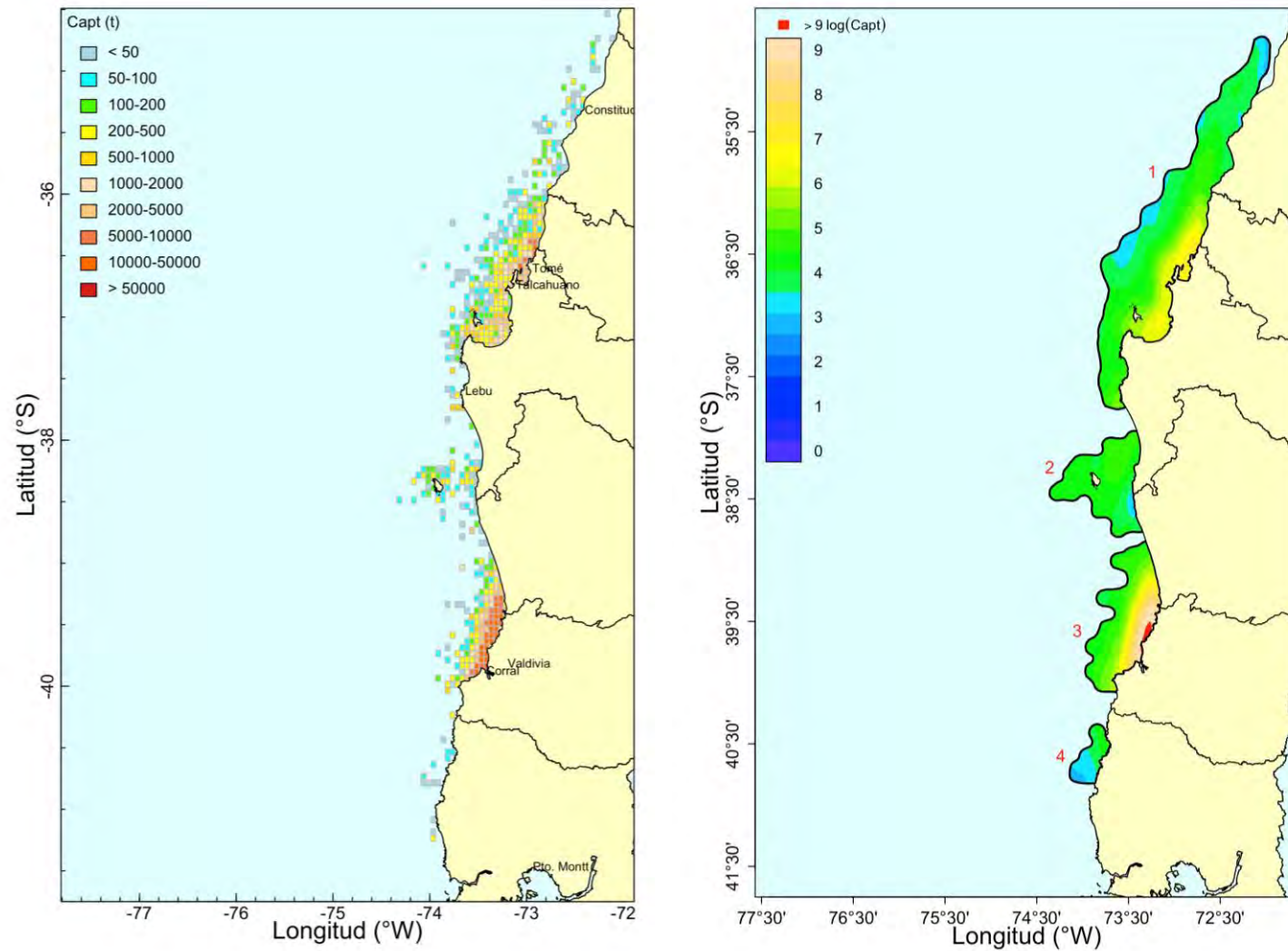


Fig. 71. Distribución de la captura (t) de sardina común (*Strangomera bentincki*) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.

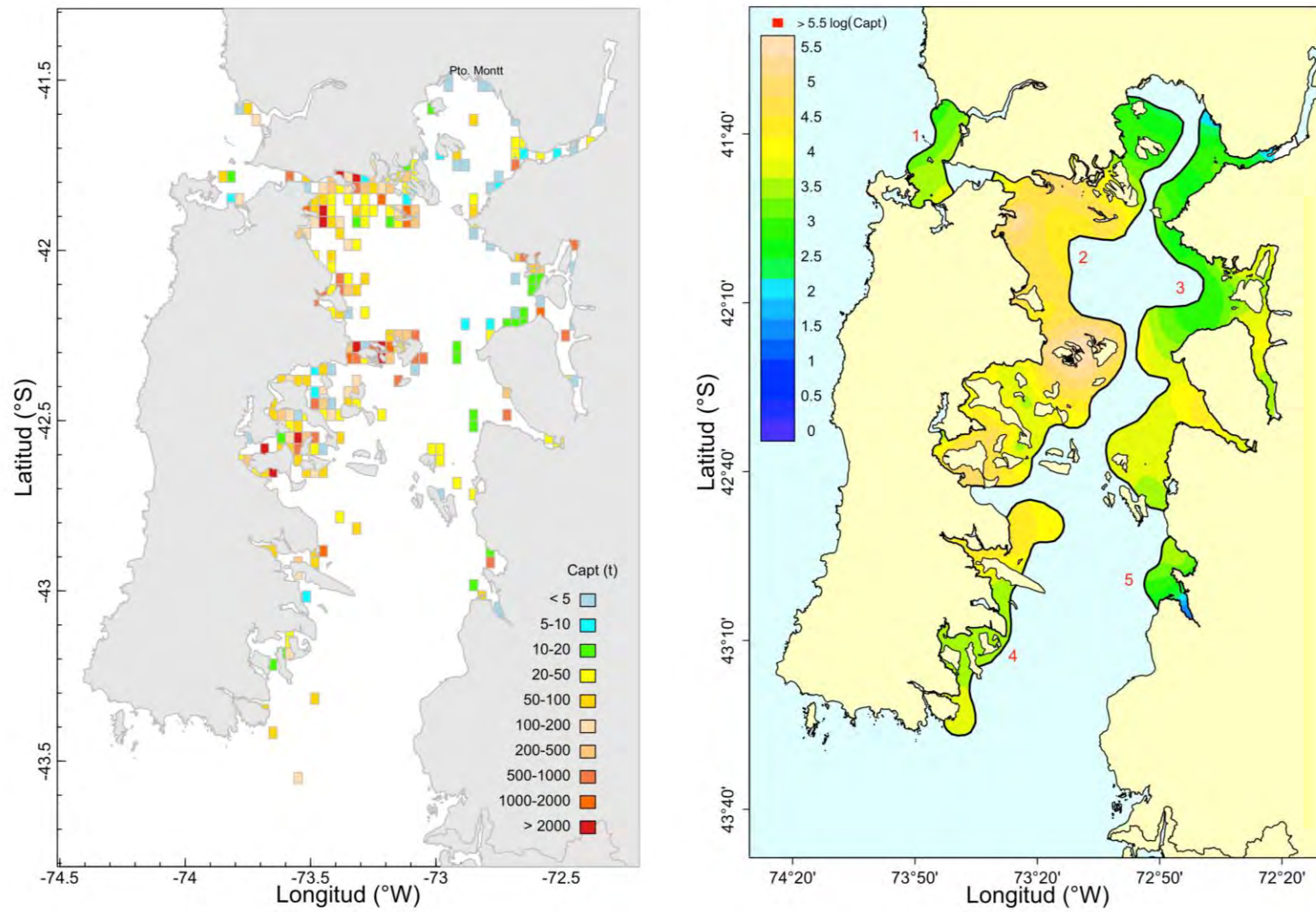


Fig. 72. Distribución de la captura (t) de sardina austral (*Sprattus fuegensis*) acumulada por celda de 2 x 2 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), en la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.

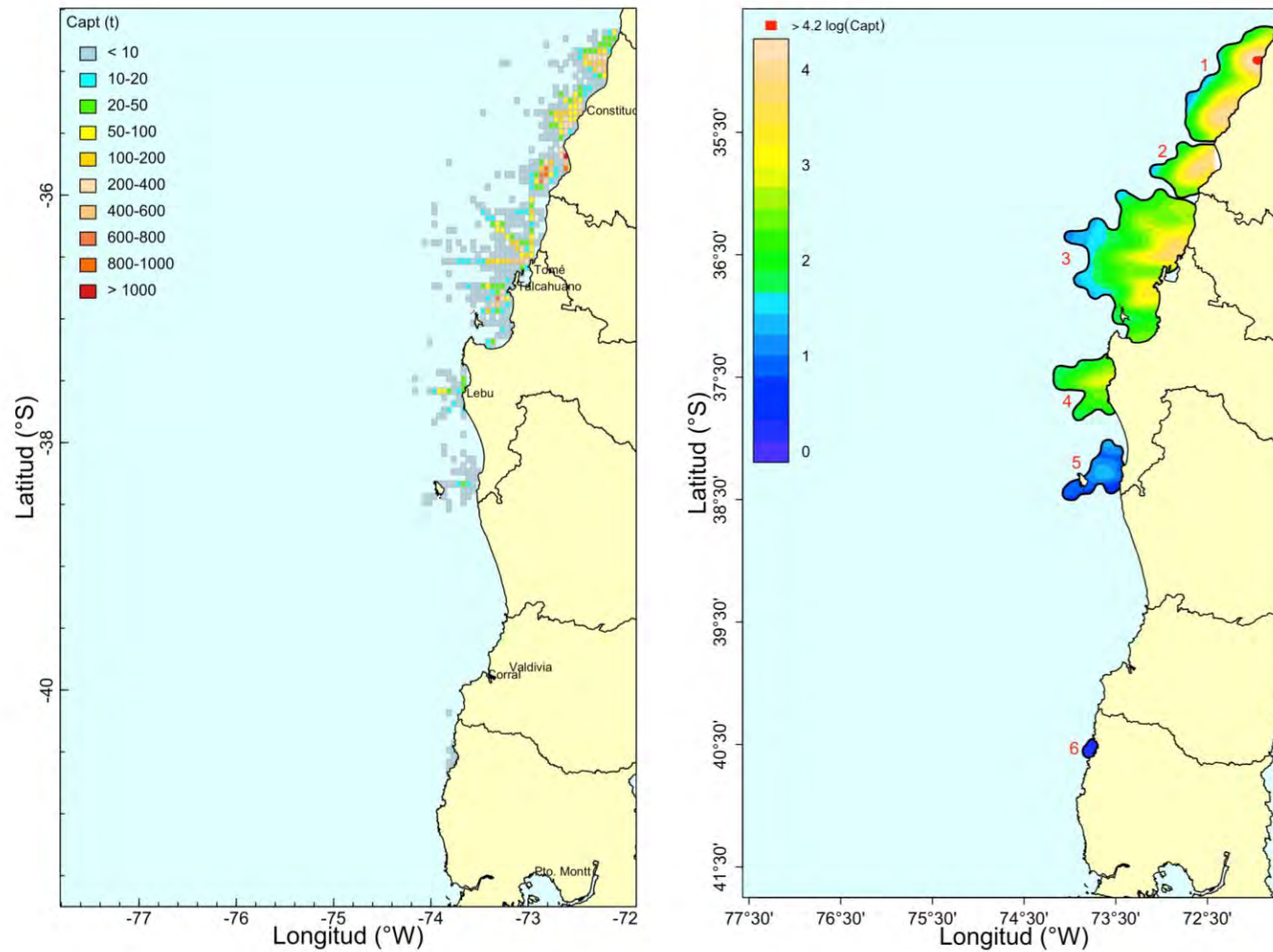


Fig. 73. Distribución de la captura (t) de merluza común (*Merluccius gayi*) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.

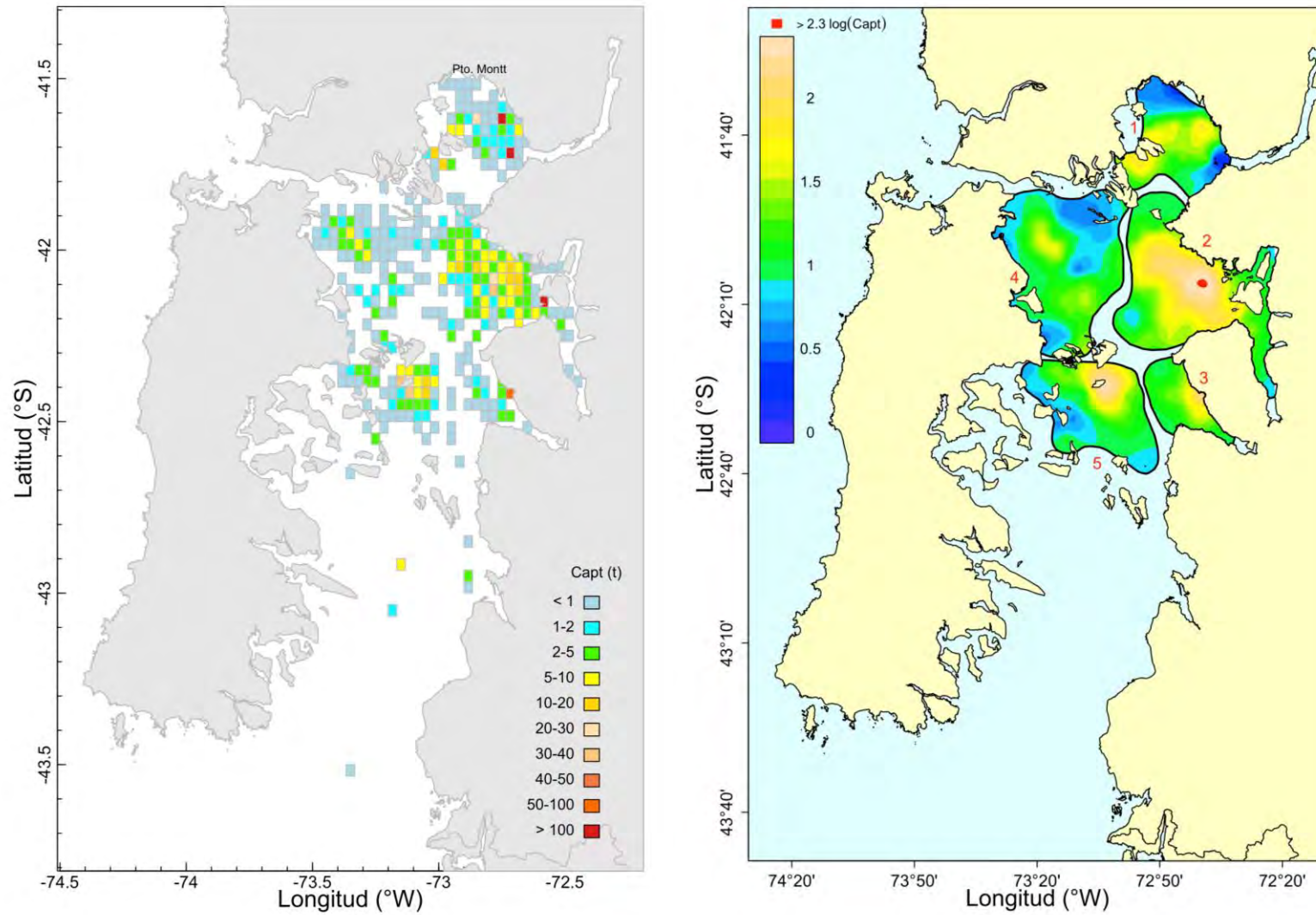


Fig. 74. Distribución de la captura (t) de merluza del sur (*Merluccius australis*) acumulada por celda de 2 x 2 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.

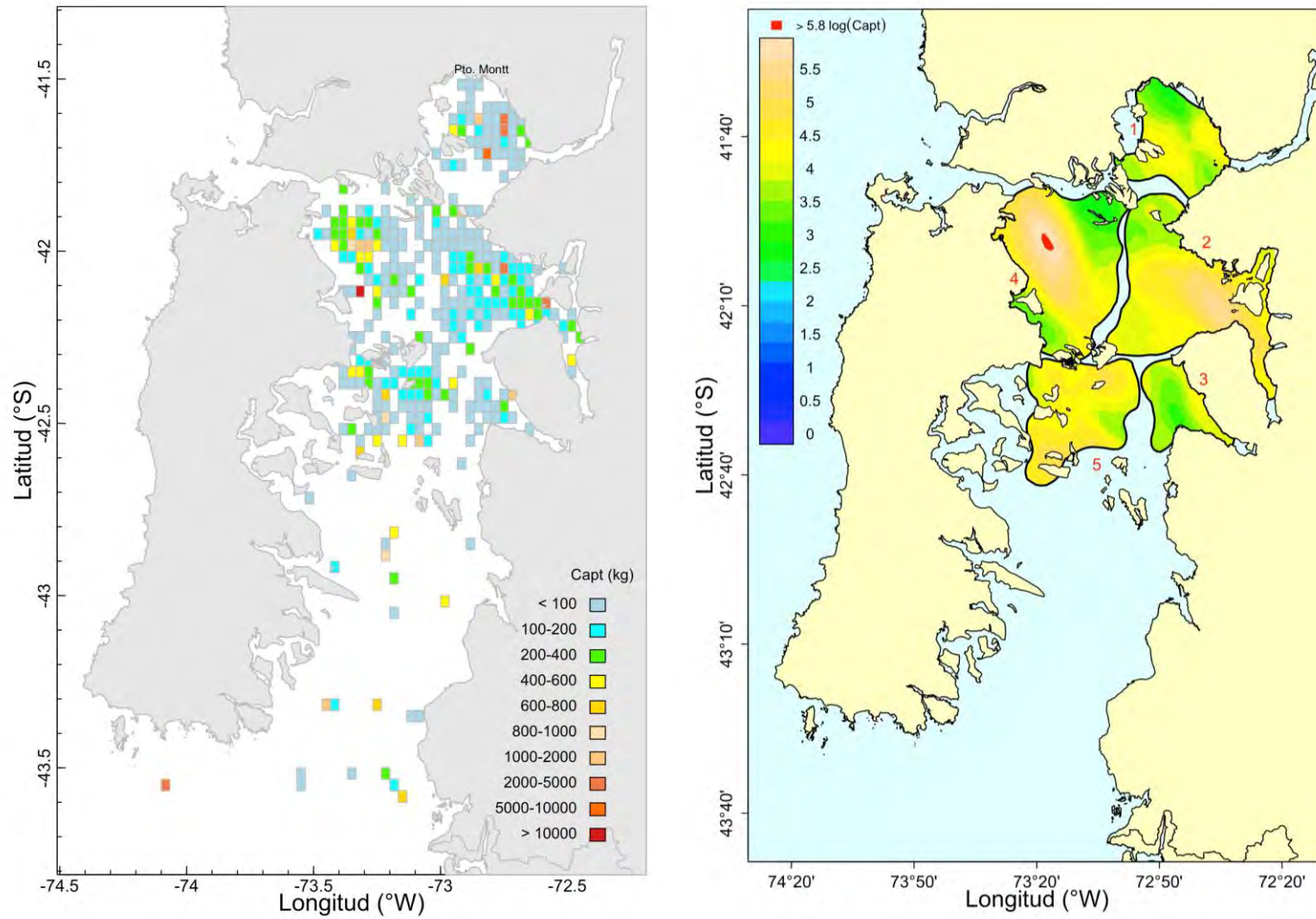


Fig. 75. Distribución de la captura (t) de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) acumulada por celda de 2 x 2 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región de Los Lagos. Periodo 2010-2023.

4.3.4.3. Recursos pelágicos medianos

En el caso del reineta desde la Región del Maule a la Región de Los Lagos, con la información de captura acumulada para el período 2010-2023, se identificó 2 grandes zonas de pesca, la primera entre 34°30'S y 39°32'S (Región del Maule a Región de la Araucanía) y la segunda desde 40°20'S a 43°38'S (Fig. 76). El análisis geoestadístico de la distribución espacial del logaritmo de la captura se ajustó a un modelo exponencial ponderado (robusto) con rango 131,5 km (Tabla 22).

Al respecto, se observa que la captura del recurso en la zona 1 tiende a concentrarse entre Punta Lavapié y 37°50'S, torno al puerto de Lebu. El índice de concentración (IC) otorga una mayor importancia a la zona 1 (IC = 0,91; Tabla 23), que concentra 81,1% de la captura acumulada. La zona 2, tiene un índice de concentración de IC = 0,09 (Tabla 23) y concentra 18,9% de la captura acumulada.

En el caso del recurso sierra, con la información de captura acumulada para el período 2010-2023, se identificó 6 caladeros/zonas de pesca, 5 de ellos entre el límite norte de la Región del Maule y 37°50'S en la Región del Biobío, mientras que el sexto se localizó entre La Barra (límite norte de la Región de Los Lagos) y Manquemapu (40°54'S)(Fig. 77). El análisis geoestadístico de la distribución espacial del logaritmo de la captura se ajustó a un modelo esférico ponderado (robusto) con rango 59,7 km (Tabla 22).

Tabla 22. Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial del logaritmo de la captura de reineta (*B. australis*) y sierra (*T. atun*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	Recurso	
	Reineta	Sierra
Modelo	Esférico	Esférico
Rango (Km)	168,93	59,70
Sill	1,064	1,633
Nugget	1,446	1,521
Dirección	67,5°	0°
Tolerancia	30°	90°
VNE (%)	57,6	48,2
Periodo	2010-2023	2010-2023

Tabla 23. Índice de Concentración (IC) de la captura acumulada de reineta (*B. australis*) y sierra (*T. atun*).

Caladero	Recurso	
	Reineta	Sierra
1	0,906	0,226
2	0,094	0,003
3	--	0,013
4	--	0,015
5	--	0,012
6	--	0,741

En este recurso, el caladero de mayor importancia fue el número 6, debido a que alcanzó un IC = 0,74 (Tabla 23), debido al mayor número de observaciones y las capturas individuales (de cada celda), lo que además se refleja en que el caladero representa 88,1% de la captura acumulada. El segundo caladero en importancia fue el caladero 1, con un IC = 0,226, debido principalmente a su extensión, concentrando 7,4% de la captura acumulada, seguido del caladero 3, que representó 2,9% de la captura (IC = 0,013; Tabla 23).

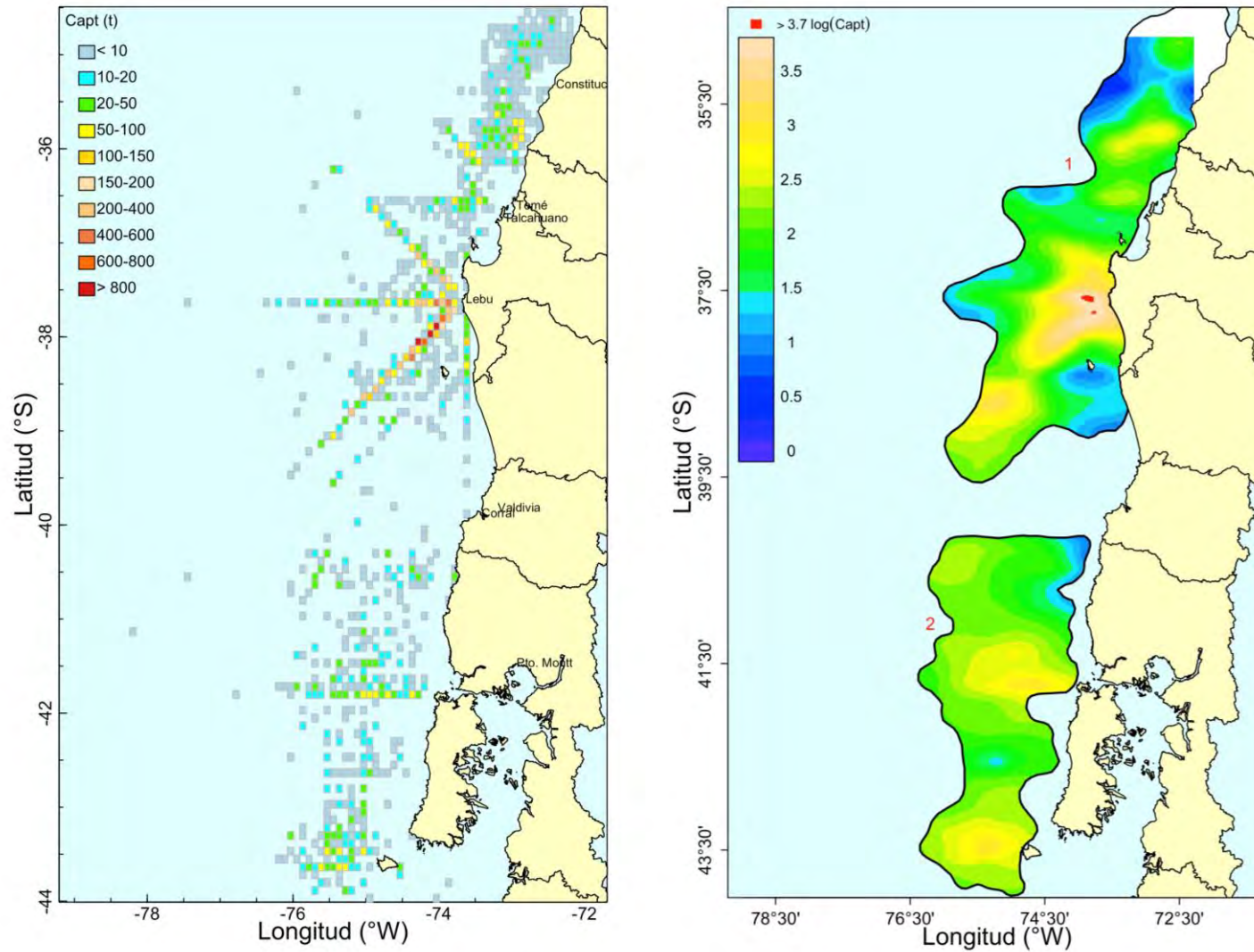


Fig. 76. Distribución de la captura (t) de reineta (*Brama australis*) acumulada por celda de 3 x 3 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2000-2023.

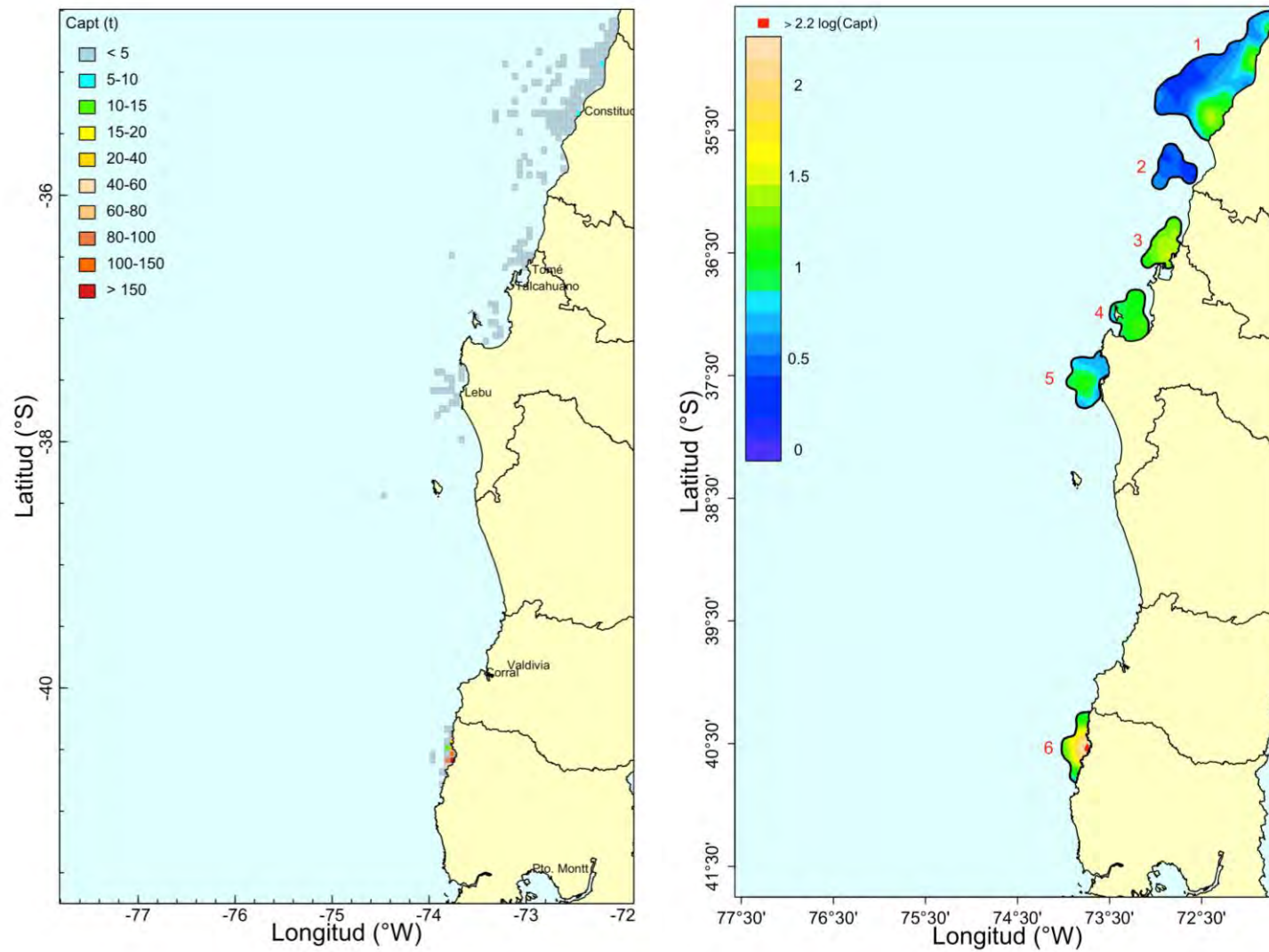


Fig. 77. Distribución de la captura (t) de sierra (*Thyrstes atun*) acumulada por celda de 5 x 5 mn (izquierda) y distribución espacial del logaritmo de la captura (derecha), entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. Periodo 2000-2023.

4.3.5. Análisis espaciotemporal. Resultados de casos específicos

En el marco de la definición de los casos de estudio para la aplicación del análisis espaciotemporal y cambios en zonas de pesca para los recursos seleccionados que corresponden a especies pelágicas de alta relevancia pesquera en la zona centro-sur de Chile. En particular, se consideraron la anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina austral (*Sprattus fuegensis*) y la sardina común (*Strangomera bentincki*), cuyos rangos de distribución abarcan desde la región del Biobío hasta la región de Los Lagos (Fig. 78). La elección de estas pesquerías responde tanto a su importancia socioeconómica como a la disponibilidad de información histórica recopilada en el marco de los objetivos previos del estudio, lo que permite contar con una base sólida para la aplicación y validación del modelo.

A partir de la información disponible (ASIPA), se observa que las zonas de pesca recurrentes se localizan a lo largo del litoral de las regiones de Ñuble y Biobío, sur de la Araucanía y norte de la región de Los Ríos, y preferentemente en el sector norte del mar interior de Chiloé, desde operaciones esporádicas en Maullín, Carelmapu, y golfo de Ancud, y más regularmente en el seno del Reloncaví, las inmediaciones de Calbuco, Quemchi, y sectores del margen continental oriental del mar interior (Fig. 78). Estas zonas se mantienen durante el año, a excepción de los meses en que ocurre la veda de reclutamiento y reproductiva (Fig. 79, Fig. 80 y Fig. 81).

4.3.5.1. Análisis espaciotemporal

El análisis espaciotemporal de la distribución espacial de las zonas de pesca reveló una estructura espaciotemporal autorregresiva, ya que el modelo M1 logró mejor desempeño en la función de log-verosimilitud negativa (Tabla 24). Se observa que, aunque significativa, la estructura autorregresiva fue más débil en la anchoveta ($\rho=0,340$) y más fuerte en la sardina austral ($\rho=0,874$). Esto implica que las zonas de pesca tienden a ser más similares entre años cercanos que distantes. Asimismo, el rango de correlación espacial fue más pequeño en la anchoveta y mayor en la sardina común, evidenciando anisotropía.

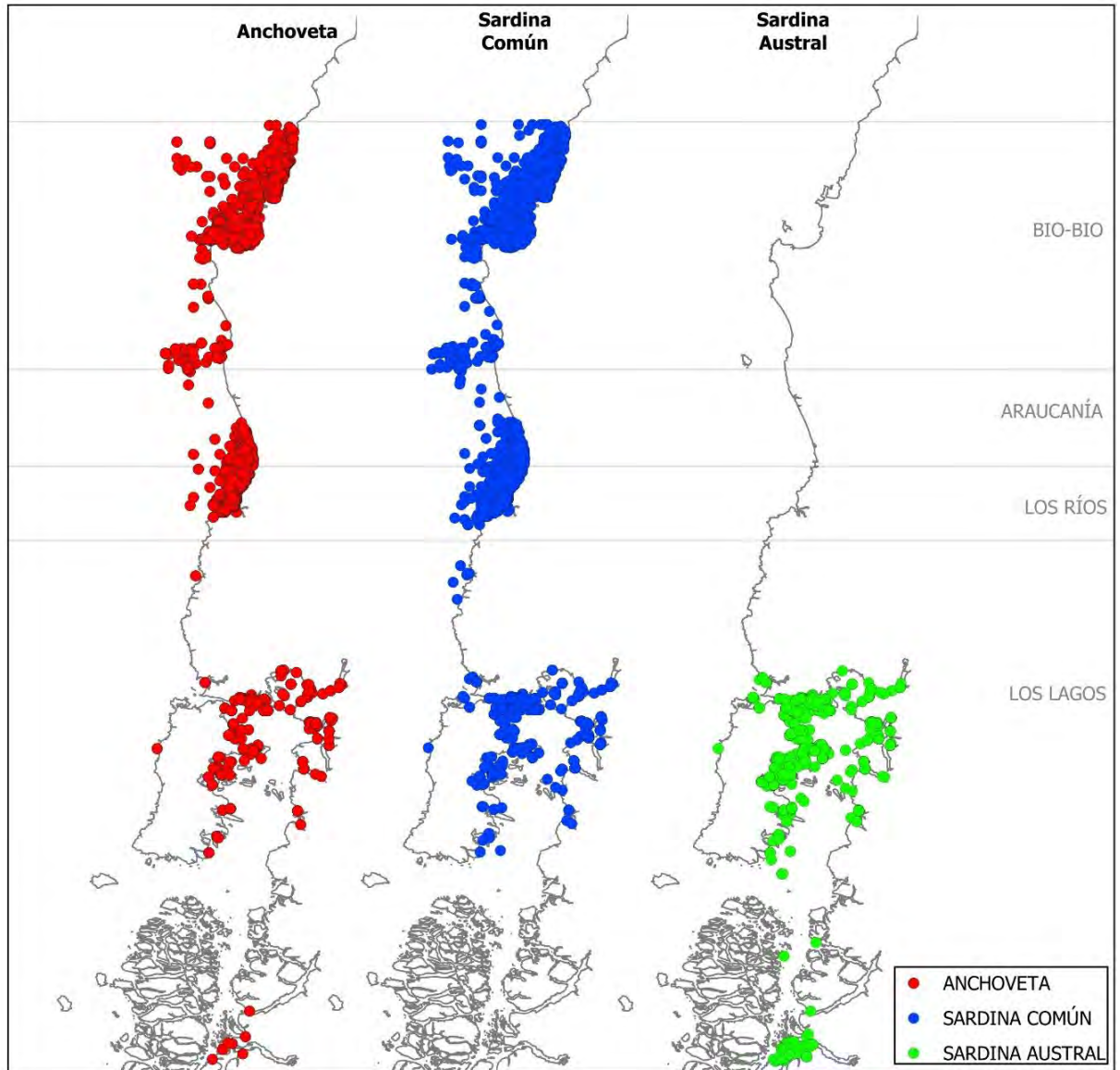


Fig. 78. Registros geolocalizados de la actividad pesquera artesanal que operó sobre anchoveta, sardina común y sardina austral en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).

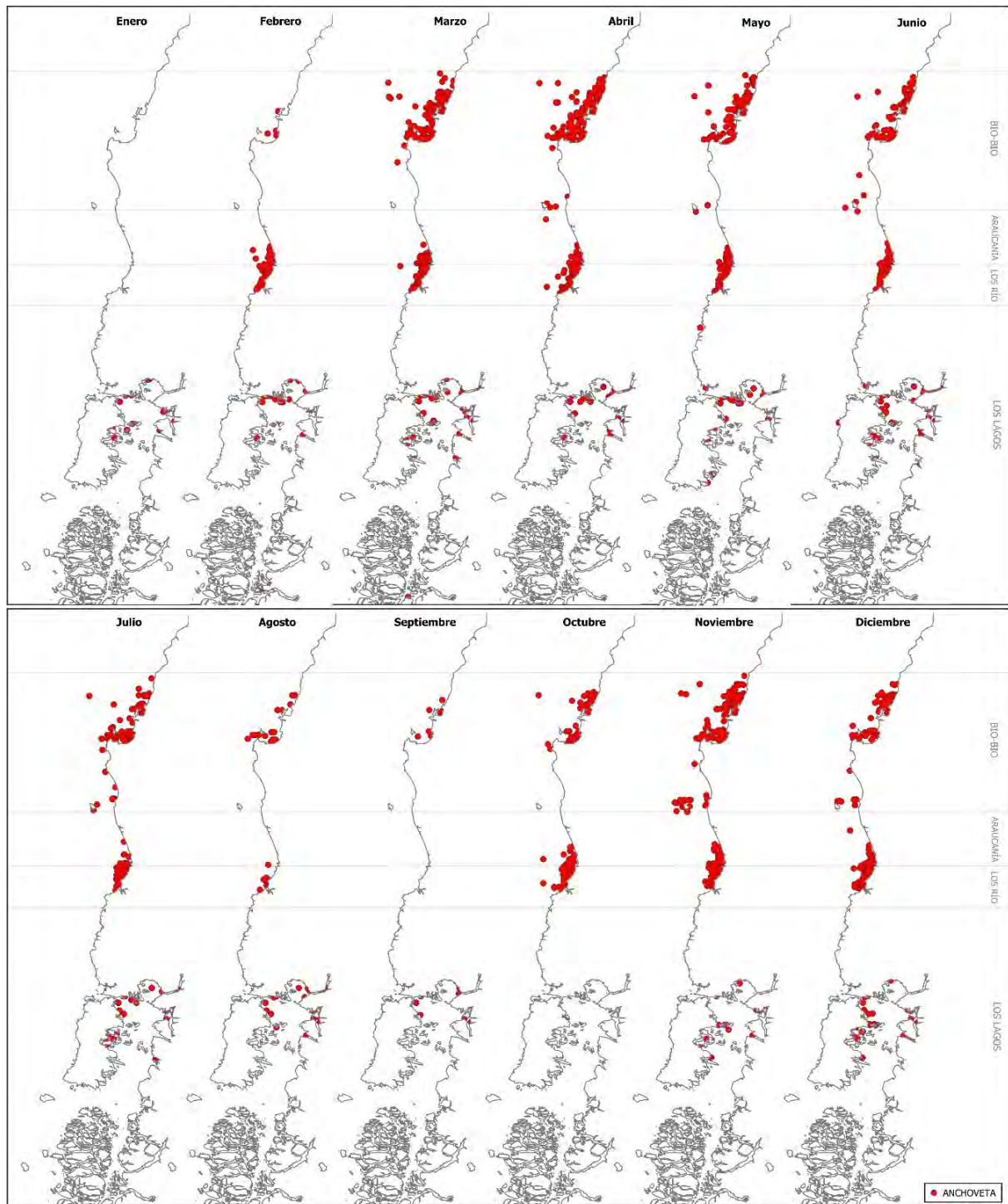


Fig. 79. Registros geolocalizados mensuales de la actividad pesquera artesanal que operó sobre anchoveta en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).

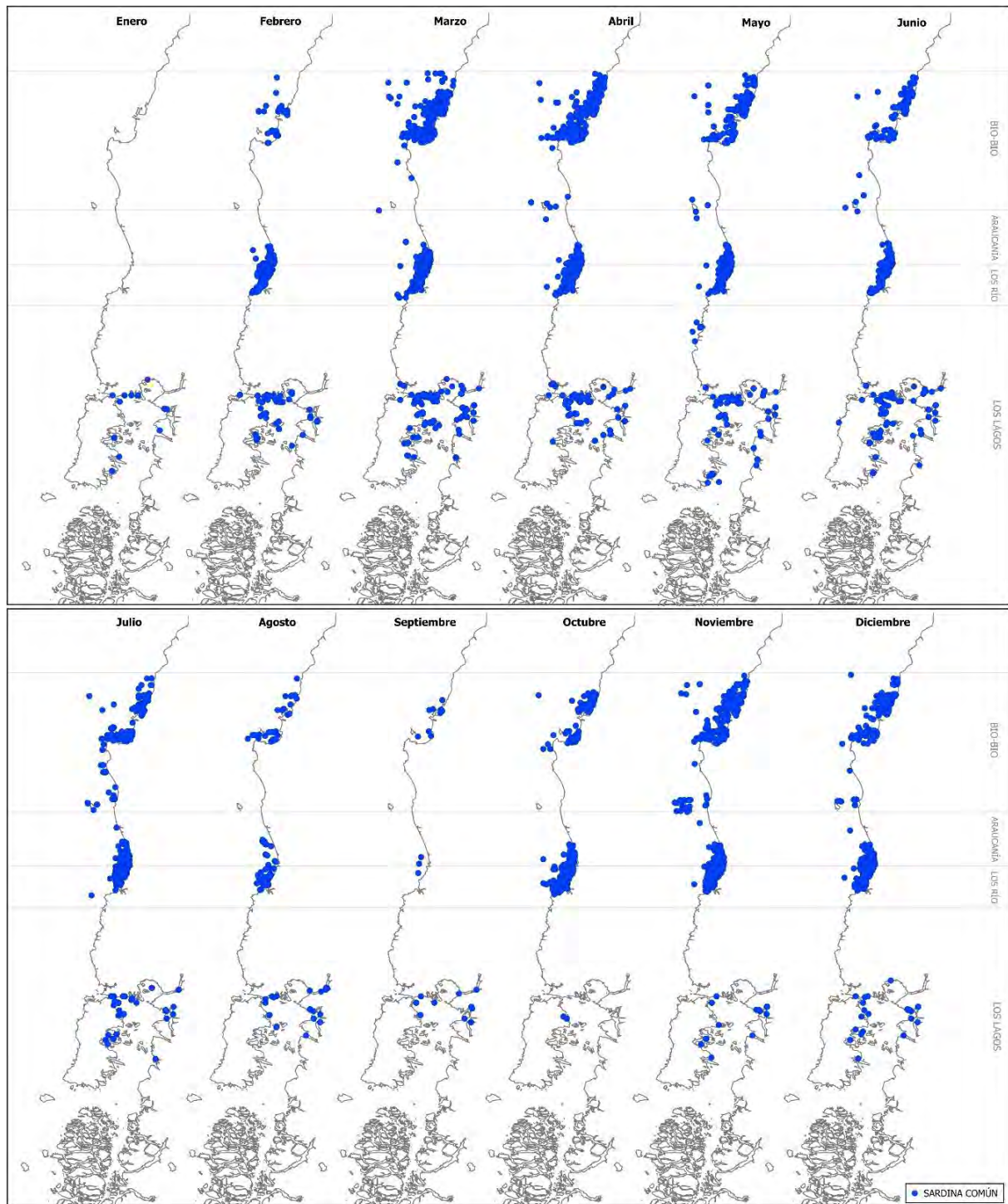


Fig. 80. Registros geocalizados mensuales de la actividad pesquera artesanal que operó sobre sardina común en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).

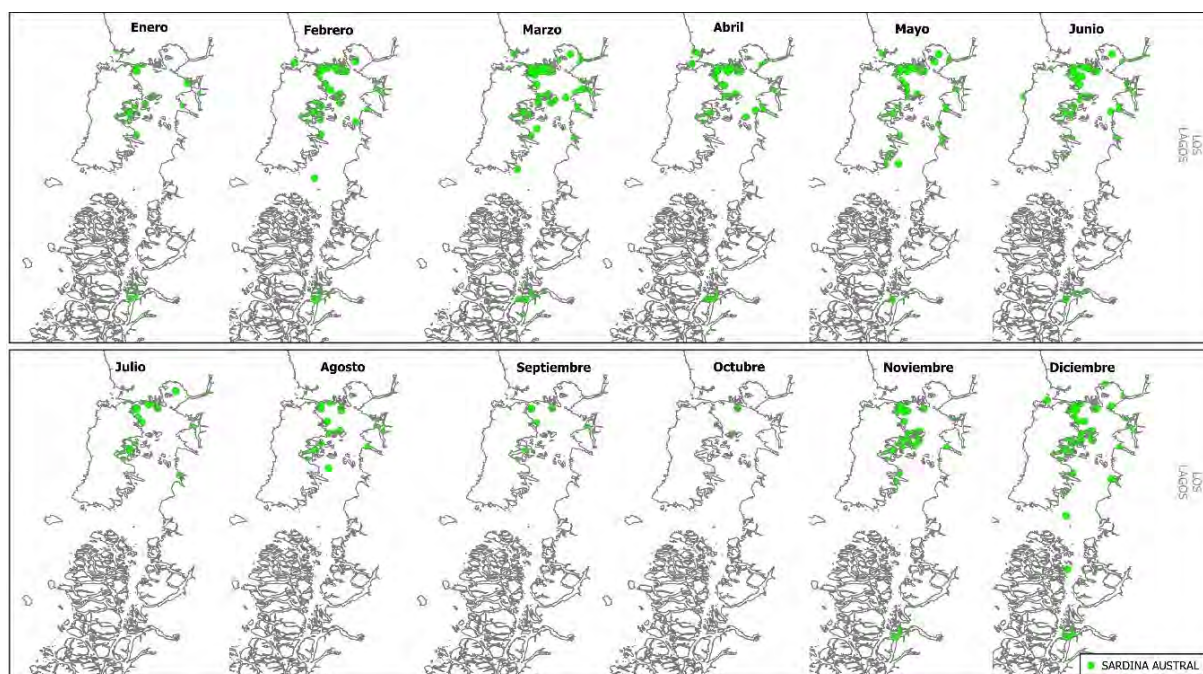


Fig. 81. Registros geocalizados mensuales de la actividad pesquera artesanal que operó sobre sardina austral en el periodo 2010-2022 (información ASIPA).

Tabla 24. Análisis espaciotemporal de la estructura espacial de las zonas de pesca de la flota artesanal que opera sobre anchoveta, sardina común y sardina austral.

Especie	Modelo estructural	Intercepto	ρ	Rango (km)	Anisotropía	SD	ϕ	$-\log L$
Anchoveta	M0 Espacial constante	2,36 (0,15)	-	49,8 (14,0)	29,4 a 84,4 en 89°	0,69	0,59	15871,1
	M1 Espaciotemporal AR1	2,19 (0,10)	0,340	47,8 (7,04)	36,8 a 62,1 en 72°	1,02	0,73	15450,3
	M2 Espaciotemporal iid	2,18 (0,09)	-	49,5 (7,25)	38,9 a 63,0 en 74°	1,06	0,73	15456,1
Sardina común	M0 Espacial constante	3,23 (0,21)	-	79,8 (13,2)	70,7 a 90,1 en 22°	0,88	1,41	60596,6
	M1 Espaciotemporal AR1	2,94 (0,18)	0,647	96,3 (9,60)	87,1 a 106,5 en 32°	1,08	1,67	59634,4
	M2 Espaciotemporal iid	2,97 (0,12)	-	110 (10,6)	84,3 a 144,3 en 54°	1,15	1,68	59672,5
Sardina austral	M0 Espacial constante	3,02 (0,26)	-	58,1 (15,5)	34,5 a 97,7 en 40°	0,64	1,15	12624,8
	M1 Espaciotemporal AR1	3,16 (0,24)	0,874	69,8 (14,7)	60,1 a 81,0 en 34°	0,65	1,24	12539,5
	M2 Espaciotemporal iid	3,28 (0,1)	-	66,9 (11,1)	47,8 a 93,8 en 12°	0,59	1,24	12559,4

El efecto espaciotemporal autorregresivo de las capturas muestra que las zonas de pesca de anchoveta se manifiestan con puntos calientes que tienden a persistir entre años, tal como frente a las costas de las regiones de Ñuble y de Biobío (36°S - 37°S), así como Corral (39°S - 40°S), y en aguas interiores de Chiloé, tanto en seno de Reloncaví como el margen continental (Fig. 82). La extensión promedio de las zonas de pesca de anchoveta es en promedio de 47,8 km, con una anisotropía geométrica que fluctúa entre 36,8 y 62,1 km con una dirección noreste en un ángulo de 72° (Tabla 24).

La sardina común muestra capturas mayores que la anchoveta, con una distribución de puntos calientes que se extienden en las mismas zonas de pesca de anchoveta (Fig. 83), pero con un rango promedio de 96 km, con anisotropía geométrica que varió entre 87,1 a 106,5 km con una dirección noreste en un ángulo de 32° (Tabla 24).

La anisotropía geométrica de la distribución de las zonas de pesca de anchoveta y sardina común se debe a la orientación de las zonas de pesca que se distribuyen recurrentemente a lo largo de la línea de costa desde 37°S a 36°S (Golfo de Arauco al límite norte de Ñuble) y desde 40°S a 39°S (Corral en la Región de Los Ríos).

La distribución espaciotemporal de las zonas de pesca de sardina austral en el mar interior de Chiloé muestra capturas más altas en el sector occidental del mar interior, desde las inmediaciones de Calbuco hasta el sur de Quellón. El seno de Reloncaví parece ser una zona de pesca esporádica, mientras que el margen oriental del mar interior ocurren zonas de pesca irregulares que se expresan con capturas altas (Fig. 84). La estructura espaciotemporal muestra mayor recurrencia de las zonas de pesca de sardina austral ($\rho=0,874$), con un tamaño promedio de 69,8 km, anisotropía geométrica que se expresa con un rango que fluctúa entre 60,1 y 81 km con un ángulo de 34° (Tabla 24).

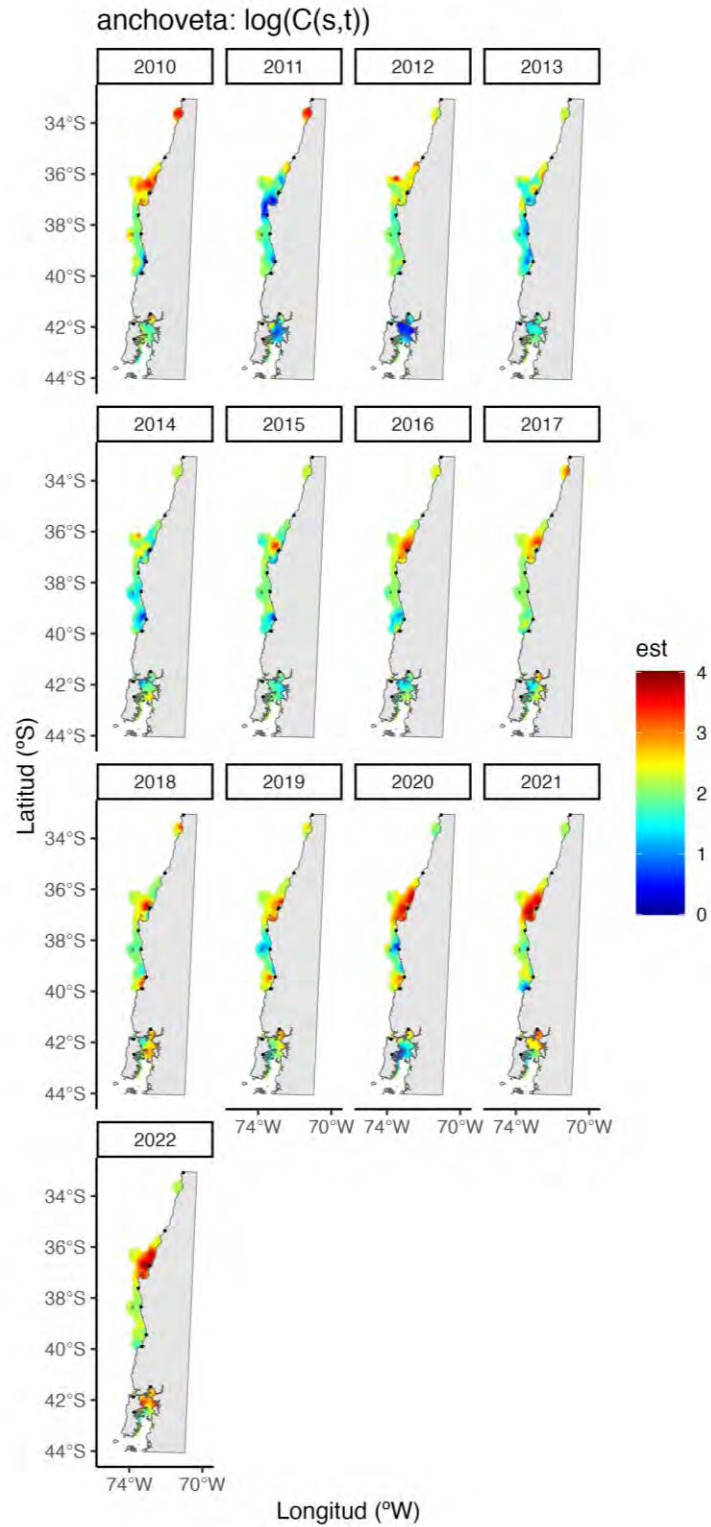


Fig. 82. Predicción de las capturas de anchoveta (en escala logarítmica) del modelo espaciotemporal autorregresivo.

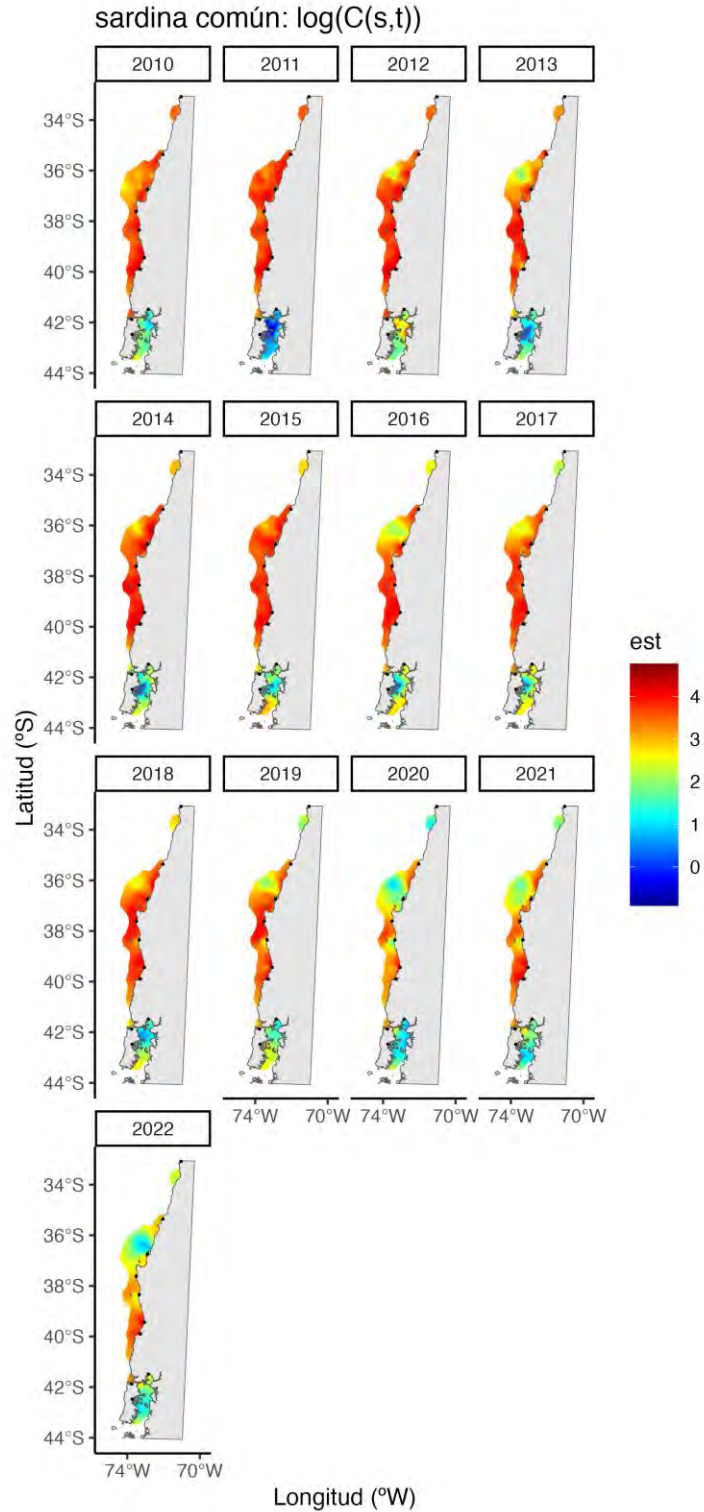


Fig. 83. Predicción de las capturas de sardina común (en escala logarítmica) del modelo espaciotemporal autorregresivo.

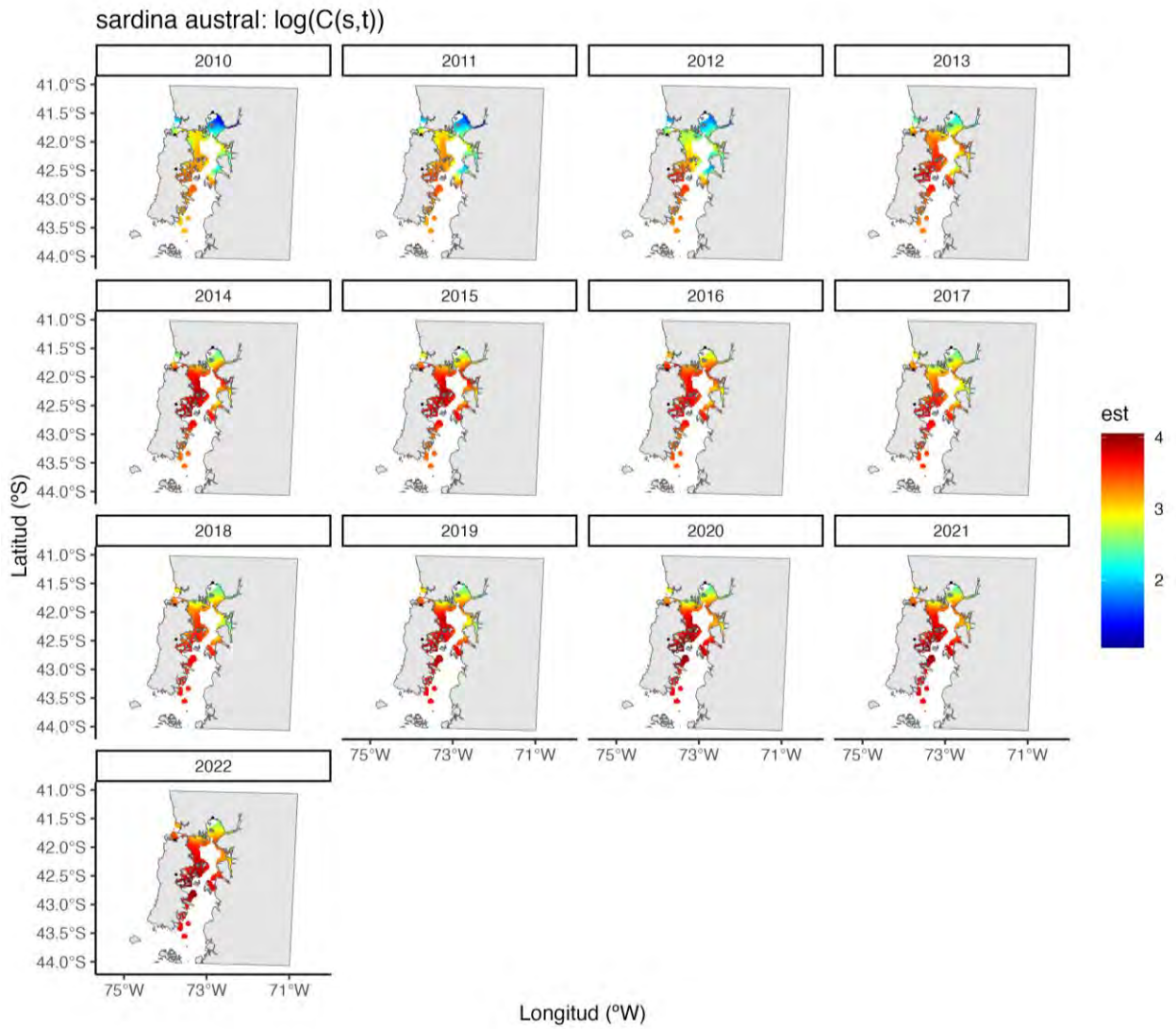


Fig. 84. Predicción de las capturas de sardina austral (en escala logarítmica) del modelo espaciotemporal autorregresivo.

4.3.5.2. Climatologías del área de estudio

Para el caso de las climatologías generadas de la TSM en la zona centro-sur de Chile muestra un marcado ciclo anual, con temperaturas más elevadas durante el verano austral (diciembre a febrero), cercanas a los 20 °C, y un enfriamiento progresivo hacia el invierno (junio a agosto), cuando los valores descienden hasta 6 °C (Fig. 85). Este patrón estacional es coherente con lo descrito previamente para el sistema de corriente de Humboldt, donde la variabilidad térmica responde tanto a la forzante atmosférica regional como a procesos de surgencia y mezcla vertical (Saldías *et al.*, 2021). La presencia de frentes térmicos y gradientes meridionales de temperatura es consistente con la dinámica de la Patagonia norte y Chile central, donde la estratificación estival contrasta con la homogeneización invernal (Sobarzo *et al.*, 2007).

En relación con la climatología del viento, se evidencia una intensificación durante primavera y verano, con predominio de componentes desde el suroeste, mientras que en otoño e invierno la intensidad disminuye notablemente (Fig. 86). Este patrón es característico de la influencia del Anticiclón del Pacífico Sur, cuya persistencia y desplazamiento latitudinal controlan la circulación atmosférica en la costa chilena (Garreaud *et al.*, 2011). Investigaciones recientes han demostrado que la variabilidad del anticiclón se traduce en cambios espaciales en los vientos favorables al afloramiento, con una tendencia a la disminución en latitudes más bajas y un aumento hacia el sur, lo cual coincide con los resultados obtenidos (Weidberg *et al.*, 2020). Dichos vientos constituyen el principal motor físico de la surgencia costera y, por ende, de la fertilización de la capa superficial.

Por último, la climatología de la clorofila-*a* muestra concentraciones más elevadas durante el invierno y la primavera, seguidas de una reducción en verano (Fig. 87). Estos máximos invernales y primaverales están asociados a la intensificación de procesos de surgencia costera, modulados por los vientos predominantes del suroeste en particular, entre los 36°S y 40°S. La intensificación de los vientos costeros en primavera coincide con un aumento en la biomasa fitoplanctónica, reflejado en concentraciones que alcanzan valores que van de 3 a 4 mg m⁻³ en áreas cercanas a la costa. Esta correlación positiva entre viento y clorofila responde al afloramiento de aguas subsuperficiales frías y ricas en nutrientes, que fertilizan la capa eufótica (Sobarzo *et al.*, 2007).

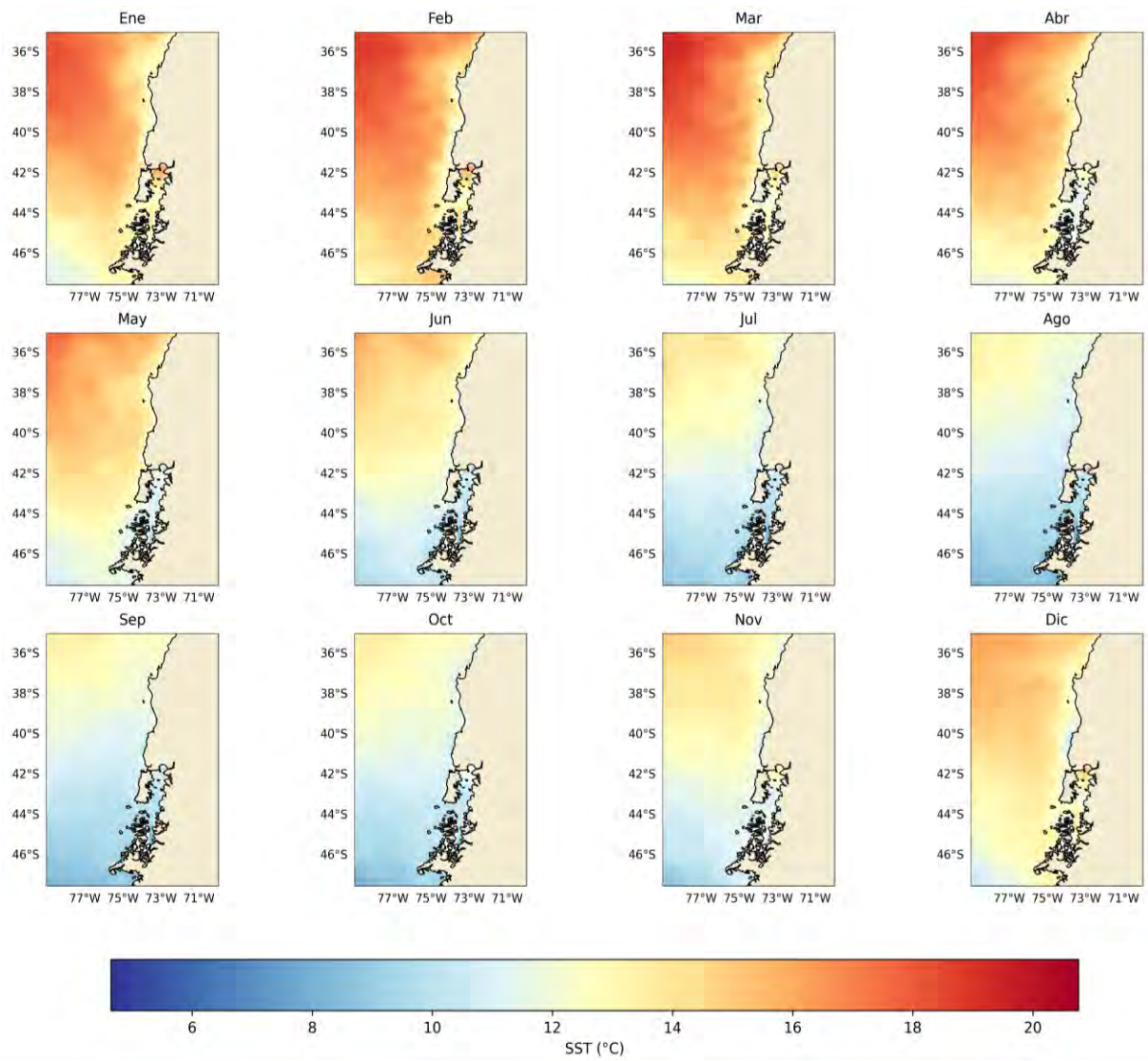


Fig. 85. Climatología mensual de la temperatura superficial del mar (°C) para la zona centro-sur de Chile, entre los periodos 2010-2022.

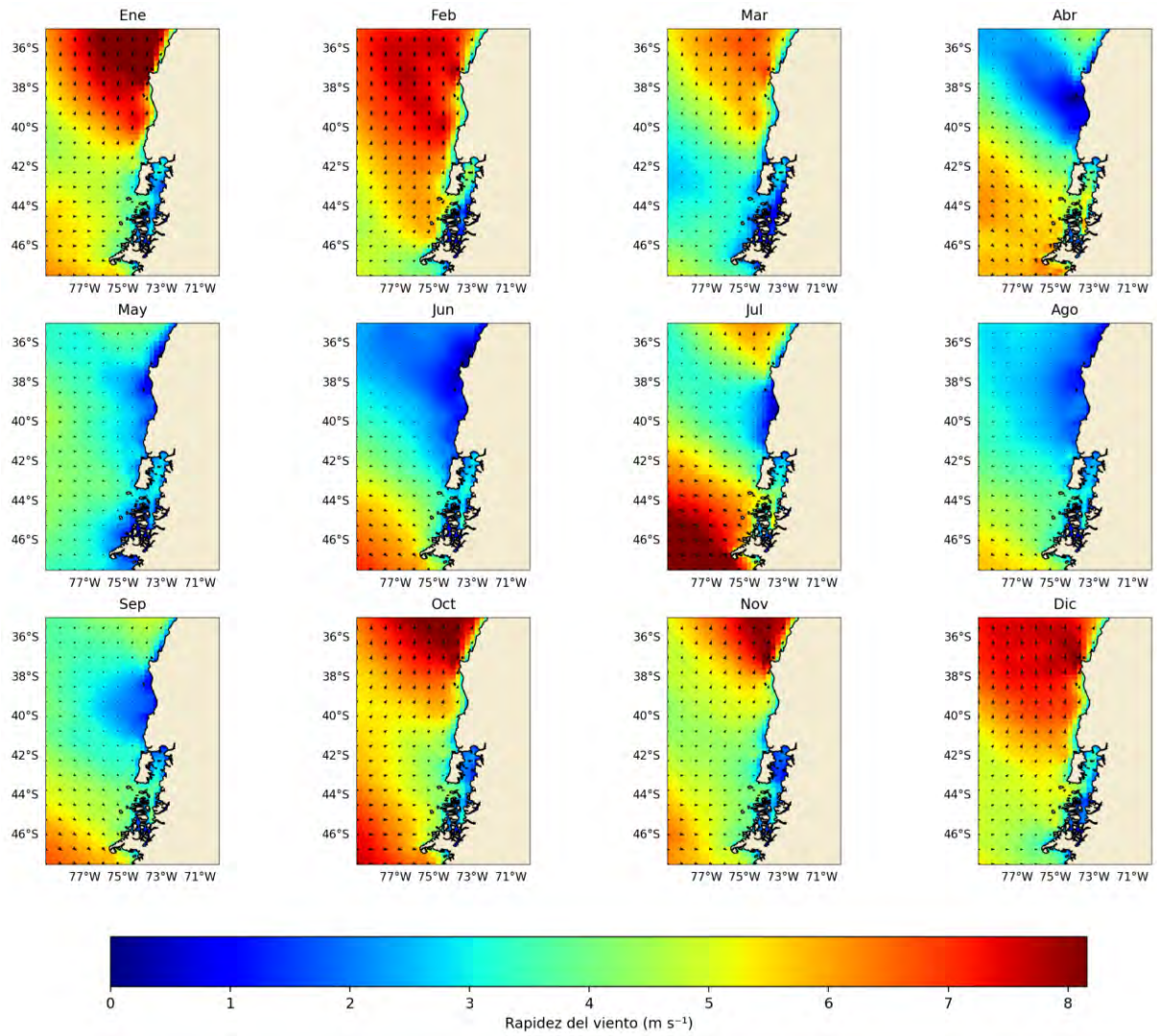


Fig. 86. Climatología mensual del viento (rapidez en m s^{-1} con vectores de dirección) para la zona centro-sur de Chile, entre los periodos 2010-2022.

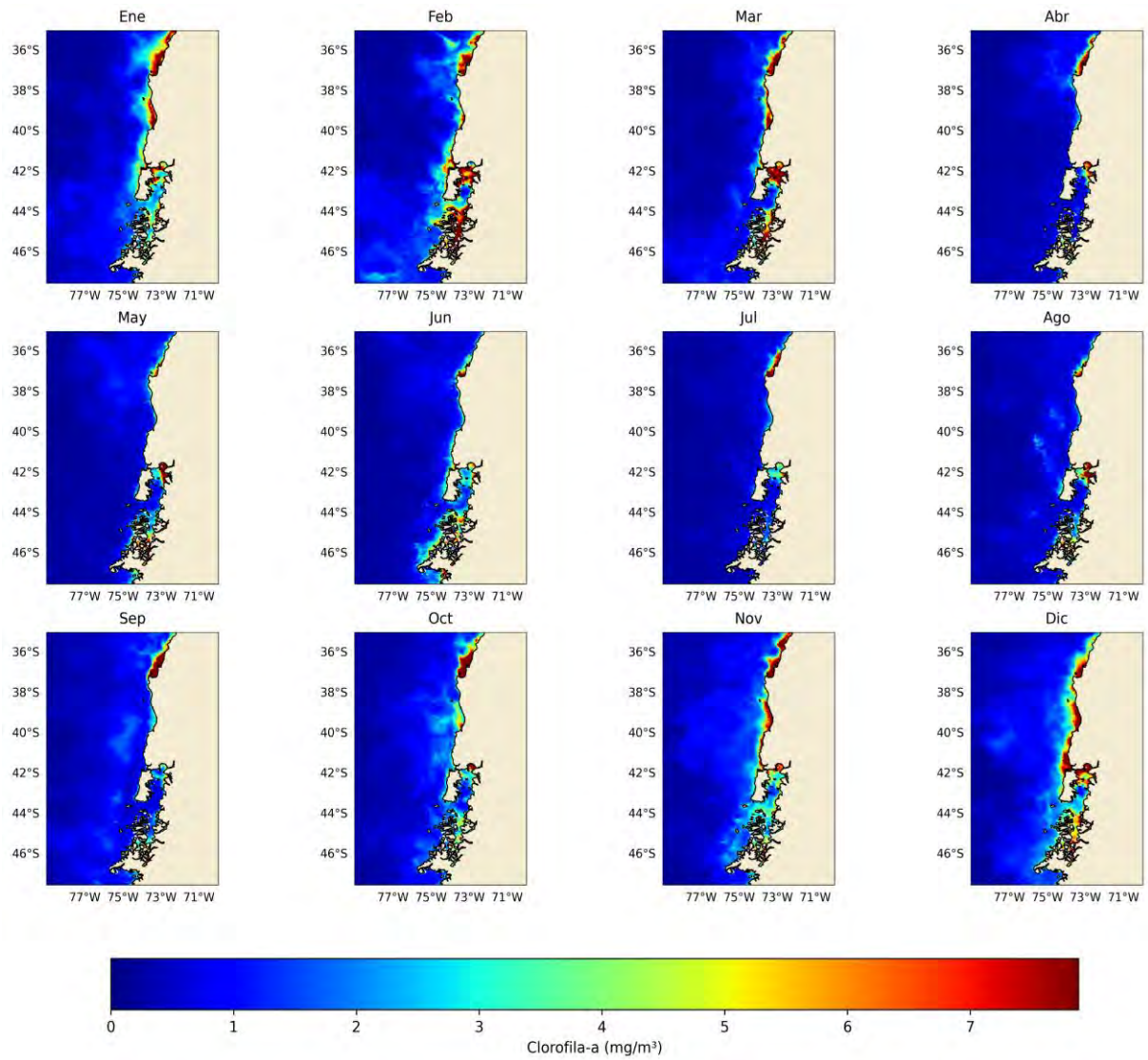


Fig. 87. Climatología mensual de clorofila-a (mg m^{-3}) para la zona centro-sur de Chile, entre los periodos 2010-2022.

4.3.6. Caso de estudio de la anchoveta (*Engraulis ringens*) de la región del Biobío a la región de Los Lagos

4.3.6.1. Análisis espacial

El proceso de sistematización y construcción de las bases de datos espaciales se llevó a cabo en la plataforma ArcGIS, siguiendo la metodología descrita previamente en el objetivo 2. La flota artesanal dedicada a la captura de *E. ringens* concentra sus lances principalmente entre los 36° y 45°S, abarcando desde la región del Biobío hasta la región de Los Ríos. El primer polígono, delimitado aproximadamente entre Concepción y Valdivia, agrupa la mayor parte de los lances registrados (Tabla 17), los cuales se distribuyen con mayor densidad en la franja adyacente a la costa y, en menor medida, hacia sectores insulares como la Isla Mocha (Fig. 88). El segundo polígono se ubica en la Región de Los Lagos, donde los lances se concentran principalmente en golfos y canales interiores, un entorno con características oceanográficas distintas a las del polígono norte. La mayor intensidad de la actividad pesquera se observa en el área adyacente a la isla de Chiloé, lo que resalta la importancia de este sector como núcleo operativo de la flota artesanal de esta zona.

4.3.6.2. Proyecciones climáticas y su influencia en la distribución potencial de *Engraulis ringens* en Chile centro-sur

Para delimitar el área de análisis, las climatologías futuras fueron recortadas con la herramienta Erase de ArcGIS, excluyendo zonas terrestres y áreas fuera de los polígonos de operación de la flota artesanal. Así, las proyecciones de TSM, viento y clorofila-a quedaron restringidas al ámbito marino de interés, garantizando coherencia entre las variables ambientales y la distribución de la anchoveta. Como resultado, se obtuvo la proyección CMIP6 de TSM muestra un patrón espacial marcado en la zona centro-sur de Chile (Fig. 89). Se observa que las aguas más cálidas tienden a concentrarse en el sector norte del dominio, particularmente entre las regiones del Biobío, donde los promedios anuales superan los 14,5 °C. En contraste, hacia el sur, en las cercanías de la Región de Los Lagos, predominan temperaturas más frías, con valores que fluctúan entre 12,2 y 13,6 °C (Fig. 89). Proyecciones similares han sido reportadas para la costa centro-sur de Chile, destacando

un calentamiento progresivo de la superficie marina en escenarios CMIP5/CMIP6 y su potencial efecto en la distribución de recursos pelágicos pequeños (Vargas *et al.*, 2021).

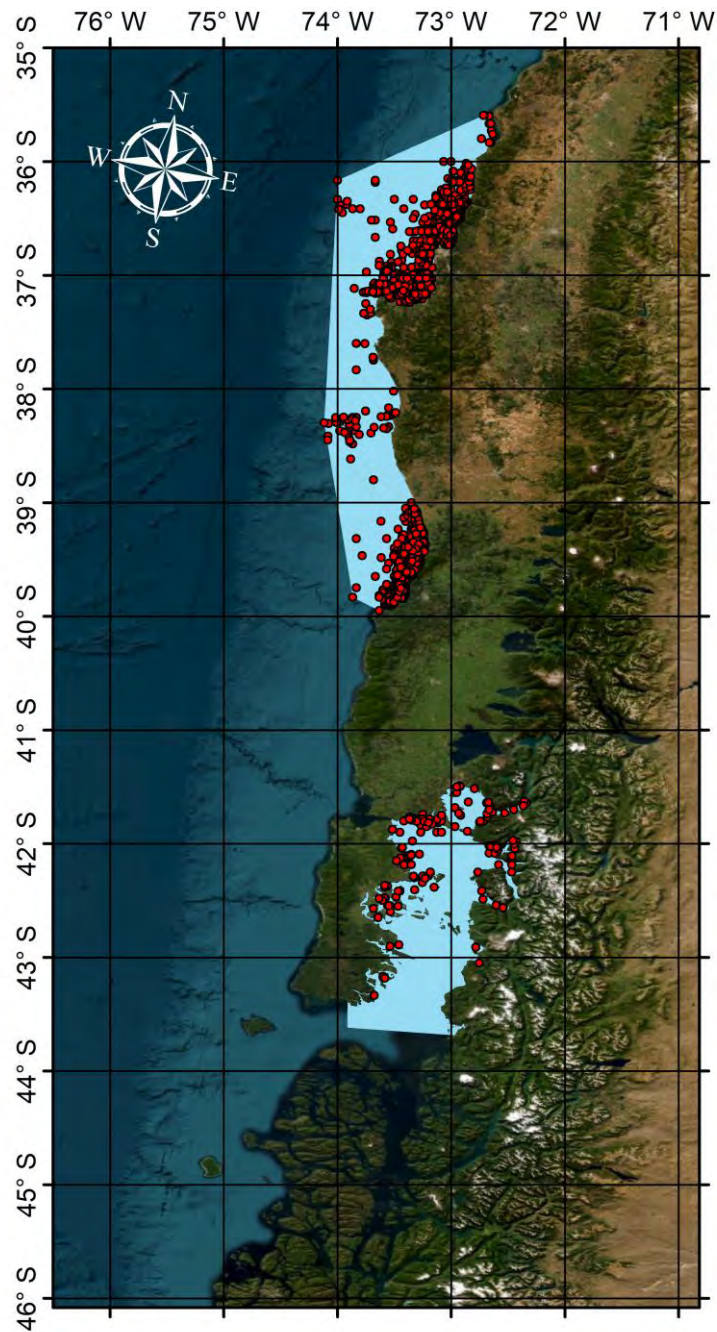


Fig. 88. Polígonos de huella y lances observados en la flota artesanal que opera en la zona centro-sur de Chile y captura anchoveta (*Engraulis ringens*), entre los periodos 2010-2022.

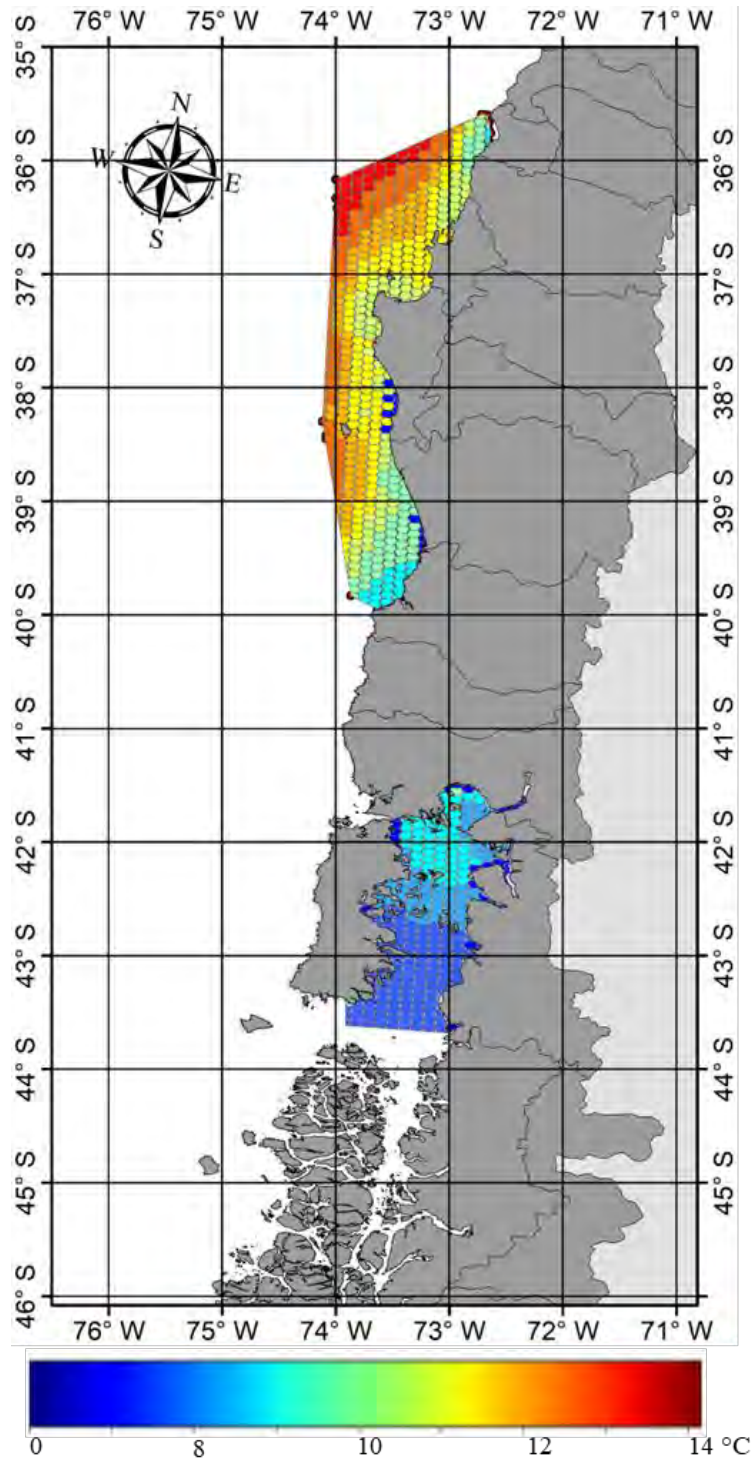


Fig. 89. Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 de la temperatura superficial del mar (TSM °C) para la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile centro-sur.

En el caso del viento, la climatología proyectada muestra intensidades promedio anuales que oscilan entre 0,7 y 5,5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, con una marcada intensificación en la zona norte frente a las regiones del Biobío. En estos sectores se registran valores superiores a 4,5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, consistentes con la presencia de frentes de surgencia costera que sostienen altos niveles de productividad primaria (Fig. 90). En contraste, hacia el sur del dominio particularmente en las regiones de los Ríos y los Lagos las velocidades de viento se reducen, situándose en la mayoría de los casos por debajo de 2,5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Este patrón sugiere que, bajo escenarios futuros, la disponibilidad de hábitat para *E. ringens* podría mantenerse estrechamente asociada a las áreas con mayor intensidad de viento en el norte, donde la dinámica de surgencia facilita la concentración de nutrientes y la formación de cardúmenes (Belmadani *et al.*, 2014; Vargas *et al.*, 2021).

Por otra parte, la proyección Bio-ORACLE de la concentración máxima de clorofila-a (mg m^{-3}) muestra un gradiente espacial opuesto al observado en la TSM. Las mayores concentraciones se presentan frente a la Región de Los Lagos y parte de Los Ríos, con valores que superan los 6 mg m^{-3} , mientras que en el norte predominan concentraciones más bajas, cercanas a 3 mg m^{-3} (Fig. 91). Esta distribución resalta el rol de los sistemas de fiordos y canales del sur como reservorios de alta productividad biológica, en contraposición a las zonas más cálidas y ventosas del norte, donde la disponibilidad de nutrientes está controlada principalmente por los procesos de surgencia.

4.3.6.3. Proyecciones de idoneidad de hábitat: escenario histórico, futuro y delta

La comparación entre el escenario histórico, futuro y el delta resultante (futuro-histórico) permite evidenciar cambios importantes en la distribución potencial de *E. ringens* en la zona centro-sur de Chile. En el periodo histórico, la mayor idoneidad de hábitat se concentra en áreas adyacentes a la costa, particularmente entre las regiones del Biobío y Los Ríos, este patrón está estrechamente asociado a los sistemas de surgencia costera característicos de la zona, los cuales generan condiciones ambientales favorables para la permanencia y agregación de la anchoveta (Fig. 92A). En términos generales, la distribución espacial de la anchoveta presenta un patrón claramente costero, donde las mayores probabilidades de idoneidad se localizan en sectores adyacentes a la línea de costa y decrecen progresivamente en dirección al dominio oceánico.

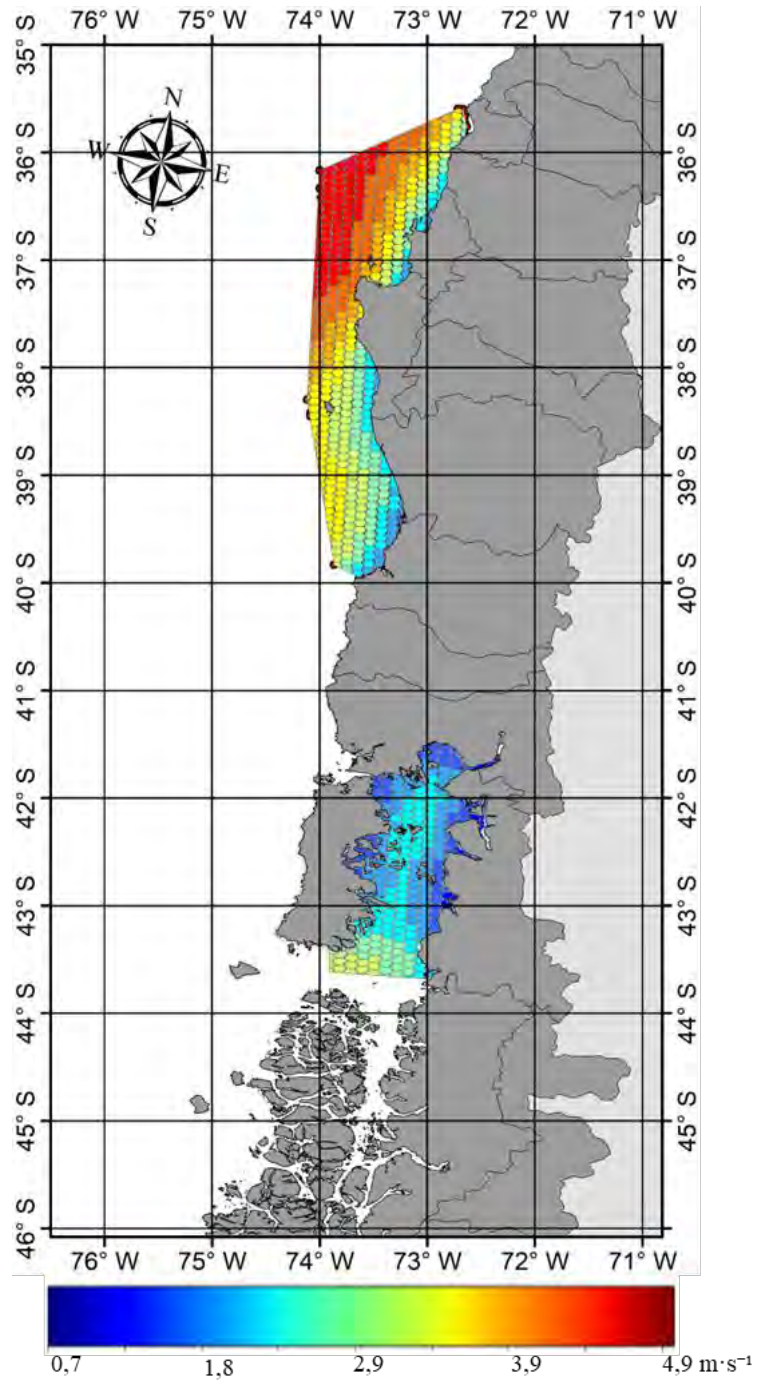


Fig. 90. Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 del viento ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) para la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile centro-sur.

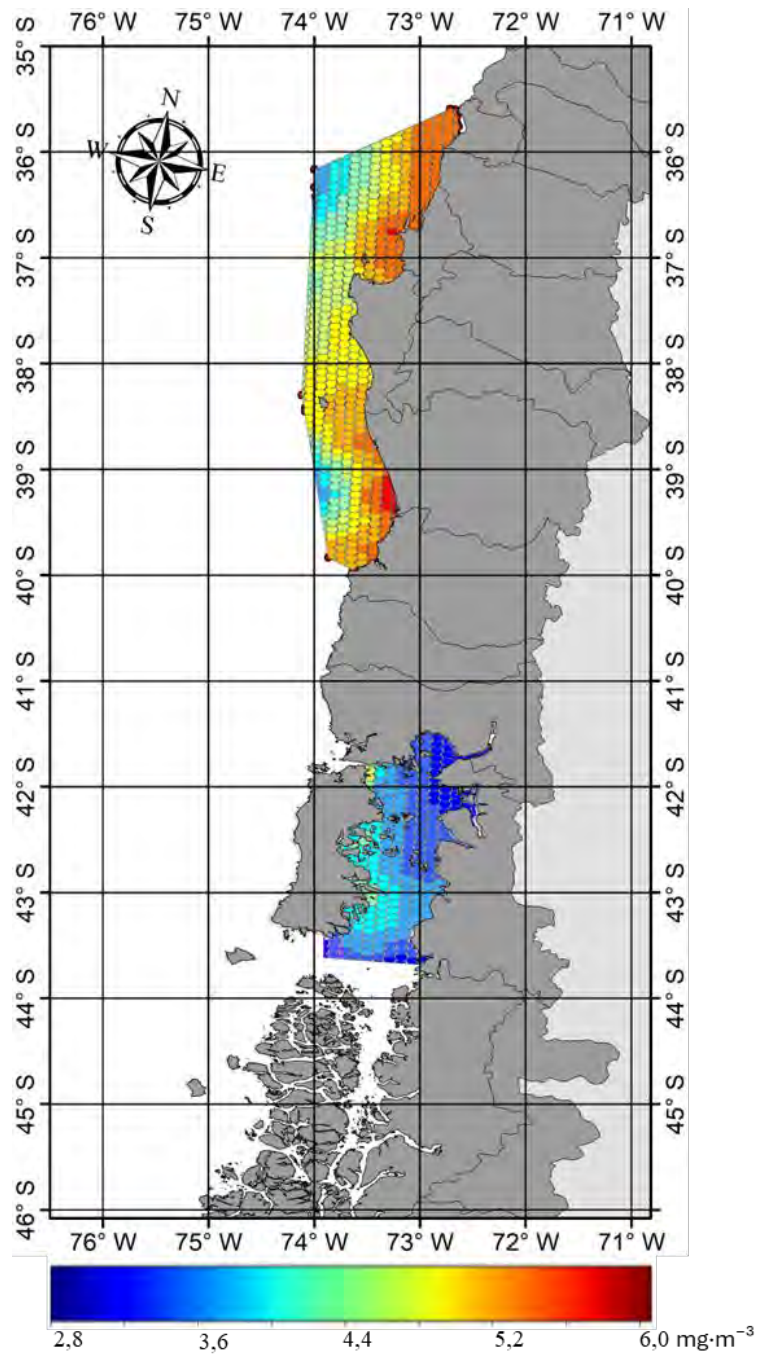


Fig. 91. Proyección climatológica Bio-ORACLE 2020–2100 de la concentración máxima de clorofila-a (mg m^{-3}) para la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile centro-sur.

Por su parte, el análisis del delta refleja un cambio notorio en este patrón histórico dado que áreas históricamente más productivas frente a la región del Biobío, se observa una reducción notable de la idoneidad de la especie, pasando a categoría baja, mientras que frente a sectores más alejados de la costa aparecen incrementos relativos que fortalecen la presencia de la anchoveta (Fig. 92B). Este contraste espacial evidencia que los efectos del cambio climático sobre la distribución potencial de *E. ringens* no será homogénea, sino diferenciados por latitud y distancia a la costa.

En términos socioeconómicos estas proyecciones a futuro tendrán unas implicancias directas los pescadores artesanales, cuya operación se concentra históricamente en áreas cercanas a la costa, podrían enfrentar mayores costos de operación, ya que la búsqueda del recurso en aguas más alejadas implica mayor consumo de combustible, tiempos de navegación más prolongados y posibles riesgos de seguridad asociados a faenas mar adentro (Fig. 92B). A nivel socioecológico, este desplazamiento podría generar una reconfiguración de la presión pesquera en zonas tradicionalmente intensivas en capturas podrían perder relevancia, mientras que áreas más alejadas podrían volverse estratégicas, aunque con menor accesibilidad para las embarcaciones artesanales de menor tamaño.

En términos de gobernanza y manejo, estos resultados sugieren la necesidad de ajustar las estrategias de ordenamiento pesquero frente a los posibles efectos del cambio climático y su implicancia en las flotas artesanales que tienen a la anchoveta como especie objetivo. Por ello, es necesario plantear políticas de apoyo a la flota artesanal, incentivos a la eficiencia energética, programas de diversificación productiva y esquemas de co-manejo comunitario pueden ser claves para mitigar los impactos socioeconómicos.

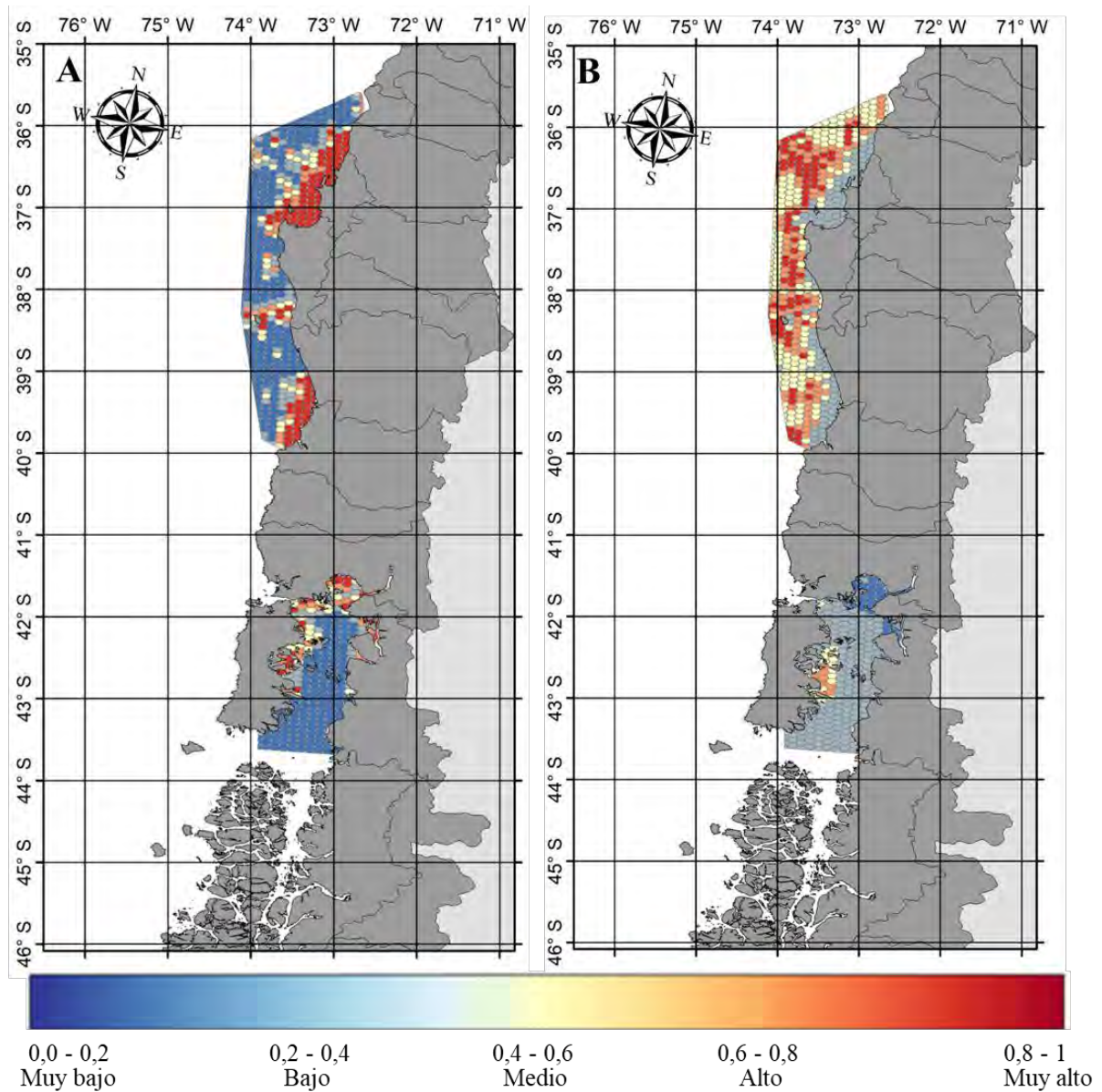


Fig. 92. Distribución de la idoneidad de hábitat de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Chile centro-sur. Donde A. histórico, B. delta (cambios proyectados).

4.3.7. Caso de estudio de la sardina austral (*Sprattus fuegensis*) de la región del Biobío a la región de Los Lagos

4.3.7.1. Análisis espacial

En el caso de la sardina austral (*S. fuegensis*), se evidencio que el esfuerzo de flota se concentra particularmente en el 41°46' S (región de los Lagos), con lances distribuidos en golfos, fiordos y canales interiores del archipiélago de Chiloé (Fig. 93). Además, gran parte de la densidad de lances se intensifica alrededor de Chiloé y hacia el extremo sur del dominio, reflejando la preferencia operativa por ambientes interiores de alta heterogeneidad oceanográfica, en contraste con el patrón más costero-abierto observado para la anchoveta.

4.3.7.2. Proyecciones climáticas y su influencia en la distribución potencial de *Sprattus fuegensis* en Los Lagos

Las climatologías futuras para el periodo 2050–2061 muestran un patrón ambiental diferenciado en la zona centro-sur de Chile, donde se concentra la actividad pesquera de la sardina austral. En el caso de la TSM obtenida de los modelos del CMIP6, se observa un gradiente meridional marcado, con aguas relativamente más cálidas hacia el norte del dominio y más frías en la zona sur, oscilan aproximadamente entre 12,3 y 14,9 °C (Fig. 94). En el sistema de Chiloé, la temperatura se mantiene más homogénea que en la franja oceánica abierta, evidenciando la influencia amortiguadora de los fiordos, golfos y canales interiores.

Para el viento proyectada a futuro, se evidencio una clara diferencia entre la costa abierta y los sistemas interiores con velocidades anuales que van de 0,8 a 5,5 m s⁻¹ (Fig. 95). Mientras en la plataforma oceánica los valores alcanzan sus máximos anuales 4,5 m s⁻¹, en los canales y golfos se registra una atenuación significativa (2,5 m s⁻¹), producto del apantallamiento topográfico y de la configuración insular. Esto se traduce en un campo de viento más débil y menos variable dentro del archipiélago de Chiloé, en contraste con la mayor exposición de la costa exterior.

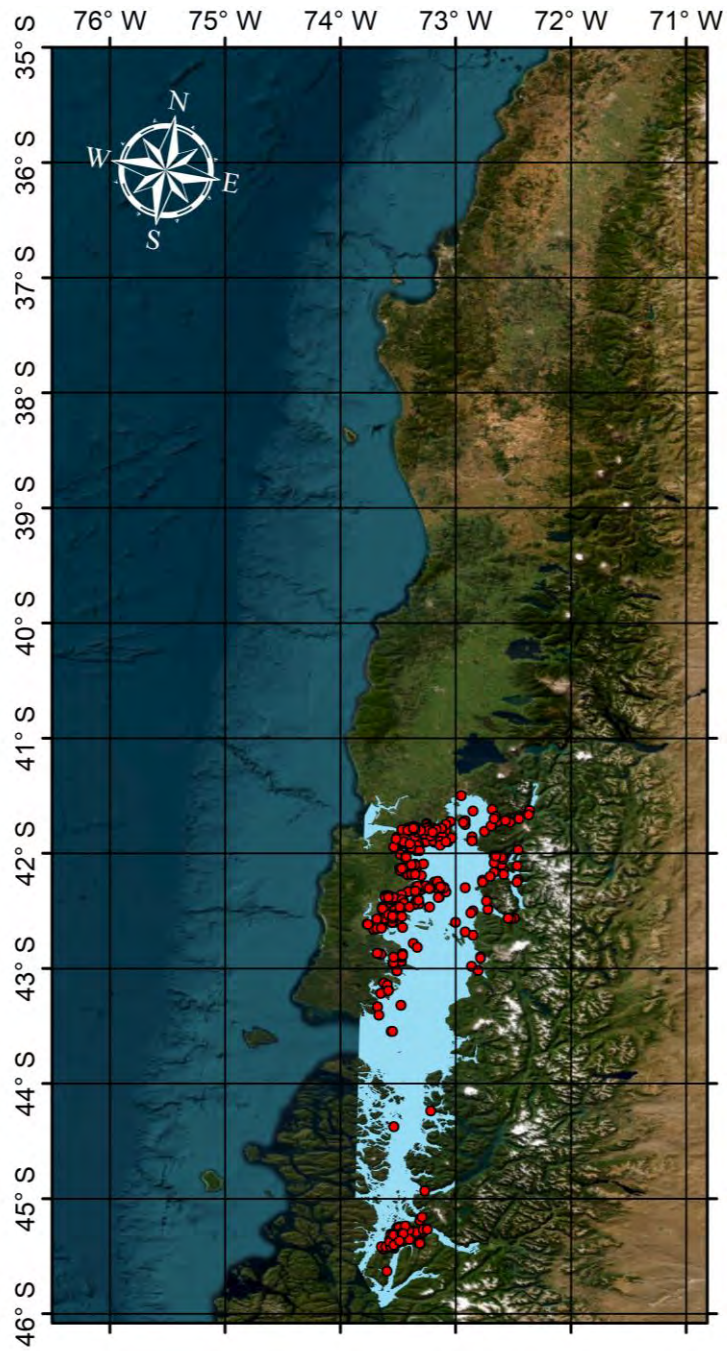


Fig. 93. Polígonos de huella y lances observados en la flota artesanal que opera en la zona sur de Chile y captura sardina austral (*Sprattus fuegensis*), entre los periodos 2010-2022.

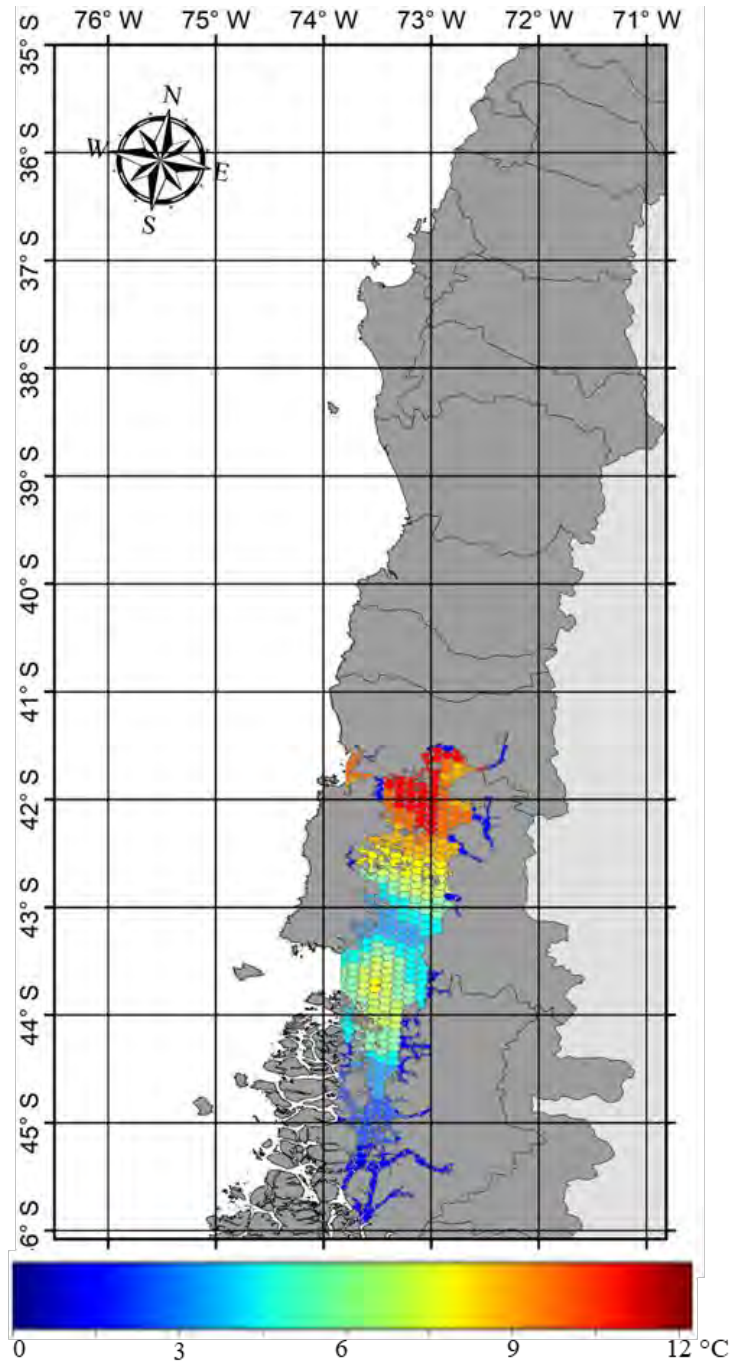


Fig. 94. Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 de la temperatura superficial del mar (TSM °C) para la sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en la región de Los Lagos.

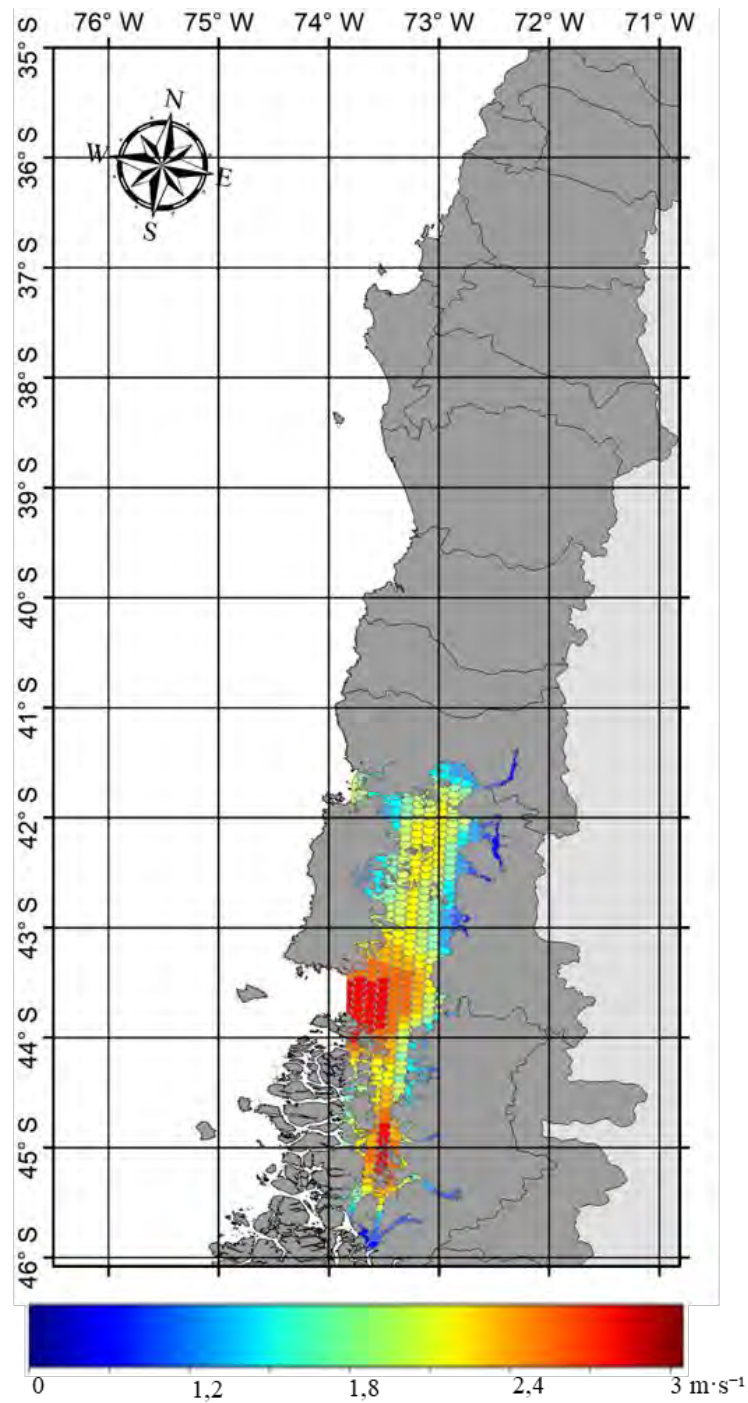


Fig. 95. Proyección climatológica CMIP6 2050–2061 del viento (m s^{-1}) para la sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en la región de Los Lagos.

Por otra parte, la proyección Bio-ORACLE de la concentración máxima de clorofila-a refleja un patrón inverso al de la temperatura superficial del mar. Las concentraciones más altas, superiores a 6 mg m^{-3} , se localizan en los golfos y canales interiores de la Región de Los Lagos, mientras que hacia el dominio oceánico predominan valores más bajos, cercanos a 3 mg m^{-3} (Fig. 96). Este comportamiento confirma el rol de los sistemas estuarinos y fiordos como áreas de elevada productividad biológica, favorecida por la retención hidrodinámica y los aportes de nutrientes continentales, en contraposición a las aguas más oligotróficas de la plataforma abierta.

4.3.7.3. Proyecciones de idoneidad de hábitat: escenario histórico, futuro y delta

La comparación entre el escenario histórico y futuro de *S. fuegensis* en la zona sur de Chile evidencia transformaciones relevantes en la distribución potencial de la especie. En el periodo histórico, la mayor idoneidad de hábitat se concentra en los sectores interiores del archipiélago de Chiloé y el golfo de Corcovado, con valores altos y muy altos que reflejan la estrecha dependencia de esta especie de ambientes protegidos caracterizados por alta retención de nutrientes y productividad local (Fig. 97A).

En el escenario futuro, los tonos cálidos se intensifican y se concentran en el norte del sistema interior, alrededor de Chiloé y el sector superior del Golfo de Corcovado, mientras que disminuyen en varios tramos de los canales más australes y en porciones del corredor interior hacia el sur (Fig. 97B). En conjunto, la señal indica una contracción y desplazamiento relativo de las áreas de mayor idoneidad hacia el norte y zonas interiores mejor conectadas, con reducciones en porciones meridionales y más alejadas. En síntesis, el delta (futuro – histórico), se esperaría positivo (ganancias de idoneidad) en los núcleos interiores del norte de Chiloé–Corcovado y negativo (pérdidas) en canales australes y sectores donde hoy predomina una idoneidad media.

Desde la perspectiva socioeconómica, una concentración futura en el norte del sistema interior podría relocalizar el esfuerzo hacia esos focos, aumentando costos de operación y competencia espacial para caletas que hoy operan más al sur; además, zonas con pérdida proyectada podrían experimentar descensos en CPUE y mayor variabilidad interanual.

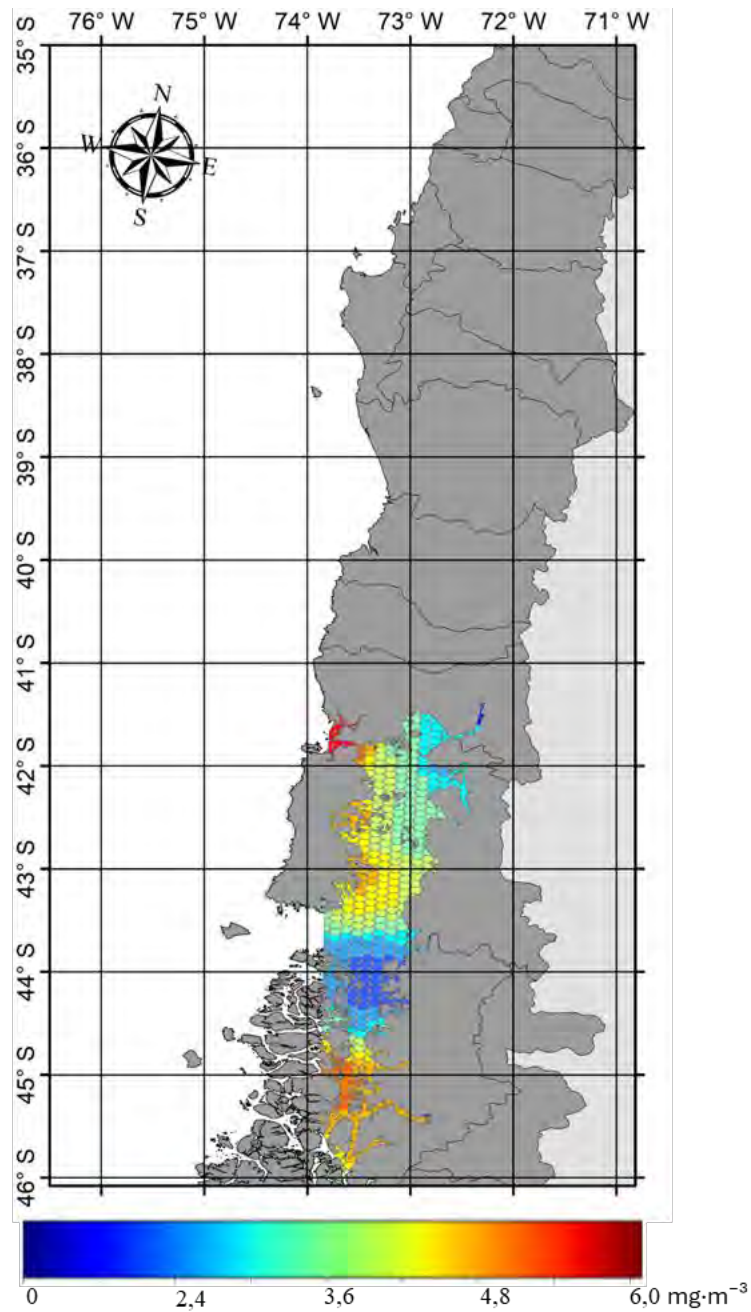


Fig. 96. Proyección climatológica Bio-ORACLE 2050–2060 de la concentración máxima de clorofila-a (mg m^{-3}) para la sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en la región de Los Lagos.

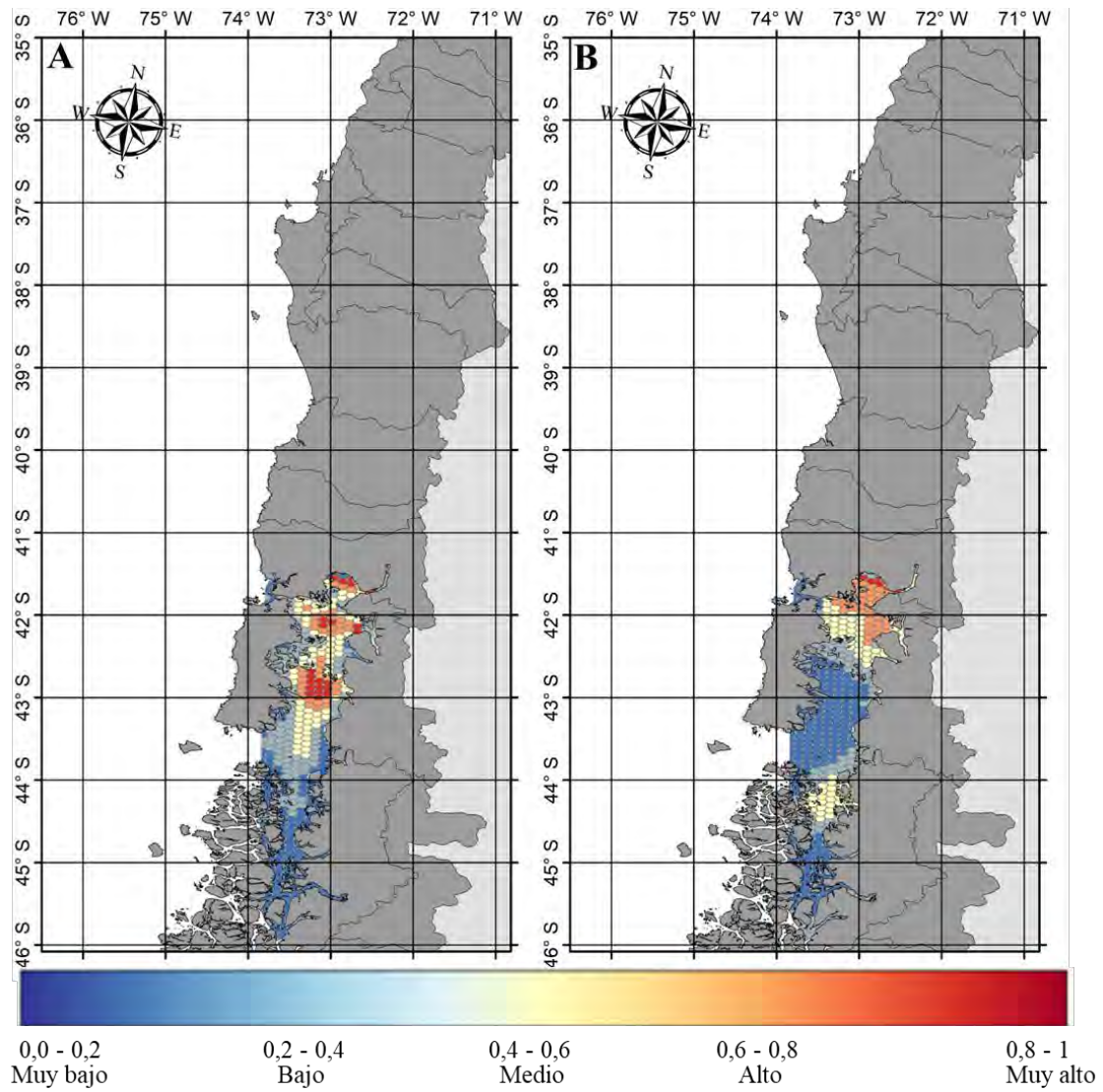


Fig. 97. Distribución de la idoneidad de hábitat de la sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en la región de Los Lagos. Donde A. histórico, B. delta (cambios proyectados).

4.4. Objetivo Específico 4

4.4.1. Caracterización socioeconómica de los pescadores vinculados a la flota artesanal

Para la caracterización socioeconómica de los pescadores, se utilizó la Encuesta CASEN 2022, que clasifica a los trabajadores según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU Rev. 4). Dentro del sector pesquero, esta encuesta distingue dos grandes grupos: los trabajadores de la “*pesca en aguas dulces y costeras*” —que comprende la actividad extractiva realizada en riberas, lagos, estuarios y zonas costeras— y los de la “*pesca de alta mar*” —orientada a la extracción en aguas oceánicas más alejadas de la costa—. Aunque esta clasificación no equivale de manera exacta a la distinción legal chilena entre pesca artesanal e industrial —que se define por el tipo de embarcación, la eslora y el régimen de acceso a los recursos—, en la práctica existe una correspondencia aproximada: los pescadores clasificados como de aguas dulces y costeras corresponden mayoritariamente a pescadores artesanales, mientras que los de alta mar tienden a asociarse con la flota industrial. Esta correspondencia aproximada es la que se emplea en el análisis que sigue, reconociendo que la CASEN no permite una identificación precisa de la categoría legal de pesca artesanal.

El trabajo pesquero presenta una marcada masculinización. Mientras que en las regiones analizadas el 43% de los trabajadores son mujeres⁷, esta proporción desciende al 3% en el caso de los pescadores de la flota de aguas dulces y costeras y al 5% en el de los pescadores de la flota de alta mar (Tabla 25). Sin embargo, la edad promedio de los trabajadores es relativamente similar en los grupos comparados, aunque el rango etario revela una limitación en la edad máxima: en la pesca de aguas dulces y costeras el tope llega a 69 años y en la de alta mar a 60, mientras que en el conjunto de trabajadores según CASEN puede alcanzar los 93 años. Esto podría estar relacionado con la exigencia física de las tareas en el sector pesquero. En relación con la educación, la tasa de alfabetización es alta en todos los grupos de trabajadores, aunque el mayor porcentaje de analfabetismo se observa en los pescadores de aguas dulces y costeras (Tabla 26). La columna “Trabajador promedio” o “Todos los trabajadores” representa las características de todos los trabajadores ocupados en la muestra de la Encuesta CASEN, excluyendo al sector pesquero. Esta

⁷ Corresponde al promedio de todos los trabajadores ocupados de las regiones analizadas, independientemente del sector de actividad.

columna se incluye como referencia comparativa para contextualizar las características de los trabajadores pesqueros respecto al conjunto de la fuerza laboral.

Tabla 25. Características demográficas de trabajadores por sector.

Características		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Sexo (proporción)	Femenino	0,03	0,05	0,43
	Masculino	0,97	0,95	0,57
Edad (años)	Promedio	44,17	41,33	43,02
	Min	18	28	15
	Max	69	60	93

Tabla 26. Condiciones de alfabetismo de trabajadores por sector

Alfabetismo (proporción)	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Sabe leer y escribir	95,66	100,00	98,30
Sólo sabe leer	1,05	0	0,54
Sólo sabe escribir	0	0	0,17
No sabe leer ni escribir	3,28	0	1,00

El uso de la CASEN para caracterizar a los pescadores presenta varias limitaciones relevantes. En primer lugar, la clasificación CIU disponible en la encuesta no permite distinguir directamente entre pesca artesanal e industrial en términos legales: solo discrimina por el ámbito geográfico de la actividad (costera/dulce vs. alta mar), lo que es una aproximación imperfecta. En segundo lugar, el tamaño muestral de los pescadores —especialmente los de alta mar— es reducido en las regiones analizadas, lo que limita la precisión estadística de las estimaciones y puede introducir sesgos por valores extremos. En tercer lugar, dado que la CASEN es una encuesta de hogares de propósito general, no está diseñada para captar las particularidades del trabajo pesquero, como la estacionalidad de los ingresos, la modalidad de pago “a la parte”, o la distinción entre armador y tripulante. Finalmente, el lugar de residencia declarado en CASEN puede no coincidir con el lugar de trabajo, lo que afecta la validez de la variable provincia como proxy de la zona de pesca. Por

estas razones, los resultados de esta sección deben interpretarse como una aproximación descriptiva, complementaria a otras fuentes más específicas del sector.

Al desagregar según el máximo nivel educativo alcanzado (independientemente de si fue completado o no), se observa que la proporción de trabajadores con un nivel básico como máximo es mucho mayor en el sector de la pesca en aguas dulces y costeras (45%) que en el promedio de la muestra (17%), y definitivamente más alta que en el sector pesquero de alta mar, donde todos los trabajadores encuestados alcanzaron al menos la enseñanza media (Fig. 98).

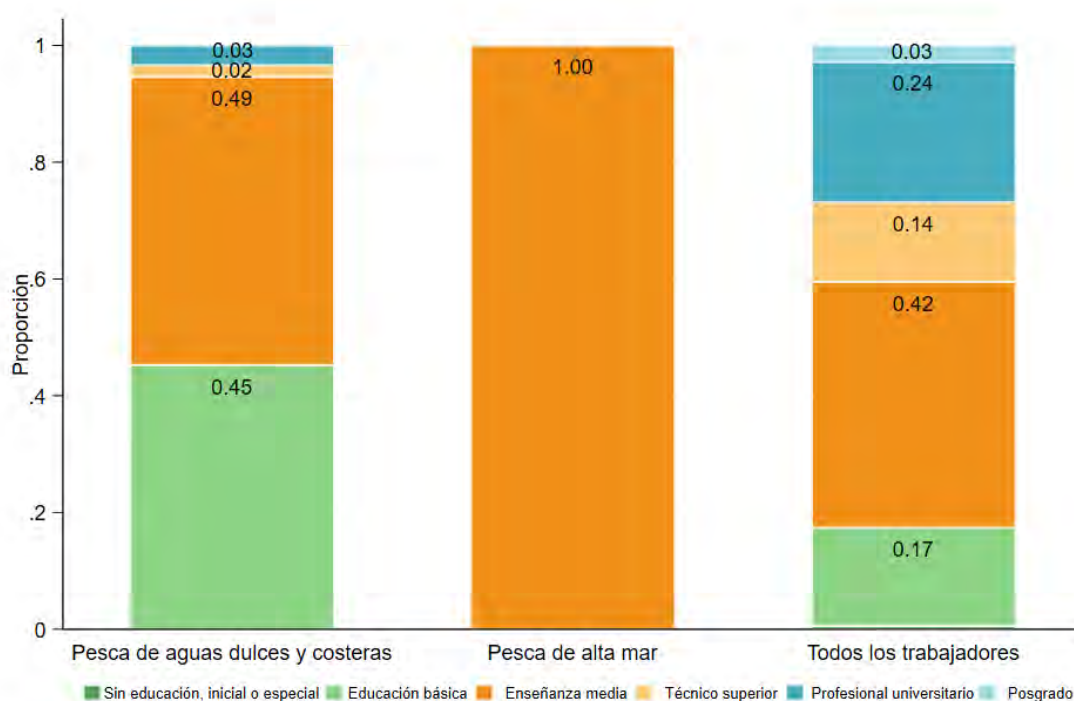


Fig. 98. Máximo nivel educativo alcanzado de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

En relación con la nacionalidad, la proporción de trabajadores extranjeros es baja, en particular en el sector pesquero (Tabla 27). En el caso de la pesca de aguas dulces y costeras, la totalidad de los trabajadores extranjeros registrados es de nacionalidad venezolana. Sin embargo, al considerar el conjunto de los trabajadores encuestados de las regiones analizadas, los venezolanos representan aproximadamente el 67% del total de trabajadores extranjeros. Entre los 10 pueblos indígenas

reconocidos por la ley chilena, predomina el pueblo mapuche, con una representación cercana al 20% en todos los grupos de trabajadores (Tabla 28).

Tabla 27. Nacionalidad de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Nacionalidad (proporción)		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Chile		99,22	100,00	96,88
Resto de Latinoamérica	Limítrofes	0,00	0,00	0,20
	No limítrofes	0,78	0,00	2,80
Otros continentes		0,00	0,00	0,12

Tabla 28. Pertenencia a pueblo indígena de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Pertenencia a pueblo indígena (proporción)		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Sí	Mapuche	19,33	17,07	19,41
	Otros	0,00	0,00	0,32
No		80,67	82,93	80,27

La Tabla 29 evidencia que la subocupación es un problema relevante en el sector pesquero, tanto en las flotas de aguas dulces y costeras como en la de alta mar, y de carácter relativamente urgente, ya que una proporción importante de los trabajadores manifiesta que desearía trabajar más horas en el momento de la encuesta (entre el 47% y el 80%). Esta proporción es notablemente más elevada que en el conjunto de la población ocupada, donde el 29% expresa el deseo de ampliar su jornada laboral en lo inmediato.

A pesar de que el número medio de horas trabajadas por semana es similar en los tres grupos, cada uno presenta un grado de variabilidad distinto. El sector pesquero de aguas dulces y costeras revela una variabilidad más amplia, con un mínimo de 1 hora y un máximo de 96, mientras que el sector de alta mar presenta una variabilidad menor (Tabla 30). También es posible verlo con un

histograma (Fig. 99), que evidencia la alta dispersión de horas trabajadas en el sector pesquero de aguas dulces y costeras.

Tabla 29. Subocupación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe”.

Subocupado (proporción)		Pesca de aguas dulces y costeras *	Pesca de alta mar	Trabajador promedio *
Sí	Al momento de la encuesta	47,67	80,57	29,87
	En otra época del año	0,75	0	2,49
No		49,55	19,43	65,80

Tabla 30. Medidas de resumen de horas trabajadas por semana de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Horas trabajadas por semana	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Promedio	38,95	44,36	40,31
Min	1	24	1
Max	96	60	96
D.E.	20,77	14,06	12,80

El porcentaje de trabajadores que tiene una ocupación adicional a la principal es levemente menor en la pesca de aguas dulces y costeras (91%) en comparación con el promedio general (95%), y es nulo en el sector pesquero de alta mar (Tabla 31). En cuanto a la condición laboral, se observa que en la pesca de aguas dulces y costeras la distribución es casi equitativa entre trabajadores por cuenta propia y empleados del sector privado. En contraste, en la pesca de alta mar, de cada 10 trabajadores, 7 son empleados del sector privado y 3 trabajan por cuenta propia. En el promedio general, la mayoría de los trabajadores se desempeña como asalariados en el sector privado (53%), mientras que el trabajo independiente representa una menor proporción (22%) (Tabla 32).

En ambos subgrupos del sector pesquero predomina el trabajo por tiempo determinado o estacional, aunque la proporción de trabajadores permanentes es mayor en la pesca de aguas dulces y costeras (41%) que en la de alta mar (17%) (Fig. 100).

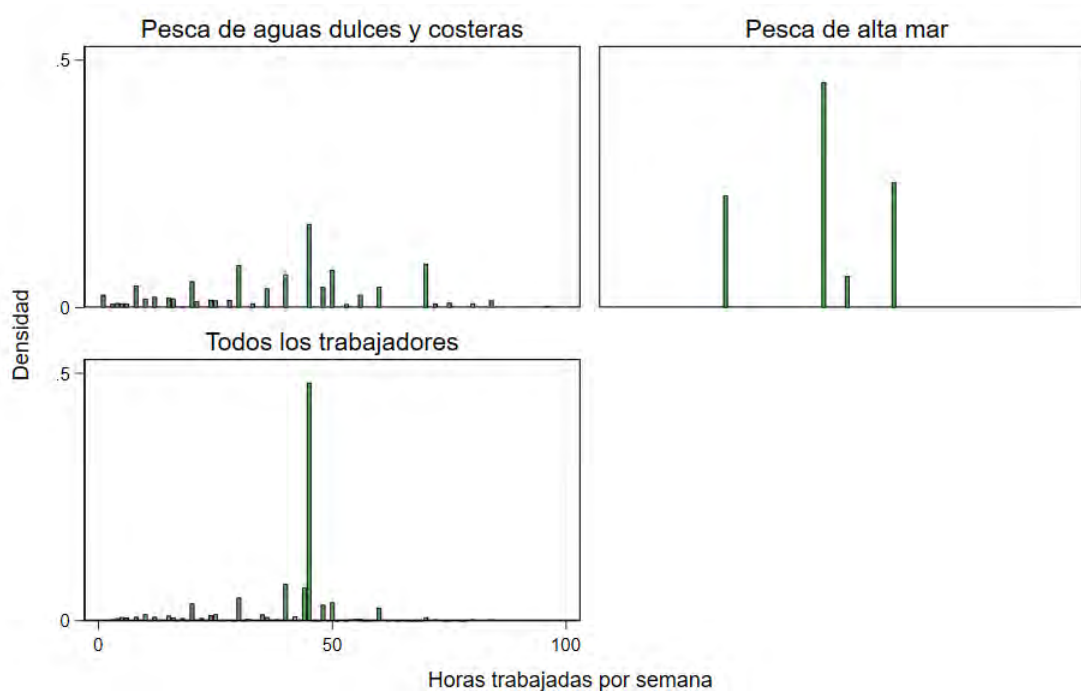


Fig. 99. Distribución de horas trabajadas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Tabla 31. Proporción de trabajadores con ocupación secundaria por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Ocupación secundaria	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Sí	8,74	0,00	5,00
No	91,26	100,00	95,00

Profundizando en las condiciones laborales, en ambos sectores pesqueros predomina la informalidad en cuanto a la existencia de un contrato laboral, ya que solo entre el 24% y el 27% de los trabajadores cuentan con uno. Esto contrasta fuertemente con el promedio general, donde el 86% de los trabajadores posee un contrato laboral formal (Tabla 33).

Tabla 32. Condición laboral de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Condición laboral		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Empleador(a)		2,86	0	3,55
Trabajador(a) por cuenta propia		48,30	29,07	22,78
Empleado(a)	Del sector privado	48,32	70,93	53,87
	De empresas públicas	0	0	4,32
	Del sector público	0	0	11,92
Familiar no remunerado		0,52	0	0,22
Otros		0	0	3,34

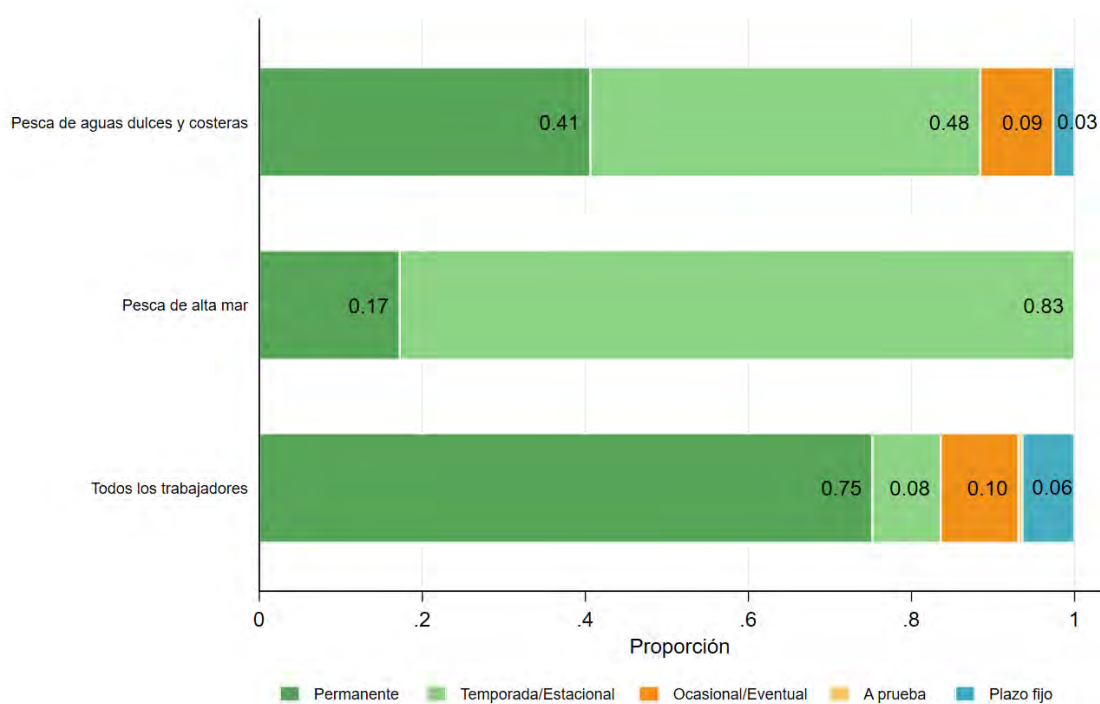


Fig. 100. Forma de contratación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Tabla 33. Presencia de contrato escrito de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe o no se acuerda”.

Contrato escrito	Pesca de aguas dulces y costeras*	Pesca de alta mar	Trabajador promedio*
Sí	27,93	24,06	86,30
No	70,59	75,94	13,06

Otra forma de reducir la vulnerabilidad laboral es mediante la agremiación. En el sector pesquero, la proporción de trabajadores afiliados a sindicatos o asociaciones gremiales es particularmente alta, superando incluso el promedio general (Tabla 34). Mientras que cerca del 30% de los trabajadores en el conjunto de la economía no está agremiado, en los sectores pesqueros analizados el 100% forma parte de algún sindicato o asociación. En cuanto a la afiliación al sistema previsional, esta presenta una menor cobertura en el sector pesquero, con diferencias de hasta 19 puntos porcentuales respecto al promedio (Tabla 35). Esto da cuenta de una mayor vulnerabilidad a largo plazo de los pescadores de aguas dulces y costeras en relación al resto de los trabajadores.

Tabla 34. Agremiación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Agremiación		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Sí	Sindicato	64,71	100,00	45,14
	Asociación gremial	35,29	0	14,81
	Asociación de funcionarios	0	0	7,06
	Colegio profesional	0	0	5,82
No		0	0	27,18

Los ingresos mensuales de la ocupación principal presentan diferencias sustanciales, especialmente en términos de promedio. Al respecto, cabe señalar que la comparación de ingresos entre ambos sectores debe tomarse con cautela (Tabla 36). Otras medidas de comparación entre grupos es a través de la mediana, que representa el valor que divide a la población en dos mitades, de modo que la mitad gana más y la otra mitad gana menos, y la razón entre el ingreso del 10% de

trabajadores con mayores ingresos y el 10% con menores ingresos dentro de cada grupo (ratio P90/P10). Mientras que la mediana es similar entre los grupos, el ratio P90/P10 varía considerablemente, reflejando la heterogeneidad en los ingresos de cada sector: en la pesca de aguas dulces y costeras, el 10% con mayores ingresos recibe un ingreso aproximadamente 30 veces superior al del 10% con menores ingresos.

Tabla 35. Afiliación al sistema previsional de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe”.

Afiliación a sistema previsional	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio*
Sí	66,22	77,33	85,60
No	33,78	22,67	13,82

Tabla 36. Ingreso mensual y horario de la ocupación principal de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Es posible que el escaso número de observaciones de trabajadores de la pesca de alta mar genere ratios entre percentiles más bajos de lo esperado. Pesos chilenos corrientes del 2022.

Ingresos de la ocupación principal		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar*	Trabajador promedio
Mensual	Media	965.969	491.879	651.741
	Mediana (P50)	500.000	500.000	490.000
	Ratio P90/P10	30,00	1,42	4,00
Por hora	Media	5.184	2.484	4.650
	Mediana (P50)	3.444	2.333	2.866
	Ratio P90/P10	7,71	1,60	4,57

La encuesta CASEN no es suficientemente informativa en este aspecto, dado el escaso número de observaciones disponibles para los pescadores de alta mar en las regiones analizadas. El tamaño reducido de esta submuestra puede generar estimaciones inestables y poco representativas, por lo que las diferencias en promedios de ingresos entre sectores podrían estar influidas por valores extremos o por la heterogeneidad no observable de este grupo.

La Fig. 101 destaca las diferencias observadas según las distintas definiciones de pobreza. Al definir la pobreza en función de los ingresos necesarios para cubrir una canasta básica (Panel A), aproximadamente un 13% de los trabajadores pesqueros de aguas dulces y costeras se encuentran en situación de pobreza, ya sea moderada o grave, mientras que en el sector pesquero de alta mar nadie (0%) se encuentra dentro de esta condición. De manera similar, considerando el total de trabajadores, el 4% se encuentra en situación de pobreza.

Sin embargo, al analizar la pobreza como un fenómeno multidimensional⁸ (Panel B), la proporción de trabajadores en situación de pobreza aumenta significativamente: alrededor del 35% de los pescadores, tanto de aguas dulces y costeras como de alta mar, son pobres, en contraste con solo el 15% del promedio general de trabajadores.

⁸ La pobreza multidimensional es la medida oficial de pobreza no monetaria utilizada en Chile, construida a partir de cinco dimensiones: (1) Educación —que incluye asistencia escolar y rezago educativo—; (2) Salud —malnutrición y acceso a atención—; (3) Trabajo y seguridad social —ocupación, jubilación y afiliación a seguridad social—; (4) Vivienda y entorno —habitabilidad, servicios básicos y entorno residencial—; y (5) Redes y cohesión social —apoyo y participación social—. Cada dimensión agrupa indicadores binarios con ponderaciones específicas. Un hogar se considera multidimensionalmente pobre cuando la suma ponderada de sus carencias supera el umbral del 22,5% de los indicadores totales.

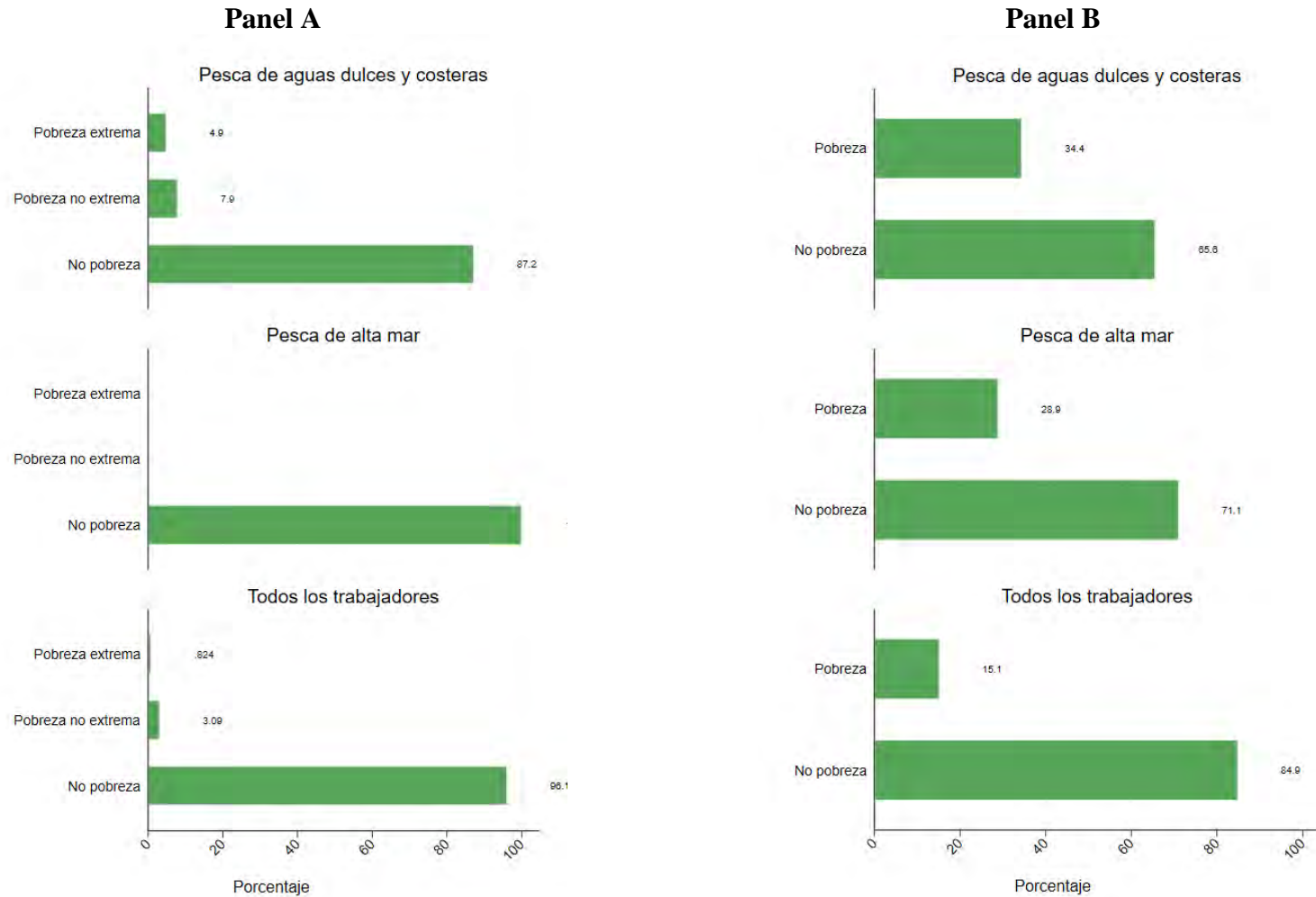


Fig. 101. Forma de contratación de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. Panel A. Condición de pobreza bajo criterio de línea de pobreza en ingresos. Panel B. Condición de pobreza bajo criterio de pobreza multidimensional (5d).

4.4.2. Análisis de pescadores que operan en las flotas seleccionadas de los recursos pelágicos, demersales y crustáceos.

El análisis de los datos de desembarque por puerto (Sernapesca, 2025) permite identificar las provincias con mayor participación en la extracción de distintos tipos de recursos. La Tabla 37 presenta la proporción del volumen total desembarcado para cada tipo de recurso (crustáceos, peces demersales y pelágicos) en las ocho provincias analizadas.

Tabla 37. Desembarques por provincia y tipo de recurso (porcentajes) 2024. Participación provincial en el total por recurso (% del total desembarcado de cada recurso que corresponde a cada provincia) y composición intra-provincial (% del total desembarcado en cada provincia que corresponde a cada tipo de recurso). Fuente: desembarque total por especie, mes, región y puerto 2024 (Sernapesca, 2025).

Provincia	Participación provincial en el total por recurso (%)			Composición intra-provincial (%)		
	Crustáceos	Demersales	Pelágicos	Crustáceos	Demersales	Pelágicos
Arauco	7,6	12,7	14,7	0,5	2,1	97,4
Concepción	4,6	14,4	63,9	0,1	0,6	99,4
Cautín	0,1	7,5	0,3	0,2	38,4	61,4
Valdivia	1,7	10,2	17,9	0,1	1,4	98,5
Chiloé	71,1	12,5	0,9	37,3	16,0	46,7
Llanquihue	14,3	30,4	2,2	4,8	24,8	70,4
Osorno	0,0	0,5	0,1	0,1	18,2	81,7
Palena	0,5	11,8	0,0	1,8	98,2	0,1

Al desagregar la información por provincia, surgen diferencias relevantes en algunas características de los trabajadores. En particular, la participación femenina en la pesca de aguas dulces y costeras es reducida, situándose en un rango aproximado de 0% a 8%, con la provincia de Cautín en el extremo inferior y Llanquihue en el superior.

En cuanto a la edad, se observan diferencias claras entre provincias. Los pescadores de aguas dulces y costeras de Chiloé/Osorno presentan la mayor edad promedio (51,8 años), seguidos por Valdivia (46,2) y Cautín (45,6), mientras que Llanquihue (42,2) y Concepción/Arauco (43,0) registran promedios inferiores. Esto sugiere una estructura etaria más envejecida en Chiloé/Osorno, mientras

que en otras provincias la actividad incorpora trabajadores más jóvenes, lo que podría reflejar diferencias en la intensidad física del trabajo.

Respecto a la nacionalidad, la composición es prácticamente uniforme entre provincias. En Cautín, Chiloé/Osorno, Concepción/Arauco y Valdivia, la totalidad de los encuestados se identifica como chileno/a (100%). La única excepción es Llanquihue, donde un 4,57% declara nacionalidad extranjera, correspondiente en su totalidad a personas de nacionalidad venezolana. Sin embargo, se observan diferencias sustantivas en la pertenencia a pueblos indígenas entre provincias. En Cautín, el 64% de los pescadores se reconoce como perteneciente al pueblo mapuche, proporción sustancialmente superior a la registrada en el resto de los territorios. En Chiloé/Osorno esta cifra alcanza el 44,3%, mientras que en Llanquihue y Valdivia desciende a 30,6% y 22,8%, respectivamente. En contraste, en Concepción/Arauco solo un 8,7% declara pertenecer al pueblo mapuche, concentrándose allí la mayor proporción de trabajadores que no se identifican con ningún pueblo indígena (91,3%) (Tabla 38).

Respecto al nivel de alfabetización, se observan algunas diferencias, destacándose una mayor tasa de analfabetismo entre los pescadores de aguas dulces y costeras de la provincia de Chiloé/Osorno (Tabla 39).

Tabla 38. Características demográficas de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia.
Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Característica		Concepción/ Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/ Osorno	Llanquihue
Sexo (%)	Femenino	1,25	0	7,21	6,66	8,76
	Masculino	98,75	100	92,79	93,34	91,24
Edad (años)	Promedio	43,04	45,63	46,16	51,76	42,22
	Mín	20	35	21	33	18
	Máx	69	59	63	68	65
Pertenencia a pueblo indígena (%)	Sí, mapuche	8,69	64,00	22,82	44,31	30,58
	No	91,31	36,00	77,18	55,69	69,42

Tabla 39. Condiciones de alfabetismo de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia.
Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Alfabetismo	Concepción/ Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/ Osorno	Llanquihue
Sabe leer y escribir	97,9	100,0	93,8	82,6	95,5
Sólo sabe leer	0,5	0,0	0,0	0,0	4,5
Sólo sabe escribir	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
No sabe leer ni escribir	1,6	0,0	6,2	17,5	0,0

Por otro lado, la distribución del nivel educativo formal presenta diferencias apreciables entre provincias. Cautín exhibe la mayor proporción de trabajadores con educación básica (62%) y una presencia relativamente más alta de formación técnico superior (23%). En contraste, en Chiloé/Osorno y Concepción/Arauco predomina la enseñanza media (60% y 51%, respectivamente), mientras que Llanquihue es la única provincia con una proporción no despreciable de educación universitaria (9%). Valdivia muestra una estructura intermedia, con alta concentración en enseñanza media (51%) y baja presencia de educación superior (Fig. 102).

En relación con la subocupación -medida como la disposición a trabajar más horas a la semana- se observan diferencias marcadas entre provincias. Valdivia y Concepción/Arauco presentan las mayores proporciones de pescadores que declaran querer aumentar su carga horaria (56.2% y 49.9%, respectivamente), seguidas por Chiloé/Osorno (43.5%) y Llanquihue (36.1%). En contraste, en Cautín solo el 17.6% manifiesta estar dispuesto a trabajar más horas, mientras que el 82.4% señala no querer ampliar su jornada (Tabla 40).

Estas diferencias se complementan con la información sobre horas efectivamente trabajadas (Tabla 41). Valdivia y Concepción/Arauco registran también los promedios semanales más elevados (44.6 y 43.1 horas, respectivamente), lo que, bajo el supuesto de una semana laboral de cinco días, equivale a jornadas cercanas a 9 horas diarias. En el extremo opuesto, Chiloé/Osorno presenta el promedio más bajo (24.7 horas semanales), aproximadamente 5 horas por día. Cautín y Llanquihue exhiben valores intermedios (30.3 y 31.4 horas, respectivamente). En conjunto, los resultados muestran que una mayor intensidad horaria no necesariamente se asocia con menor subocupación

percibida, particularmente en el caso de Valdivia y Concepción/Arauco, donde coexisten jornadas extensas y una elevada proporción de trabajadores que desearían trabajar más horas.

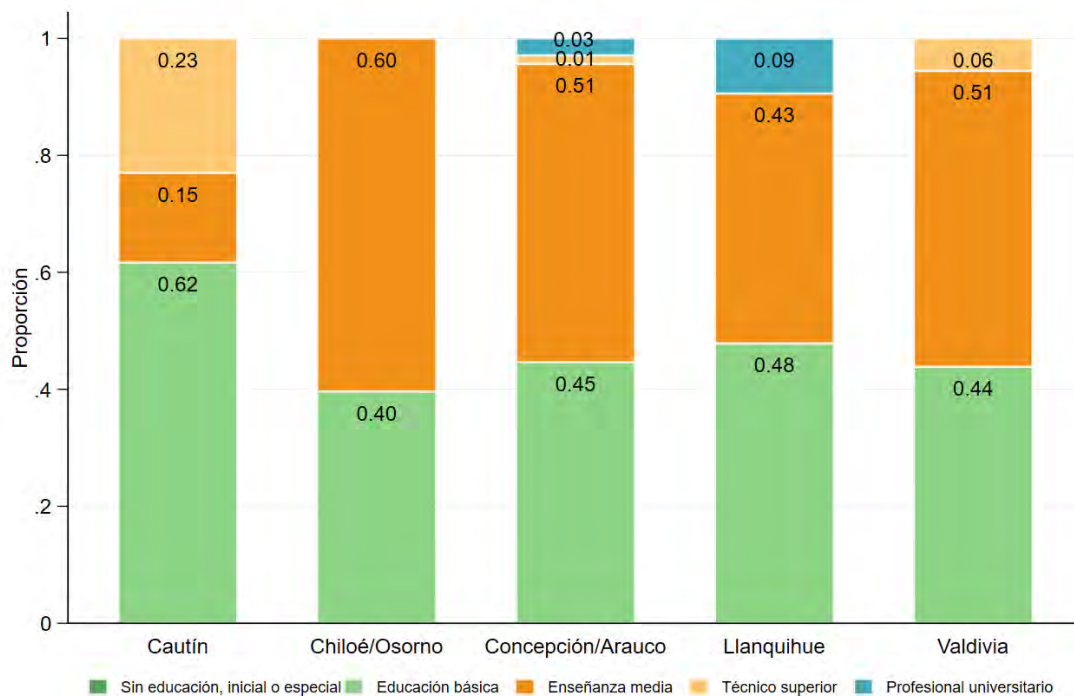


Fig. 102. Máximo nivel educativo alcanzado de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Tabla 40. Subocupación de trabajadores pesqueros de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe”.

Subocupado		Cautín	Chiloé/ Osorno	Concepción/ Arauco*	Llanquihue*	Valdivia
Sí, desea trabajar más horas	Al momento de la encuesta	17,6	43,5	49,9	36,1	56,2
	En otra época del año	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
No		82,4	56,5	47,3	59,5	43,8

Tabla 41. Medidas de resumen de horas trabajadas por semana de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Horas trabajadas	Concepción/Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/Osorno	Llanquihue
Prom.	43,1	30,3	44,6	24,7	31,4
Min.	1	8	10	1	8
Max.	84	53	96	50	45
D.E.	21,7	23,2	19,7	16,0	13,3

En las provincias de Concepción/Arauco, Llanquihue y Valdivia se observa un menor porcentaje de pescadores de aguas dulces y costeras con una segunda ocupación en comparación con la provincia de Chiloé/Osorno (Tabla 42). Resulta particularmente llamativo que más de 4 de cada 10 pescadores de este último grupo haya declarado tener una segunda ocupación, proporción muy superior a la registrada en el resto de los territorios. Esta situación, sumada a la menor cantidad de horas trabajadas en Chiloé/Osorno, podría estar vinculada a dinámicas locales o específicas del subsector que merecen un análisis más detallado. En Cautín, en tanto, no se observan casos de ocupación secundaria.

Tabla 42. Ocupación secundaria de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Ocupación secundaria	Concepción/Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/Osorno	Llanquihue
Sí	4,3	0,0	11,1	41,2	5,5
No	95,7	100,0	88,9	58,8	94,5

En relación con la condición laboral, se observan diferencias relevantes entre provincias. Concepción/Arauco presenta una mayor dependencia del empleo asalariado, con un 57% de trabajadores como empleados del sector privado y un 40% como cuentapropistas. En contraste, en Chiloé/Osorno y Llanquihue predomina el trabajo por cuenta propia (65% y 64%, respectivamente), acompañado de una menor participación de empleados del sector privado (29% y 31%). Cautín muestra una distribución más equilibrada entre ambas categorías (55%

cuentapropistas y 44% asalariados). Por su parte, Valdivia exhibe una estructura intermedia, con una proporción relativamente mayor de empleadores (7%) y la única presencia de familiares no remunerados (7%), junto con un 49% de trabajadores por cuenta propia y un 36,2% de empleados del sector privado (Tabla 43).

Tabla 43. Condición laboral de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Condición	Concepción/ Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/ Osorno	Llanquihue
Empleador	1,8	0,0	7,2	5,2	4,2
Trabajador(a) por cuenta propia	40,8	55,9	49,4	65,8	64,7
Empleado(a) del sector privado	57,4	44,1	36,2	29,0	31,1
Familiar no remunerado	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0

En cuanto a la forma de contratación, se observan diferencias relevantes entre provincias. En Concepción/Arauco predomina la contratación de carácter temporal o estacional (54%), seguida por un 33% de empleo permanente. En contraste, en Valdivia y Cautín la modalidad más frecuente es la contratación permanente, que alcanza al 69% y 82% de los casos, respectivamente. Chiloé/Osorno y Llanquihue presentan estructuras más equilibradas entre empleo permanente (51% y 48%) y por temporada (41% en ambos casos). La contratación ocasional o eventual y a plazo fijo tiene una presencia minoritaria en todos los territorios (Fig. 103).

En relación con la existencia de un contrato laboral escrito, se observan diferencias relevantes entre provincias. En Concepción/Arauco solo el 20% de los pescadores de aguas dulces y costeras declara contar con contrato formal, mientras que el 80% no lo tiene. En contraste, Cautín (60%), Chiloé/Osorno (51%) y Llanquihue (51%) presentan mayores niveles de formalización. En Valdivia, menos de la mitad (45%) cuenta con contrato. Cabe destacar que únicamente en Chiloé/Osorno se registra un porcentaje relevante de personas que no sabe o no recuerda si tiene contrato (23%) (Tabla 44).

Tabla 44. Presencia de contrato escrito de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia.
Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Contrato escrito	Concepción/ Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/ Osorno	Llanquihue
Sí	19,8	60,0	45,2	51,1	50,6
No	80,2	40,0	54,8	25,7	49,4
No sabe/no se acuerda	0,0	0,0	0,0	23,2	0,0

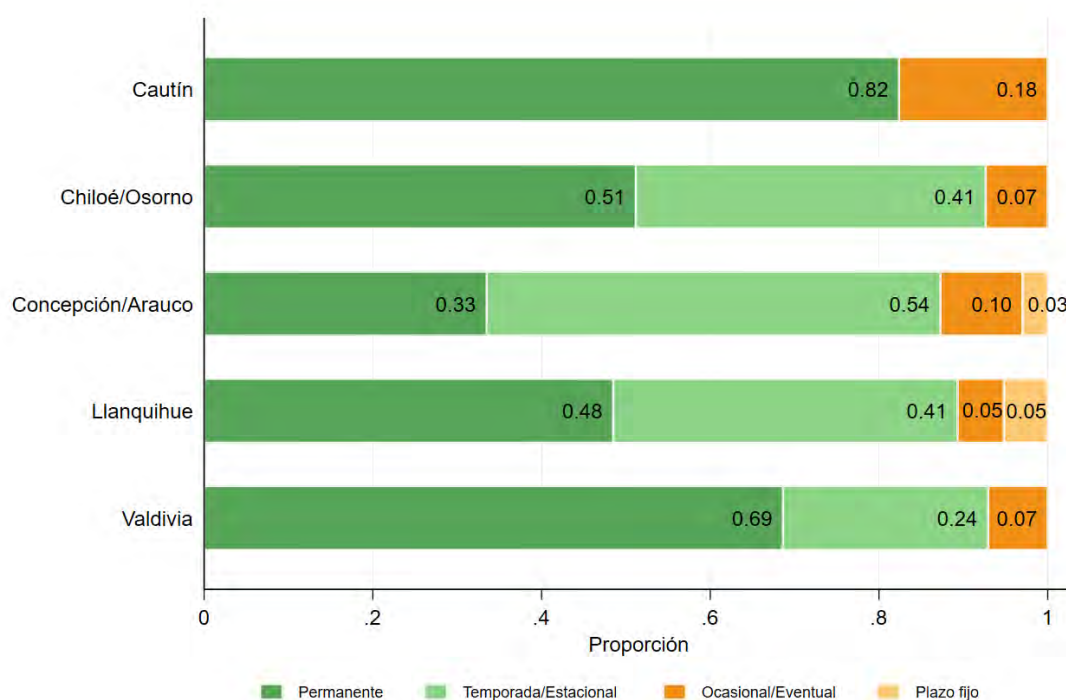


Fig. 103. Forma de contratación de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

En lo que respecta a la organización laboral, en todas las provincias el 100% de los pescadores de aguas dulces y costeras declara estar agremiado. No obstante, la composición por tipo de organización varía de manera significativa. En Cautín, Chiloé/Osorno y Llanquihue la afiliación se concentra exclusivamente en sindicatos (100%). En cambio, en Concepción/Arauco la pertenencia se distribuye entre sindicatos (56%) y asociaciones gremiales sectoriales (44%). Valdivia presenta

un patrón similar, aunque con una mayor predominancia sindical (63%) y una participación relevante de asociaciones gremiales (37%) (Tabla 45).

Tabla 45. Agremiación de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Tipo de organización	Concepción/ Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/ Osorno	Llanquihue
Asociación gremial sectorial	43,6	0,0	37,1	0,0	0,0
Sindicato	56,4	100,0	62,8	100,0	100,0

En términos de afiliación al sistema previsional, Valdivia presenta la mayor tasa de afiliación, alcanzando un 81%, seguida por Concepción/Arauco (70%) y Chiloé/Osorno (65%). En contraste, Cautín muestra una menor cobertura, con solo un 44% de afiliados, mientras que en Llanquihue la afiliación alcanza al 50%, evidenciando niveles más moderados de protección previsional en estos territorios (Tabla 46).

Tabla 46. Afiliación al sistema previsional de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Afiliación a sistema previsional	Concepción/ Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/ Osorno	Llanquihue
Sí	69,7	44,1	81,2	65,0	50,2
No	30,3	55,9	18,8	35,0	49,8

Los trabajadores de la pesca de aguas dulces y costeras en Concepción/Arauco registran el mayor ingreso mensual promedio (1.142.208 pesos), muy por encima del resto de las provincias. No obstante, esta cifra contrasta con una mediana considerablemente menor (600.000 pesos), lo que revela una fuerte asimetría en la distribución. Esta desigualdad se confirma en el elevado ratio P90/P10 (37,5), que indica que el 10% mejor remunerado percibe 37,5 veces más que el 10% con menores ingresos. Valdivia presenta el segundo promedio más alto (763.486 pesos) y también una

dispersión importante (P90/P10 de 13), mientras que Cautín, Chiloé/Osorno y Llanquihue muestran ingresos promedio sustancialmente más bajos y distribuciones más homogéneas (Tabla 47).

Sin embargo, parte de estas diferencias se vincula con la cantidad de horas trabajadas. Al considerar el ingreso por hora, las brechas se reducen de manera sustantiva. Concepción/Arauco mantiene un promedio horario superior (5.697 pesos), aunque la desigualdad interna sigue siendo elevada (P90/P10 de 7.14). Valdivia presenta un ingreso horario similar en promedio (5.657 pesos), pero con una dispersión aún mayor (P90/P10 de 20,89) (Tabla 47).

Tabla 47. Ingresos de la ocupación principal de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El escaso número de observaciones de trabajadores de la pesca de aguas dulces y costeras de Chiloé genera un ratio entre percentiles menor al esperado. Pesos chilenos corrientes del 2022.

Ingresos de la ocupación principal		Concepción/Arauco	Cautín	Valdivia	Chiloé/Osorno	Llanquihue
Mensual	Media	1.142.208	320.000	763.485,5	419.289,1	371.696,7
	Mediana (P50)	600.000	400.000	700.000	410.000	300.000
	Ratio P90/P10	37,5	2,00	13,00	1,13	2,95
Por hora	Media	5.697	8.888	5.657	2.251	2.384
	Mediana (P50)	3.750	8.888	3.888	2.250	1.875
	Ratio P90/P10	7,14	1,00	20,89	1,03	2,95

En cuanto a la pobreza por ingresos (LP), Chiloé/Osorno presenta la mayor incidencia total (17,1%), compuesta por 5,3% en pobreza extrema y 11,8% en pobreza no extrema. Le sigue Concepción/Arauco con 14,0% (5,9% extrema y 8,2% no extrema). En Valdivia la incidencia alcanza 7,2% (exclusivamente no extrema), mientras que en Llanquihue es 5,1% (solo extrema). En Cautín no se registran casos de pobreza por ingresos en la muestra (Fig. 104). Al considerar la pobreza multidimensional (5 dimensiones), el patrón cambia de forma sustancial. Llanquihue (59,7%) y Chiloé/Osorno (55,2%) exhiben las mayores proporciones de pescadores en situación de pobreza, seguidas por Concepción/Arauco (28,2%) y Cautín (26,4%). Valdivia muestra la menor incidencia (21,0%). La magnitud de la pobreza es sustantivamente mayor que la observada bajo la medición por ingresos, especialmente en Llanquihue y Chiloé/Osorno, lo que sugiere brechas estructurales más profundas que las captadas únicamente por el enfoque monetario (Fig. 104).

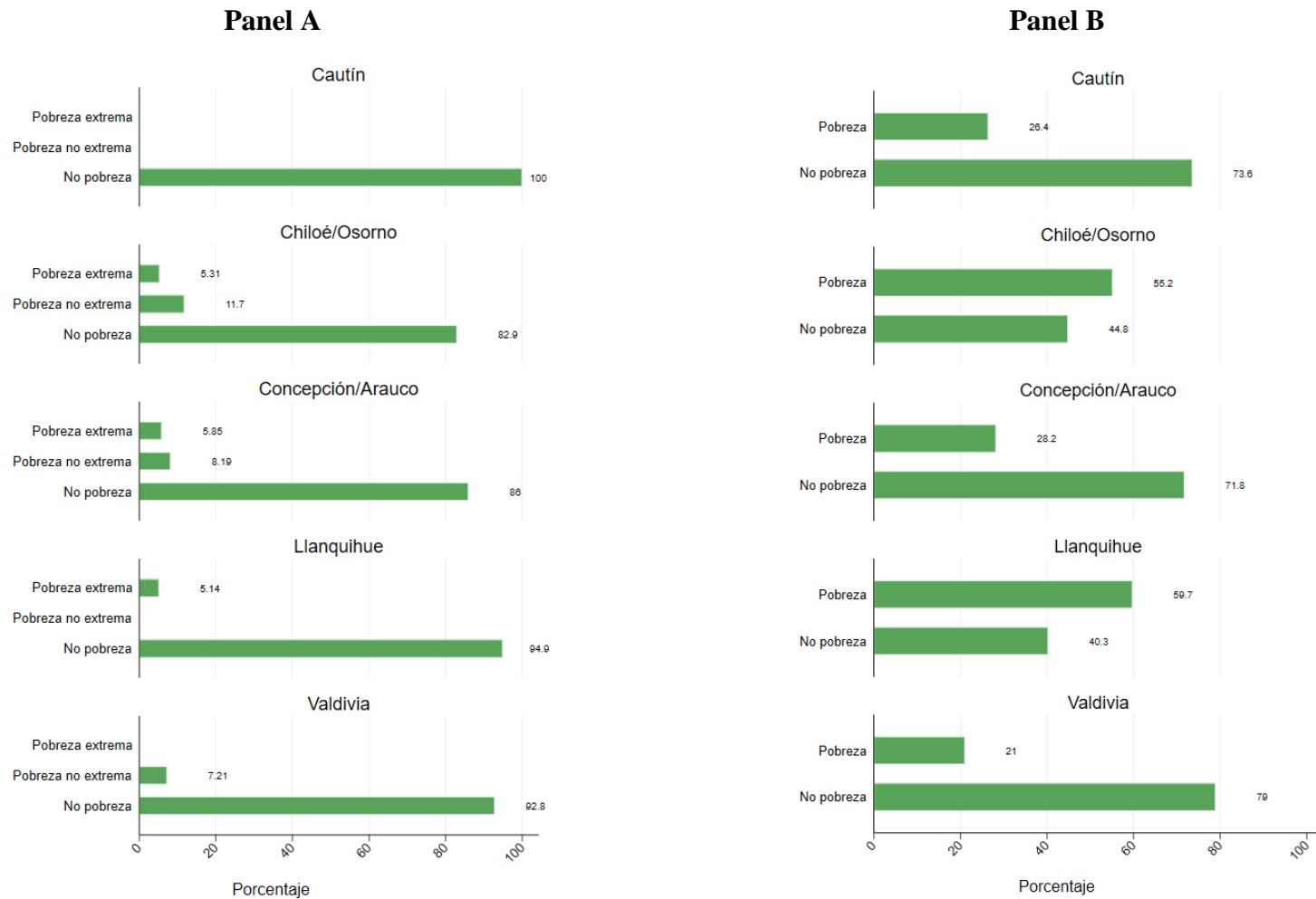


Fig. 104. Pobreza de pescadores de aguas dulces y costeras por provincia. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. Panel A. Condición de pobreza bajo criterio de línea de pobreza en ingresos. Panel B. Condición de pobreza bajo criterio de pobreza multidimensional (5d).

4.4.3. Identificación del territorio que habitan los pescadores vinculados a la flota artesanal

Con el objetivo de caracterizar los territorios habitados por los pescadores vinculados a la flota de aguas dulces y costeras, se recurre a información sobre sus viviendas (composición del hogar, estado de la vivienda, condiciones de vida, etc.) y su entorno (proximidad a servicios y establecimientos de interés, frecuencia de hechos delictivos, entre otros). El análisis del tipo de vivienda muestra que, en los tres grupos considerados, predominan las casas. Esta tendencia es aún más marcada entre los pescadores -tanto de aguas dulces y costeras como de alta mar-, lo que podría indicar que residen en zonas menos urbanizadas o en ciudades de menor tamaño (Tabla 48).

Tabla 48. Tipo de vivienda de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Tipo de vivienda	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Casa	98,73	100,00	90,43
Departamento	0,96	0,00	9,32
Vivienda precaria	0,31	0,00	0,00
Otros	0,00	0,00	0,25

Las viviendas de los pescadores de aguas dulces y costeras tienen, en promedio, más personas residiendo habitualmente que las de los trabajadores de la pesca de alta mar y que el promedio general. En particular, alojan un 7% más de personas que las del trabajador promedio y un 23% más que las del sector de pesca de alta mar. Asimismo, la proporción de hogares con un único presupuesto de alimentación es alta entre los pescadores de aguas dulces y costeras y similar a la del promedio general, lo que podría indicar estructuras familiares similares en términos de organización del consumo.

Por otro lado, en alrededor de la mitad de los hogares de trabajadores de la pesca costera y de agua dulce -al igual que en el promedio de los trabajadores-, el trabajador encuestado ocupa el rol de jefe de hogar. En cambio, en el sector de la pesca de alta mar, este rol es asumido por otro miembro del hogar en el 60% de los casos. Esta diferencia podría reflejar dinámicas familiares vinculadas a

las características del trabajo en altamar, que implica jornadas más extensas y estadías prolongadas fuera del hogar (Tabla 49).

Tabla 49. Conformación de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Conformación viviendas		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Personas por vivienda (promedio)		3,62	2,93	3,36
Único presupuesto de alimentación	Sí	97,95	100,00	98,26
	No	2,05	0,00	1,74
Jefatura de hogar	Trabajador	55,13	38,19	51,35
	Otro miembro	44,87	61,81	48,65

En el pequeño grupo de viviendas donde algunos miembros no comparten el presupuesto de alimentación, predominan las que tienen un número alto de habitantes. Tanto en el caso de los pescadores de aguas dulces y costeras como en el promedio de trabajadores, estas viviendas con presupuestos separados alojan alrededor de cinco personas, en promedio. Esto podría indicar que diferentes núcleos familiares conviven en el mismo hogar. Al consultar las razones para compartir vivienda con otro hogar, las motivaciones económicas son más frecuentes entre los pescadores de aguas costeras y dulces que en el promedio general, lo que refleja una mayor vulnerabilidad económica en este grupo (Tabla 50).

Tabla 50. Razón de compartir vivienda de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Razón declarada	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Ahorro	38,71	-	7,43
Ingresos insuficientes	61,29	-	32,51
Razones de estudio/laborales	0,00	-	6,83
Emergencia	0,00	-	2,76
Preferencia o costumbre	0,00	-	19,12
Cuidado de otras personas	0,00	-	7,43
Otra	0,00	-	9,68

Cabe aclarar que no se presentan datos para la pesca de alta mar debido a que, en este sector, no se registran hogares con más de un presupuesto de alimentación. En consecuencia, no existen observaciones que permitan construir los indicadores reportados en la Tabla 50 para este grupo.

Los datos sobre el número de personas por vivienda y la cantidad de dormitorios permiten evaluar la condición de hacinamiento en los hogares. Según la Biblioteca del Congreso Nacional (s.f.), se considera que un hogar está hacinado cuando el número de personas por habitación es igual o superior a 2,5, o cuando no dispone de dormitorio. Aunque en los hogares de trabajadores de la pesca de aguas dulces y costeras el promedio de personas por dormitorio es ligeramente mayor, también cuentan con un promedio más alto de dormitorios. En consecuencia, la proporción de hogares hacinados es similar entre los distintos grupos de trabajadores y cercana a cero (Tabla 51).

Tabla 51. Dormitorios y hacinamiento en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Ambientes y miembros en vivienda	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Número de dormitorios promedio	3,07	2,14	2,93
Número de baños promedio	1,22	1,00	1,34
Miembros por dormitorio	1,29	1,42	1,21
Prop. de hogares hacinados (%)	0,03	0,00	0,03

A continuación, se abordan aspectos relacionados con la infraestructura de las viviendas de los trabajadores. Un primer dato relevante es que la proporción de hogares con muros exteriores de hormigón armado es ínfimo o nulo entre los trabajadores del sector pesquero -tanto de aguas dulces y costeras como de alta mar- en comparación con el promedio general. En estos grupos predominan las viviendas construidas con tabique forrado, seguidas por aquellas con muros de albañilería.

El tabique forrado se caracteriza por su eficiencia térmica y por ser un material liviano, desmontable y reutilizable, lo que puede resultar funcional en contextos de mayor movilidad o menor estabilidad habitacional. No obstante, es menos duradero que los muros de albañilería. Por su parte, el hormigón armado -aunque más resistente- es más costoso y presenta menor eficiencia

térmica, por lo que no sorprende que no sea el material predominante en las viviendas de los trabajadores del sector pesquero (Fig. 105).

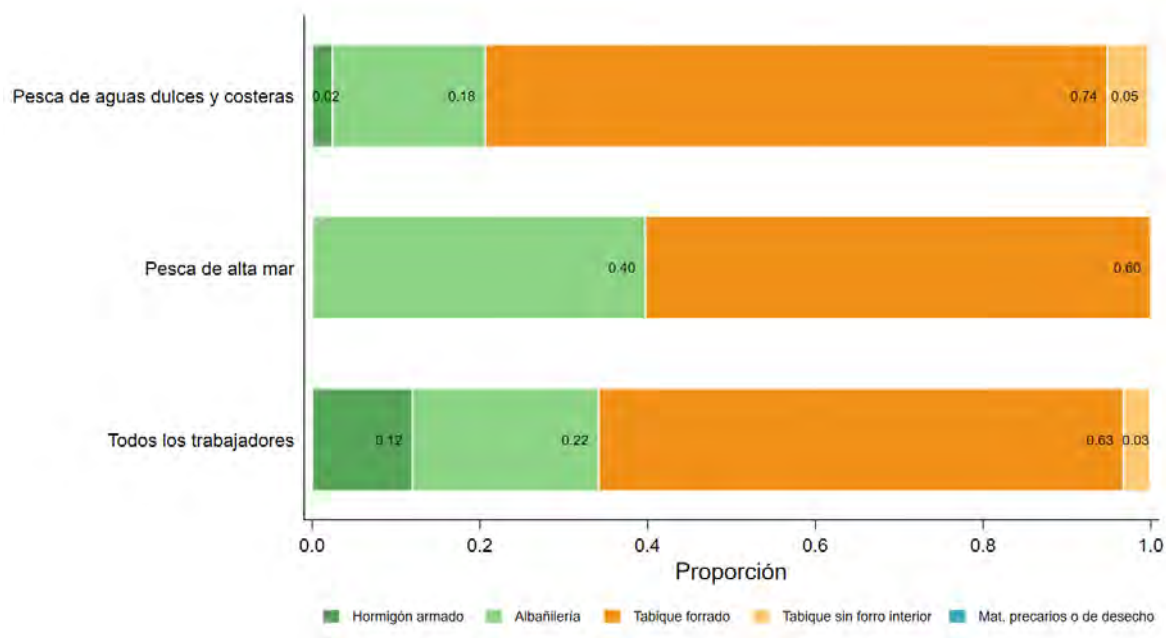


Fig. 105. Material predominante en muros exteriores de viviendas de trabajadores por sector.. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

En cuanto al material del piso en las viviendas, el tipo más frecuente entre los tres grupos de trabajadores es parquet, madera, piso flotante o similares, presente en aproximadamente 5 de cada 10 hogares. Entre los pescadores de aguas dulces y costeras y el promedio general, cerca de 4 de cada 10 viviendas cuentan con pisos de cerámica, porcelanato, flexit u otros materiales similares. En ambos casos, menos del 4% presenta pisos de cemento, radier o tierra (Fig. 106).

En cuanto al material del techo de las viviendas, en los tres grupos predomina el uso de planchas metálicas. Sin embargo, se observa una mayor presencia de losa y tejas en las viviendas del trabajador promedio en comparación con las de los pescadores, tanto de aguas dulces y costeras como de alta mar (Tabla 52).

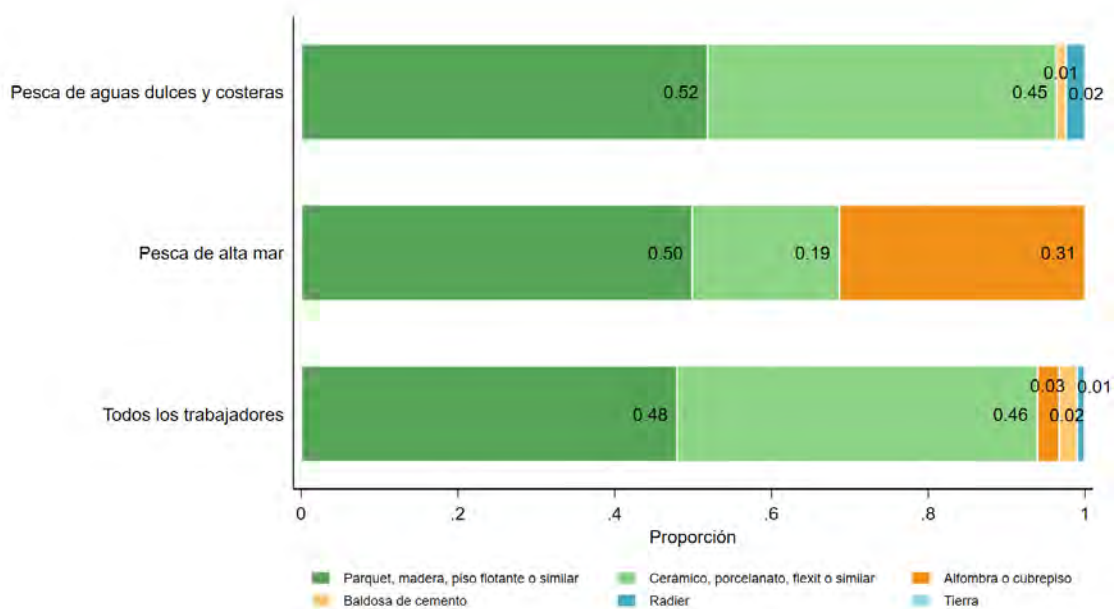


Fig. 106. Material predominante en el piso de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Tabla 52. Material predominante en el techo de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Material del techo	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Tejas o tejuela	2,46	0,00	7,11
Losa hormigón	0,96	0,00	6,05
Planchas metálicas	92,11	100,00	83,64
Planchas de fibrofácil	4,17	0,00	3,08
Materiales precarios	0,31	0,00	0,02
Sin cubierta	0,00	0,00	0,03
Otros	0,00	0,00	0,08

En relación con la situación de ocupación de la vivienda, se observan diferencias importantes entre los pescadores de aguas dulces y costeras y el trabajador promedio. En ambos grupos predomina la vivienda propia. Sin embargo, entre los pescadores de aguas dulces y costeras, la segunda forma

más frecuente de tenencia es la vivienda cedida, generalmente por algún familiar u otra persona (Tabla 53).

Tabla 53. Situación de ocupación de la vivienda de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Situación de ocupación	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Propio	65,30	0,00	63,76
Arrendado	11,94	17,22	20,73
Cedido	16,01	23,62	11,81
Usufructo	3,83	18,76	2,04
Ocupación de hecho	2,12	5,30	1,07
Poseedor irregular	0,81	35,10	0,60

La proporción de viviendas arrendadas es menor entre los pescadores de aguas dulces y costeras que en el promedio general. A su vez, las formas de ocupación más precarias -como la ocupación de hecho o la posesión irregular- son levemente más frecuentes entre los de aguas dulces y costeras, aunque en términos generales representan una proporción muy baja: menos del 3%. Llama especialmente la atención las condiciones del sector pesquero de alta mar: ninguno de los encuestados en este grupo era propietario de la vivienda que habitaba, y la forma de ocupación más común era la posesión irregular (35%). Este escenario contrasta fuertemente con el de los pescadores de aguas dulces y costeras, cuyas condiciones de tenencia resultan, en general, más estables.

Ahora analizaremos las condiciones de infraestructura y acceso a servicios básicos en las viviendas. Si bien en los tres grupos la principal fuente de provisión de agua es una empresa sanitaria, los sistemas de agua potable rural tienen una mayor presencia en las viviendas de trabajadores del sector pesquero, tanto de aguas dulces y costeras como de alta mar (Tabla 54). Esto podría estar asociado a una mayor concentración de estos hogares en zonas rurales o semiurbanas.

Aunque más del 98% de las viviendas en los tres grupos cuenta con algún sistema de eliminación de excretas, existen diferencias en el tipo de sistema utilizado. En particular, la proporción de

viviendas con inodoro conectado a la red de alcantarillado es menor entre los pescadores en comparación con el promedio general de los trabajadores (Fig. 107). Esto podría reflejar una menor cobertura de infraestructura sanitaria en los territorios donde residen estos grupos.

Tabla 54. Forma de obtención del agua en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Obtención del agua		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Con tratamiento	Empresa sanitaria	69,72	35,98	82,12
	Sistema de Agua Potable Rural	24,20	26,27	9,79
	Otro sistema comunitario o particular	2,00	23,62	2,72
Sin tratamiento	Fuente natural	4,08	14,13	5,32

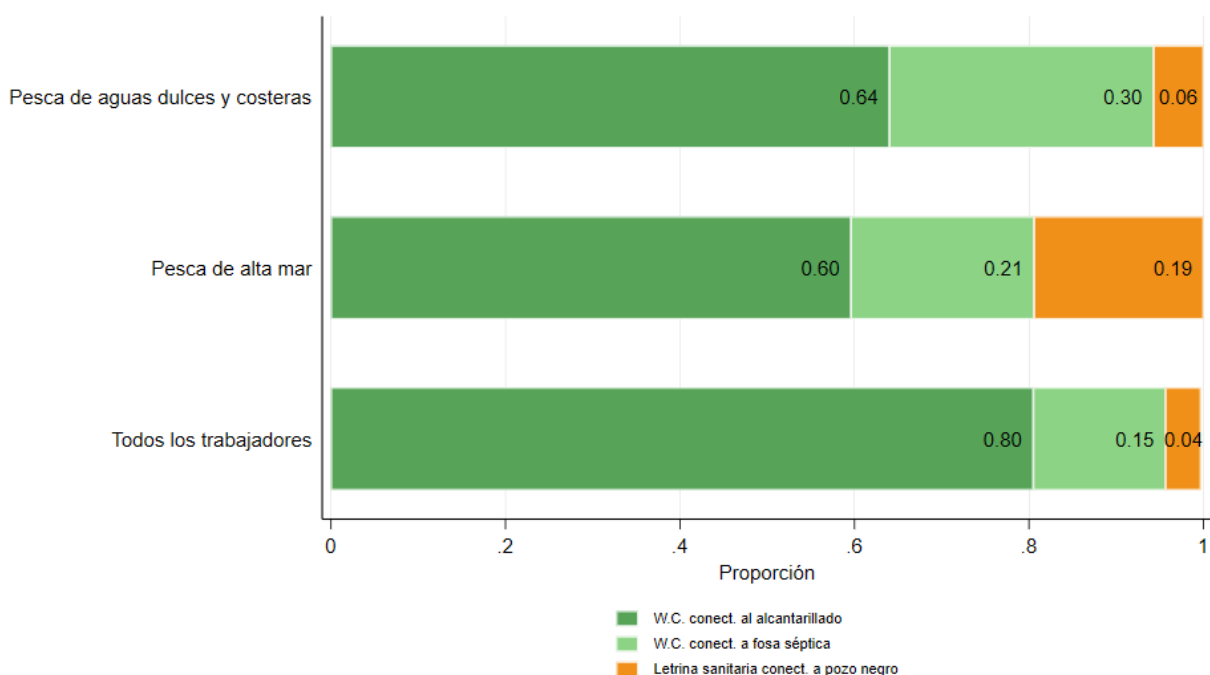


Fig. 107. Sistema de eliminación de excretas de viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

El acceso a la energía eléctrica a través de la red pública con medidor propio es la forma predominante en los tres grupos de trabajadores, aunque con distintas intensidades. En el caso de la pesca de aguas dulces y costeras, cerca del 10% de las viviendas comparten medidor, mientras que en el sector pesquero de alta mar esta proporción asciende al 26%, frente a solo un 4% en el promedio general de los trabajadores (Tabla 55). Por otro lado, el porcentaje de viviendas sin acceso a energía eléctrica es ínfimo en los tres grupos.

Tabla 55. Acceso a energía eléctrica en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Generadores solares, eólicos o fósiles.

Acceso a energía eléctrica		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Sí	Red pública (medidor propio)	87,67	76,38	93,80
	Red pública (medidor compartido)	9,58	26,62	4,87
	Red pública (sin medidor)	0,78	0,00	0,67
	Red pública y generador propio	0,66	0,00	0,05
	Red pública y generador comunitario*	0,00	0,00	0,05
	Generador propio ⁱ	0,00	0,00	0,09
	Generador comunitario ⁱ	0,86	0,00	0,03
No		0,44	0,00	0,45

En cuanto a las fuentes de energía utilizadas para cocinar, los tres grupos presentan un patrón similar: el gas licuado es la fuente principal, seguido por el carbón o la leña (Fig. 108). Este último tiene una participación ligeramente mayor entre los pescadores de aguas dulces y costeras que en los otros dos grupos. Además, en el sector pesquero ninguno de los hogares utiliza gas por red, a diferencia del promedio general de trabajadores, donde el 8% lo hace, posiblemente debido a diferencias en la infraestructura disponible en las zonas donde residen.

En cuanto a las fuentes de calefacción, el carbón o la leña predominan en los tres grupos, especialmente entre los pescadores de aguas dulces y costeras, donde 9 de cada 10 viviendas utilizan este tipo de combustible (Fig. 109). En segundo lugar, el gas licuado tiene una participación del 4% en las viviendas de pescadores de aguas dulces y costeras, porcentaje que aumenta considerablemente en los pescadores de alta mar (19%) y en el promedio general (9%).

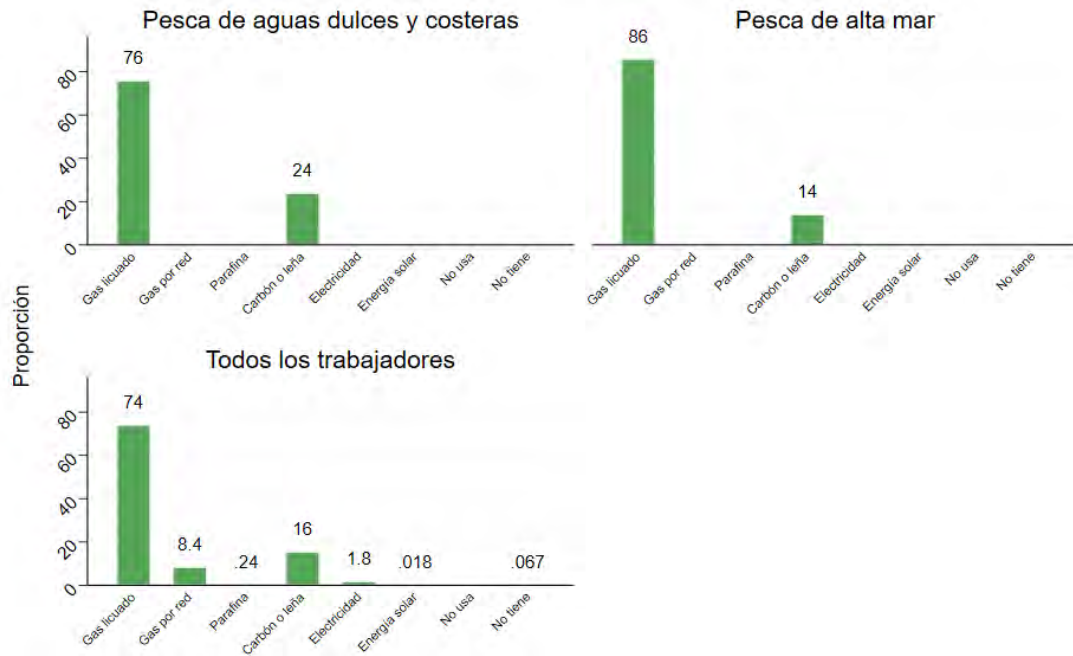


Fig. 108. Fuente de energía utilizada para cocinar en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

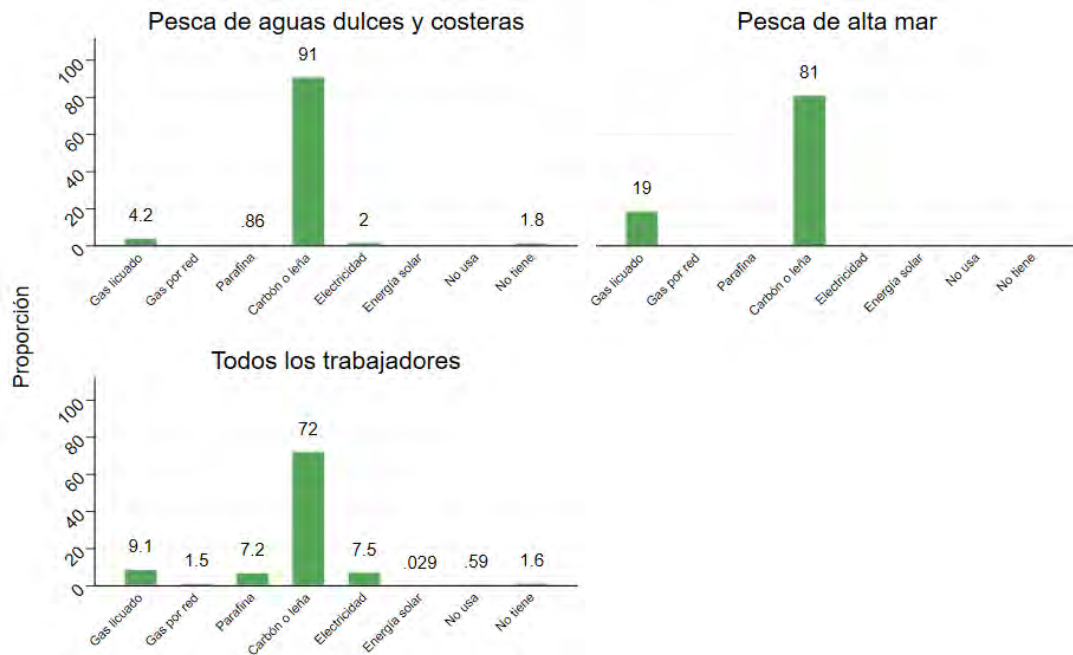


Fig. 109. Fuente de energía utilizada para calefaccionar en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

En cuanto al agua caliente, los tres grupos coinciden en que el gas licuado es la fuente principal. Sin embargo, el uso de electricidad es más frecuente en las viviendas de trabajadores pesqueros, tanto de aguas dulces y costeras como de alta mar, en comparación con el promedio general (Fig. 110). En este último grupo, además, se observa una mayor diversidad en los tipos de energía utilizados, incluyendo el gas por red. Por último, la proporción de viviendas sin sistema de agua caliente es el doble en pescadores de aguas dulces y costeras respecto a los otros dos grupos, con una diferencia de 6 puntos porcentuales.

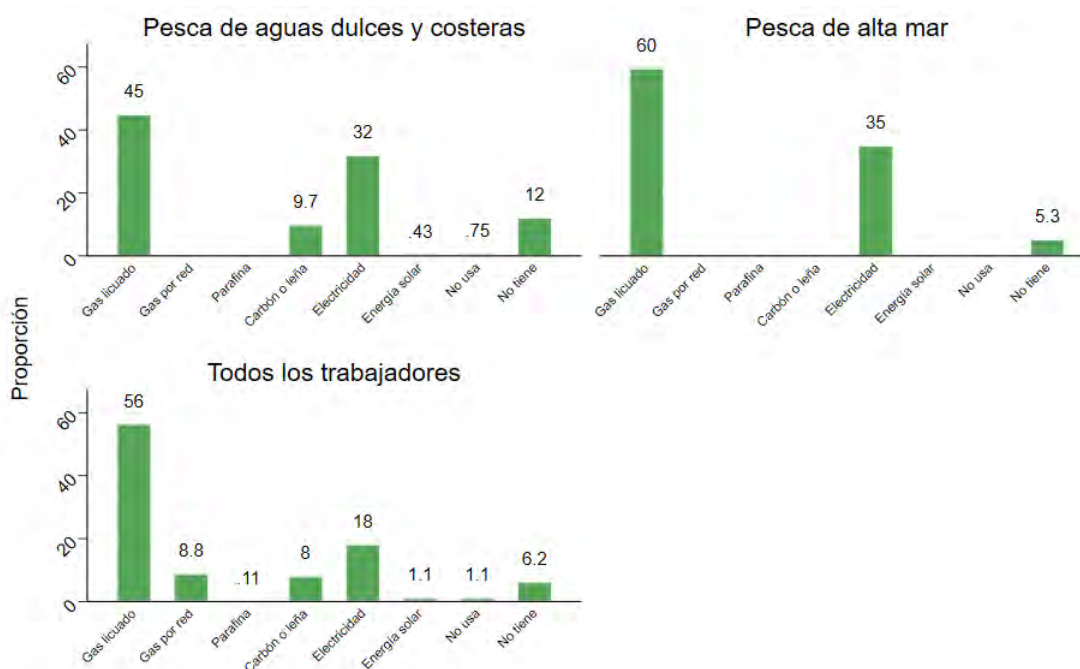


Fig. 110. Fuente de energía utilizada para el sistema de agua caliente en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Respecto al acceso a internet, cabe destacar la alta penetración del servicio en las viviendas de todos los grupos de trabajadores, superando el 95% (Tabla 56). Sin embargo, al analizar las razones para la no conexión, se evidencian diferencias que reflejan las características de los territorios donde habitan. En el caso de los trabajadores pesqueros de aguas dulces y costeras, aunque un 40% manifiesta no estar interesado en tener acceso a internet, existe una proporción considerable que no se conecta debido a la falta de oferta (17%), los altos costos del servicio (31%) o del equipo

(9%). En conjunto, estas tres razones explican el 60% de la no conexión en este grupo, mientras que su incidencia es mucho menor en las viviendas del trabajador promedio (34%).

Tabla 56. Acceso a internet en viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) El porcentaje restante para alcanzar el 100% corresponde a respuestas “No sabe” o “No responde”. (**) Estos incluyen razones de privacidad, seguridad, acceso gratuito.

Conexión a internet		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio*
Acceso a internet (algún miembro)	Sí	95,32	100,00	97,57
	No	4,68	0,00	2,43
Razón de no-conexión	No le interesa	40,90	-	25,71
	Alto costo del servicio	31,69	-	19,80
	No existe servicio	17,53	-	7,48
	Alto costo del equipo	9,88	-	7,24
	Desconocimiento del uso	0,00	-	32,05
	Otros**	0,00	-	37,97

El porcentaje de viviendas de trabajadores pesqueros de aguas dulces y costeras ubicadas cerca de establecimientos de interés es, en la mayoría de las dimensiones analizadas, considerablemente menor al promedio general (Tabla 57). Las diferencias alcanzan cerca de 10 puntos porcentuales en acceso a transporte público, centros de salud, equipamiento deportivo y áreas verdes, y se amplían hasta 25 puntos porcentuales en la cercanía a farmacias.

Por último, se indaga sobre el entorno de las viviendas considerando la frecuencia de situaciones que podrían considerarse no deseables. En una distribución ideal, todas las respuestas se concentrarían en la categoría “nunca”. En general, la frecuencia de rayados o daños a casas o vehículos en las zonas donde viven los pescadores de aguas dulces y costeras es similar a la del promedio, aunque se nota una mayor concentración tanto de quienes no perciben este tipo de hechos como de quienes los consideran frecuentes (Fig. 111). En el caso del consumo de drogas o alcohol en la vía pública, los pescadores reportan estos episodios con mayor frecuencia que el promedio de los trabajadores (5 puntos porcentuales más).

Tabla 57. Proximidad de viviendas a puntos de interés según sector laboral. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Incluye centros deportivos, canchas o skatepark. (**) Centros vecinales, sedes sociales, biblioteca vecinal o centro cultural comunitario.

Proximidad de vivienda con:	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Transporte público (<1 km)	81,55	80,57	90,08
Centro educacional (<2,5 km)	85,23	75,94	86,92
Centro de salud (<2,5 km)	63,34	61,81	77,50
Supermercado, almacén o feria (<2,5 km)	87,16	75,94	86,77
Cajero automático o caja vecina (<2,5 km)	77,58	81,24	80,73
Equipamiento deportivo* (<2,5 km)	70,82	85,87	81,49
Áreas verdes (<2,5 km)	74,51	67,11	83,63
Equipamiento comunitario** (<2,5 km)	81,53	81,24	81,63
Farmacia (<2,5 km)	35,04	17,22	61,27

En cuanto al tráfico de drogas, se observan diferencias más marcadas: entre los pescadores de aguas dulces y costeras hay menos personas que dicen no haber presenciado estas situaciones, y más que afirman haberlas visto ocasional o regularmente, lo que sugiere una mayor exposición. En el caso de peleas o amenazas en la vía pública, la frecuencia es más alta en viviendas de pescadores de aguas dulces y costeras que en los otros grupos. En cambio, la distribución de respuestas sobre balaceras o disparos es muy similar entre las viviendas de todos los sectores.

En cuanto a la contaminación acústica o ruidos molestos, los pescadores de aguas dulces y costeras presentan una situación similar e incluso levemente mejor que el promedio general (Fig. 112). Respecto a la contaminación del aire y los malos olores, así como la contaminación en cuerpos de agua como ríos, canales, esteros o lagos, los pescadores de aguas dulces y costeras se encuentran en una posición comparable al promedio de los trabajadores, aunque en peor situación que los pescadores de alta mar. En el caso del agua de red pública, tanto los pescadores de aguas costeras y dulces como los de alta mar presentan una percepción más negativa que el promedio. En estos grupos, hay una menor proporción de personas que nunca ha percibido contaminación (7 puntos porcentuales menos), y respuestas más frecuentes indicando que el problema ocurre ocasional o regularmente.

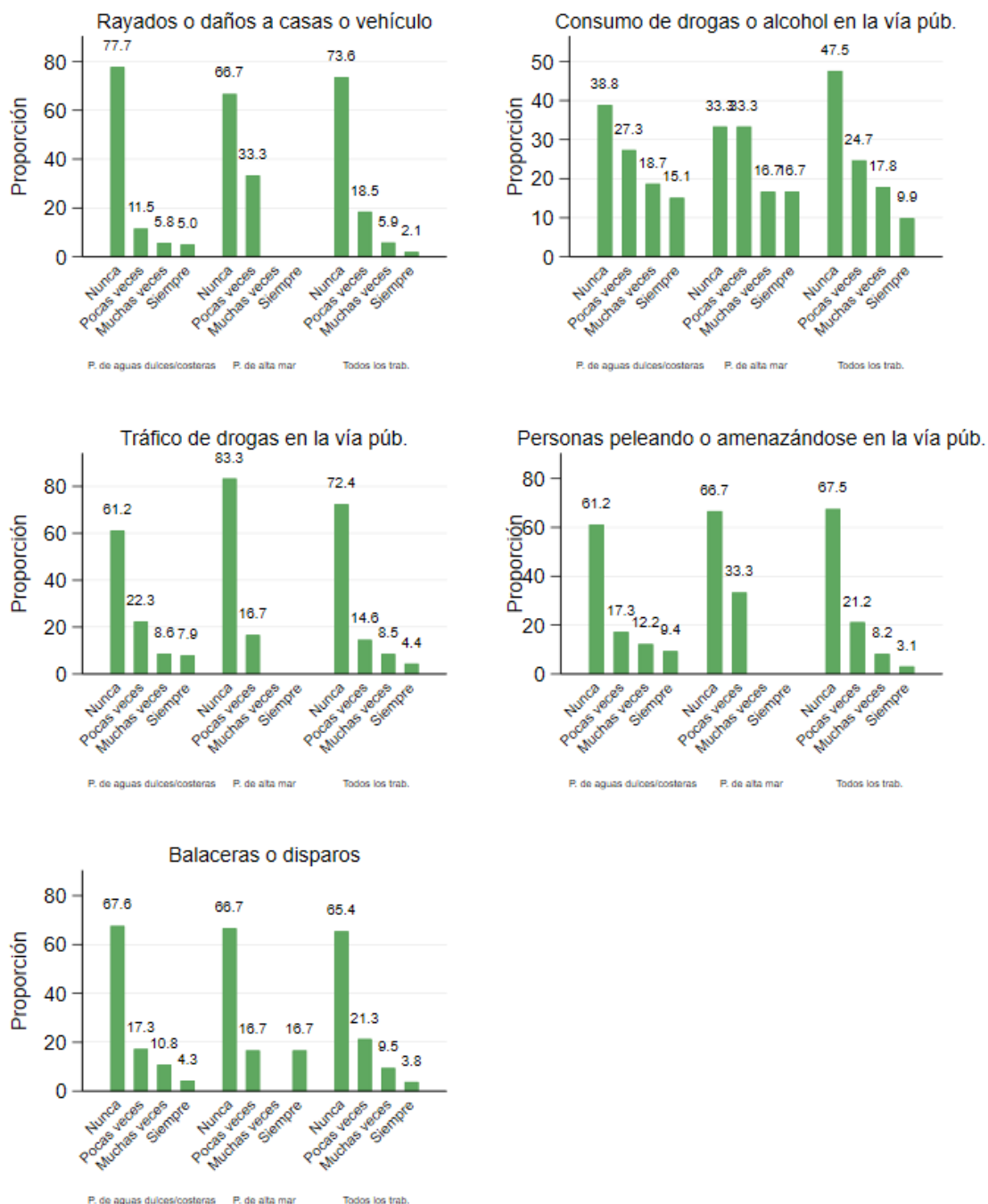


Fig. 111. Frecuencia de situaciones problemáticas en el entorno residencial según sector laboral. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

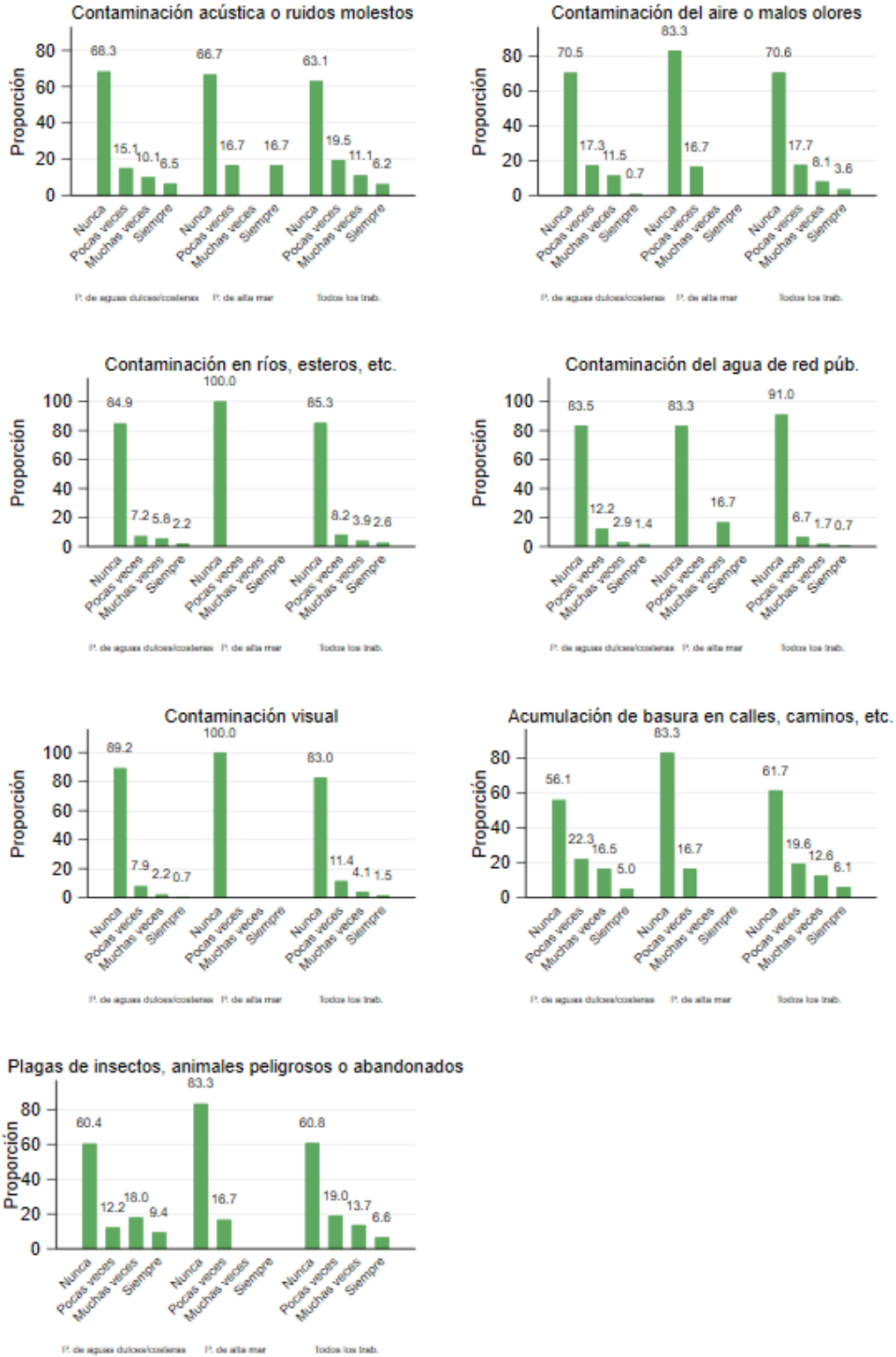


Fig. 112. Frecuencia de condiciones ambientales en el entorno residencial por sector laboral. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

En cuanto a la contaminación visual, los pescadores de aguas dulces y costeras están levemente mejor que el promedio, pero por debajo de los de alta mar. En lo que respecta a la acumulación de basura en espacios públicos -calles, veredas o caminos-, alrededor de dos de cada diez pescadores de aguas dulces y costeras y trabajadores promedio señalan que ocurre con regularidad. En contraste, ninguno de los trabajadores del sector pesquero de alta mar percibe este problema más allá de episodios esporádicos.

Por último, la presencia de plagas de insectos, animales peligrosos o abandonados tiene una distribución similar entre los pescadores de aguas dulces y costeras y el promedio general, aunque con una frecuencia levemente mayor en el caso de los primeros. Los trabajadores del sector pesquero de alta mar, en cambio, reportan este problema con menor frecuencia.

4.4.4. Caracterización socioeconómica de los territorios vinculados a la flota artesanal

En cuanto a la caracterización socioeconómica de los territorios vinculados a la flota artesanal, si bien la Encuesta CASEN no permite establecer con certeza si el lugar de residencia coincide con el lugar de trabajo, los datos sobre tiempo de traslado sugieren una relativa cercanía (Tabla 58). Aunque el promedio de minutos de traslado entre los trabajadores de la pesca de aguas dulces y costeras y el promedio de todos los ocupados es similar, la mediana entre los primeros es incluso menor, lo que sugiere que una parte significativa vive muy cerca de su lugar de trabajo. Las diferencias se acentúan al comparar con el subsector de la pesca de alta mar: tanto la media como la mediana del tiempo de traslado superan los 40 minutos, lo que da cuenta de una mayor distancia entre residencia y lugar de trabajo en ese grupo.

También se observan diferencias en la frecuencia de los traslados: los pescadores de aguas dulces y costeras reportan, en promedio, viajar al trabajo cuatro veces por semana, mientras que el promedio general lo hace cinco veces, y los trabajadores del sector de alta mar solo tres. En este último caso, sin embargo, la mediana también es de cuatro días, al igual que en el caso de la pesca de aguas dulces y costeras. Esto sugiere que, aunque en promedio los trabajadores de la pesca de alta mar viajan menos días a la semana, al menos la mitad de ellos lo hace con la misma frecuencia que los de aguas dulces y costeras.

Tabla 58. Tiempo y frecuencia de viaje al lugar de trabajo según sector de ocupación. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Traslado al lugar de trabajo		Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Tiempo al lugar de trabajo (en min.)	Promedio	29,59	41,19	29,70
	P50	15	45	20
Frecuencia de viaje (por semana)	Promedio	4,13	3,25	5,07
	P50	4	4	5
Horas de trabajo diarias promedio ⁹		9,43	13,64	7,95

Estas diferencias en tiempo y frecuencia de traslado podrían estar reflejando particularidades en la forma de organización del trabajo en cada subsector: en el caso de la pesca de aguas dulces y costeras, la mayor cercanía al lugar de trabajo podría estar asociada a una relación más estrecha con el territorio habitado. Además, un cálculo preliminar indica que la jornada laboral diaria de los pescadores de aguas dulces y costeras sería mayor a la del trabajador promedio, pero menor a la del sector pesquero de alta mar. La encuesta también permite conocer el modo de traslado hacia el lugar de trabajo (Tabla 59). Un primer dato relevante es la baja proporción de trabajadores de la pesca de aguas dulces y costeras que utilizan transporte público: apenas un 15%. El uso de vehículos motorizados en este grupo es similar al del promedio de los trabajadores, pero considerablemente mayor al observado en la pesca de alta mar.

Dentro del grupo que utiliza vehículos motorizados, un 23% de los pescadores de aguas dulces y costeras se traslada en vehículos o buses institucionales (pertenecientes a la empresa o institución), una proporción algo superior al promedio general, que alcanza el 19%. Considerando el total de pescadores de aguas dulces y costeras, esto implica que aproximadamente un 9% accede al lugar de trabajo mediante transporte institucional.

Por otro lado, la proporción de trabajadores que se desplazan a pie es significativamente más alta en la pesca de aguas dulces y costeras: supera en 19 puntos porcentuales al promedio general. Este

⁹ Se obtiene dividiendo el promedio de la frecuencia semanal de traslado por la cantidad de horas trabajadas semanalmente (Tabla 58). De este modo, se estima un valor aproximado de horas de trabajo diario, asumiendo presencialidad completa.

dato, en combinación con el tiempo reducido de traslado, refuerza la idea de que gran parte de estos trabajadores vive en zonas cercanas a su lugar de trabajo.

Tabla 59. Medio de transporte hacia el trabajo desde viviendas de trabajadores por sector. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022. (*) Incluye bus (interurbano o interprovincial), microbús, metro, taxi colectivo, taxi y tren. (**) Incluye auto, camioneta, motocicleta y transporte institucional.

Medio utilizado	Pesca de aguas dulces y costeras	Pesca de alta mar	Trabajador promedio
Transporte público *	15,13	71,98	33,18
Vehículo motorizado **	40,19	0,00	44,54
A pie	37,80	6,17	18,30
En bicicleta	2,17	0,00	3,48
Otro vehículo no motorizado	1,92	21,85	0,15
Otro vehículo motorizado	2,79	0,00	0,34

4.4.5. Análisis de la importancia de la actividad pesqueras artesanales en el territorio en comparación con otras actividades económicas.

4.4.5.1. Contribución al Producto Interno Bruto (PIB)

La participación del sector pesquero -que en este caso incluye tanto la pesca artesanal como la industrial- es significativamente mayor en la Región de Los Lagos, donde representa un 6% del PIB regional (Fig. 113). Este porcentaje supera ampliamente al de las demás regiones consideradas: Biobío (3%), La Araucanía (2%) y Los Ríos (1%).

Este peso relativo sitúa a la actividad pesquera como un sector productivo clave en Los Lagos, por encima de rubros como electricidad, gas y agua (2%), y similar al sector agropecuario (6%). En cambio, en regiones como Biobío y Los Ríos, el aporte del sector pesquero al PIB es muy marginal en comparación con sectores dominantes como la industria manufacturera (17–18%), el comercio (10–11%) y el sector público y de servicios personales (hasta 19%). En La Araucanía, la pesca representa menos del 1% del PIB de la región.

Es importante destacar que estos datos a nivel regional pueden ocultar las realidades provinciales o comunales, que son el foco real de este estudio. Una misma región puede incluir territorios donde la pesca -y especialmente la artesanal- tenga un rol mucho más relevante, por lo que resulta deseable complementar el análisis con estimaciones más desagregadas para evaluar adecuadamente su importancia territorial. Sin embargo, no existen estimaciones oficiales de PIB para provincias ni comunas chilenas y por ello no se ha podido avanzar en esta dirección.

4.4.5.2. Generación de Empleo

Según estimaciones de la FAO (2025), el sector pesquero empleó directamente a cerca de 32.600 personas en 2021, incluyendo tanto a la pesca artesanal como a la industrial. Además de su aporte en generación de empleo, especialmente en zonas desfavorecidas, el sector pesquero y acuícola también cumple un rol relevante como generador de divisas para el país.

Según el Registro Pesquero Artesanal (RPA), en 2023 había 103.017 personas registradas como pescadores artesanales. En cuanto a las embarcaciones, el total inscrito ese mismo año ascendía a 13.412, de las cuales 13.184 pertenecían a personas naturales, 110 a personas jurídicas, 76 a comunidades y 42 a Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L.). El análisis territorial de estas inscripciones revela que la mayor concentración de embarcaciones se encuentra en la Región del Biobío, con 3.354 unidades, seguida por la Región de Los Lagos (3.091 embarcaciones) y la Región de Coquimbo (1.299 embarcaciones).

Respecto de las categorías de inscripción en el RPA, la Región de Los Lagos presenta la mayor cantidad de pescadores artesanales registrados, con un total de 36.556 personas. En esta región destacan especialmente las inscripciones en la categoría de “Recolector de Orilla, Alguero o Buzo en apnea”, tanto de hombres (21.889) como de mujeres (13.481). Le sigue la Región del Biobío con 22.057 inscritos, donde predominan las inscripciones como “pescadores propiamente tales” (17.007), junto con 11.946 personas registradas también como recolectores de orilla, alguera o buzos en apnea (Sernapesca, 2023d).

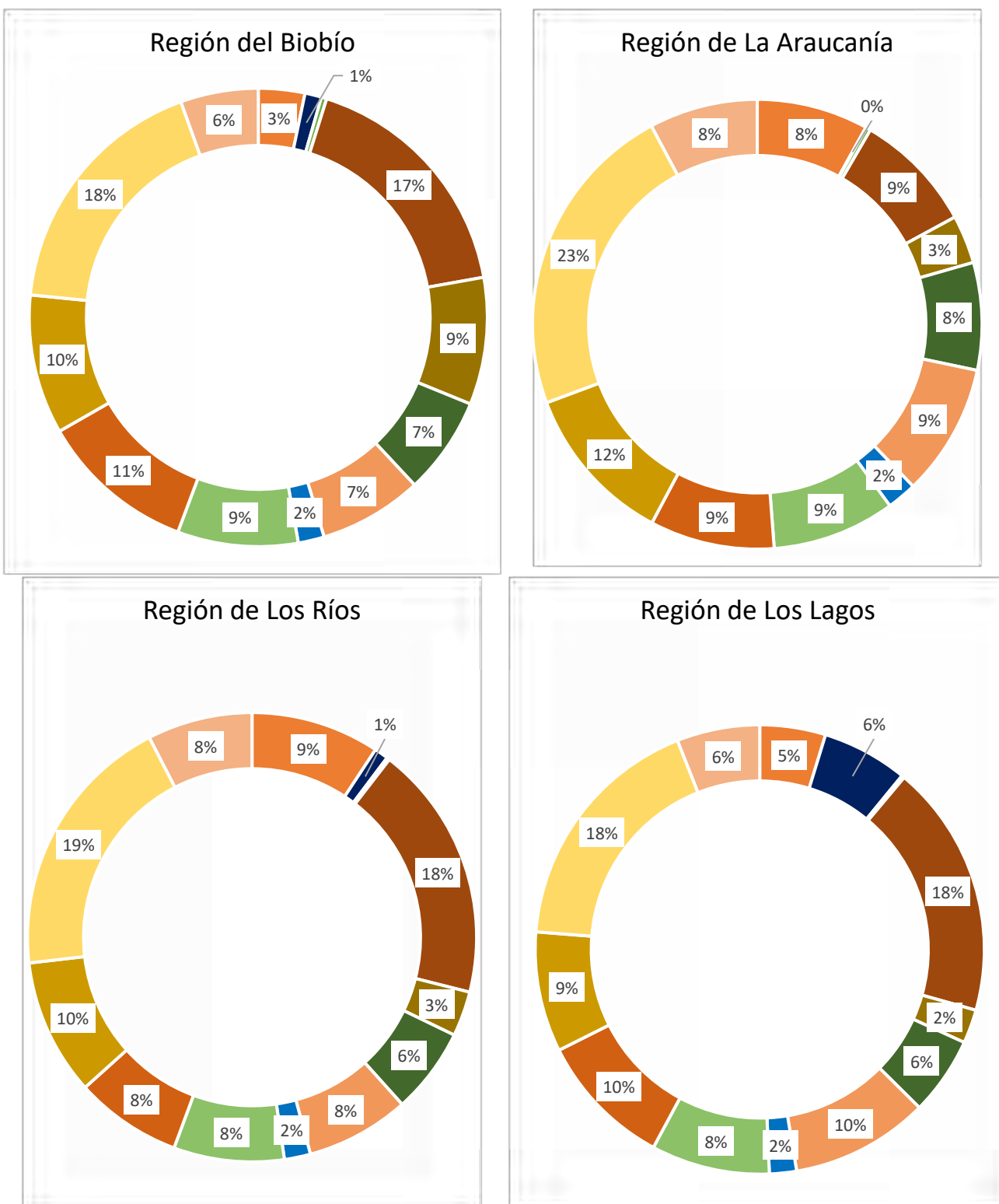


Fig. 113. Participación del PIB regional por actividad económica, 2024. Fuente: elaboración propia en base a Banco Central de Chile (2024).

Leyenda de la Fig. 113

- | | |
|---|---|
| ■ Agropecuario-silvícola | ■ Pesca |
| ■ Minería | ■ Industria manufacturera |
| ■ Electricidad, gas, agua y gestión de desechos | ■ Construcción |
| ■ Comercio | ■ Restaurantes y hoteles |
| ■ Transporte, información y comunicaciones | ■ Servicios financieros y empresariales |
| ■ Servicios de vivienda e inmobiliarios | ■ Servicios personales |
| ■ Administración pública | |

La actividad industrial comprende no solo la actividad extractiva de altamar, sino también las plantas de elaboración y procesamiento, que utilizan como materia prima los recursos capturados por las distintas flotas. Estas instalaciones representan una fuente importante de empleo en diversas regiones del país, generando en conjunto 26.502 puestos de trabajo a nivel nacional (FAO, 2025).

Según la Subsecretaría de Pesca (s.f.), en los últimos diez años la pesca artesanal ha representado, en promedio, el 32,7% del total de los desembarques de recursos pesqueros a nivel nacional, mostrando además un crecimiento acumulado del 6,2%. En este contexto, las regiones del Biobío y Los Lagos destacan como las más productivas, tanto por volumen de desembarque como por número de pescadores y embarcaciones inscritas. La Región del Biobío concentra principalmente el desembarque de especies pelágicas -como jurel, sardina común y anchoveta-, mientras que en la Región de Los Lagos predominan las especies bentónicas, especialmente moluscos, crustáceos y equinodermos, como el erizo.

4.4.5.3. Ingresos y salarios

Para evaluar la capacidad de las actividades económicas del sector pesquero de generar bienestar económico, es clave distinguir primero entre sus dos principales subsectores: la pesca artesanal y la pesca industrial, ya que ambos presentan diferencias significativas en términos de ingresos. Según información primaria recopilada por Arancibia *et al.* (2017), existen diferencias estructurales en los niveles de remuneración entre los trabajadores de ambos subsectores. En el caso de los pescadores artesanales dedicados a la merluza del sur, los ingresos mensuales

promedios -ajustados a precios de 2022- se estimaban en torno a los \$608.229. En contraste, los tripulantes de embarcaciones industriales que operaban sobre la misma especie percibían ingresos considerablemente mayores, que oscilaban entre \$1.081.296 y \$1.621.944 mensuales.

Por otro lado, los ingresos pueden variar considerablemente según el sector, la especie capturada, la región y el rango que ocupan los trabajadores a bordo de las embarcaciones. La Tabla 60 presenta el ingreso promedio mensual de pescadores desagregado por estas variables. Se observa que, para la merluza, los armadores de pesca en la Región de Magallanes y Aysén perciben ingresos mensuales significativamente superiores en comparación con sus pares en la Región de Los Lagos. Esta misma tendencia se repite en el rango de tripulantes, donde los ingresos en Magallanes y Aysén superan ampliamente a los de Los Lagos. Al comparar entre pescadores industriales vs. artesanales en los rangos en los que es posible comparar (i.e., tripulantes) se observa que los pescadores industriales perciben ingresos sustancialmente mayores.

En el caso del pez espada, los ingresos promedio reportados en 2024 son sustancialmente más altos, alcanzando \$5,9 millones de pesos mensuales en las regiones de Los Lagos, Los Ríos, Biobío y La Araucanía, mientras que en el resto de las regiones el promedio es algo menor. Finalmente, para la merluza común y la merluza del sur, los datos de 2016 muestran que los ingresos promedio oscilan entre \$447.814 y \$608.229, según la región, siendo mayores en la zona sur (Los Lagos, Aysén y Magallanes).

También es posible comparar los ingresos de los trabajadores de la pesca artesanal con los de otros oficios en la misma región. En la Tabla 61 se realiza una comparación con los ingresos de los cinco oficios más frecuentes en las provincias analizadas. Los resultados muestran que, tanto en términos de ingreso promedio como de ingreso mediano, los pescadores artesanales se encuentran en una posición económica más favorable que los trabajadores de dichas ocupaciones predominantes en esas provincias.

En cuanto a la distribución del ingreso, se observan diferencias sustanciales entre regiones. Por ejemplo, el índice de Gini para los pescadores artesanales de la Región de Los Lagos en 2016 fue de 0,44, mientras que, en la Región del Biobío, durante el mismo período, el índice fue

considerablemente menor, con un valor de 0,13 (Centro de Estudios de Sistemas Sociales, 2018). Cabe señalar que un índice de Gini más cercano a 1, indica una mayor desigualdad en la distribución del ingreso.

Tabla 60. Ingreso promedio mensual de pescadores por sector, rango, principales especies y región. **Nota:** todos los valores han sido actualizados a septiembre de 2022 mediante el Índice de Precios al Consumidor (IPC). Los datos provenientes del IFOP (2024) representan el ingreso promedio del rango con mayor frecuencia reportada, que en ambos casos es “más de 1.500.000 pesos”. Fuente: elaboración propia en base a Arancibia *et al.* (2017), IFOP (2021), IFOP (2024).

Sector	Rango	Especie	Región	Ingreso mensual (\$ a sep-22)	Año de medición
Industrial	Patrón de pesca	Merluza común	Biobío y Los Lagos	5.064.801	2016
	Piloto			2.701.227	2016
	Tripulantes			1.350.614	2016
	Patrón de pesca	Merluza del sur	Los Lagos, Aysén y Magallanes	6.082.292	2016
	Piloto			3.041.146	2016
	Tripulantes			1.351.620	2016
Artesanal	Armador de pesca	Merluza del sur	Los Lagos	224.397	2022
			Magallanes y Aysén	543.453	2022
	Tripulante		Los Lagos	75.041	2022
			Magallanes y Aysén	185.839	2022
	Indistinto	Pez espada	Los Lagos, Los Ríos, Biobío y la Araucanía	5.923.115	2024
		Pez espada	Resto de las regiones	5.232.509	2024
		Merluza común	Biobío, Maule y Valparaíso	447.814	2016
		Merluza del sur	Los Lagos, Aysén y Magallanes	608.229	2016

Tabla 61. Ingreso mensual de la ocupación principal por oficio: 5 oficios más frecuentes y pesca artesanal. Fuente: elaboración propia en base a CASEN 2022.

Oficio	Promedio	Mediana (P50)	Participación del grupo en el total de trabajadores (%)
Vendedores y asistentes de venta de tiendas, almacenes y puestos de mercado	441.566	400.000	3,65
Auxiliares de aseo de oficinas, hoteles y otros establecimientos	359.139	380.000	3,39
Trabajadores de casa particular y asistentes domésticos	273.838	300.000	2,93
Carpinteros de obra	488.207	450.000	2,90
Comerciantes y dueños operadores de locales comerciales, tiendas, almacenes y mercados	474.758	400.000	2,80
Pescador costero (artesanal)	965.969	500.000	0,64

4.4.5.4. Encadenamientos productivos

Las cadenas de valor de la pesca y la acuicultura artesanales de pequeña escala comprenden diversas etapas: desde la captura, recolección o cosecha; pasando por actividades previas como la construcción y reparación de embarcaciones o artes de pesca; hasta fases posteriores como el procesamiento y la comercialización en mercados locales, nacionales e internacionales (Gallardo Lagno *et al.*, 2023).

Según González-Poblete *et al.* (2013), los desembarques artesanales se destinan principalmente a dos grandes mercados: el consumo directo de producto fresco o refrigerado en el mercado nacional, y la provisión de materia prima para la elaboración de productos procesados, tanto para el mercado nacional como para la exportación (Fig. 114). En 2011, el consumo directo representó aproximadamente el 12% del total desembarcado, proveniente mayormente de pesquerías de grandes pelágicos, demersales, pesca blanca y moluscos. Por otro lado, cerca del 89% del volumen desembarcado por el sector se destinó a la producción de harina, principalmente aportada por la flota de lanchas artesanales mayores, que involucra a un reducido número de pescadores.

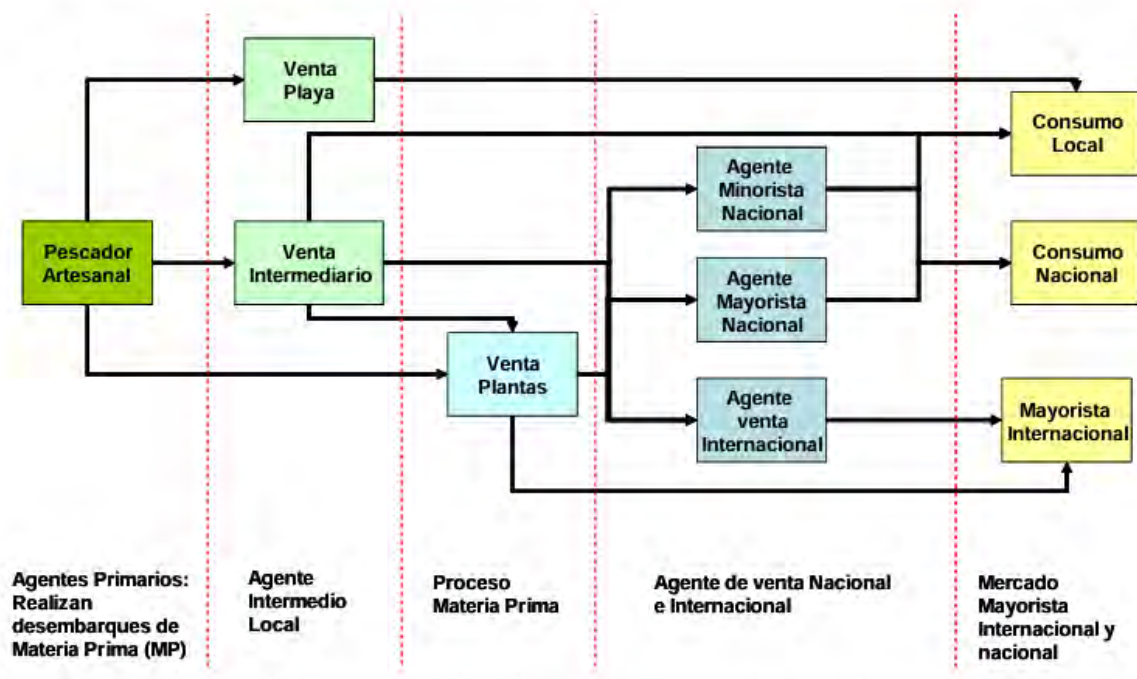


Fig. 114. Flujo comercial en la pesca artesanal en Chile. Fuente: González-Poblete *et al.* (2013).

Durante el período 2011, los principales aportes al consumo interno de productos frescos refrigerados provinieron, en promedio, de demersales (32%), otros pelágicos (26%), pequeños y medianos pelágicos (17%), especies costeras (12%) y moluscos (8%). En la misma línea, Ayala Córdova (2022) señala que los destinos de la pesca artesanal son diversos. Los pescadores de estas embarcaciones suelen comercializar sus productos tanto en el mercado local, como a pequeñas y medianas empresas (MiPymes) dedicadas a la producción de bienes de consumo humano, así como al gran complejo industrial. Al analizar la presencia de plantas procesadoras y sus líneas de elaboración en las regiones de Biobío, Los Lagos, Los Ríos y La Araucanía se observa una alta concentración y diversidad de actividades de procesamiento.

Estas regiones albergan una proporción significativa del total nacional de plantas con diversas líneas productivas. Según la Tabla 62, por ejemplo, el 75% de las plantas que procesan productos frescos enfriados y el 70% de las que elaboran productos congelados se localizan en estas regiones. Algunas líneas de elaboración, como salado seco, salado húmedo y colágeno, se concentran

exclusivamente en estas zonas, con una cobertura del 100%. En contraste, otras actividades como la producción de algas secas muestran una presencia mucho menor, con solo el 15% de las plantas ubicadas en estas regiones. Estos datos sugieren que una parte importante del encadenamiento productivo hacia adelante ocurre dentro del mismo territorio, lo que refuerza su contribución al empleo y a la actividad económica local.

Tabla 62. Cantidad de plantas por líneas de elaboración en regiones analizadas y total país. **Nota:** Las regiones analizadas (Biobío, Los Ríos, Los Lagos y La Araucanía) incluyen provincias no consideradas en este informe. Por ejemplo, la Región del Biobío incluye la provincia del Biobío; la Región de Los Ríos también incluye a Ranco; y la Región de Los Lagos incluye a Malleco. Fuente: elaboración propia en base a Sernapesca (2021).

Línea de producción	Plantas con esa línea en regiones analizadas	Plantas con esa línea en todas las regiones	%
L2: Fresco - Enfriado	208	277	75%
L3: Congelado	272	390	70%
L4: Surimi	0	0	-
L5: Salado Seco	2	2	100%
L6: Salado Húmedo	4	4	100%
L7: Ahumado	19	21	90%
L8: Conserva	33	40	83%
L9: Harina	19	28	68%
L10: Aceite	21	30	70%
L11: Agar - Agar	2	3	67%
L12: Alga Seca	32	207	15%
L13: Deshidratado	8	10	80%
L14: Alginato	0	3	0%
L15: Carragenina	5	6	83%
L16: Colagar	5	5	100%

En cuanto a la inserción internacional de los productos derivados del sector pesquero extractivo, la Fig. 115 muestra que el principal rubro exportado ha sido, de forma consistente, el pescado congelado. Las exportaciones de este producto han crecido de manera sostenida en la última década, pasando de 602 millones de dólares en 2014 a 921 millones en 2024, lo que representa un aumento del 53%. Este ítem concentra casi la mitad del valor total exportado por el sector. En segundo lugar se ubica la harina de pescado, cuyas exportaciones han mantenido una participación

cercana al 25% del total, alcanzando los 454 millones de dólares en 2024, lo que implica un crecimiento del 31% en el período.

Un caso destacable es el de las exportaciones de aceite que, si bien partieron de un valor mucho menor, han experimentado un crecimiento acelerado, especialmente desde 2023, hasta llegar a 211 millones de dólares en 2024, más que duplicando su valor en apenas dos años. En conjunto, las exportaciones del sector pesquero extractivo pasaron de alrededor de 1.400 millones de dólares en 2014 a casi 1.900 millones en 2024, lo que representa un crecimiento del 35%. Si se compara con el total de exportaciones de Chile en 2024 (99.165 millones de dólares), este sector aportó cerca del 1% del total de divisas generadas por el comercio exterior (Banco Central de Chile, 2025).

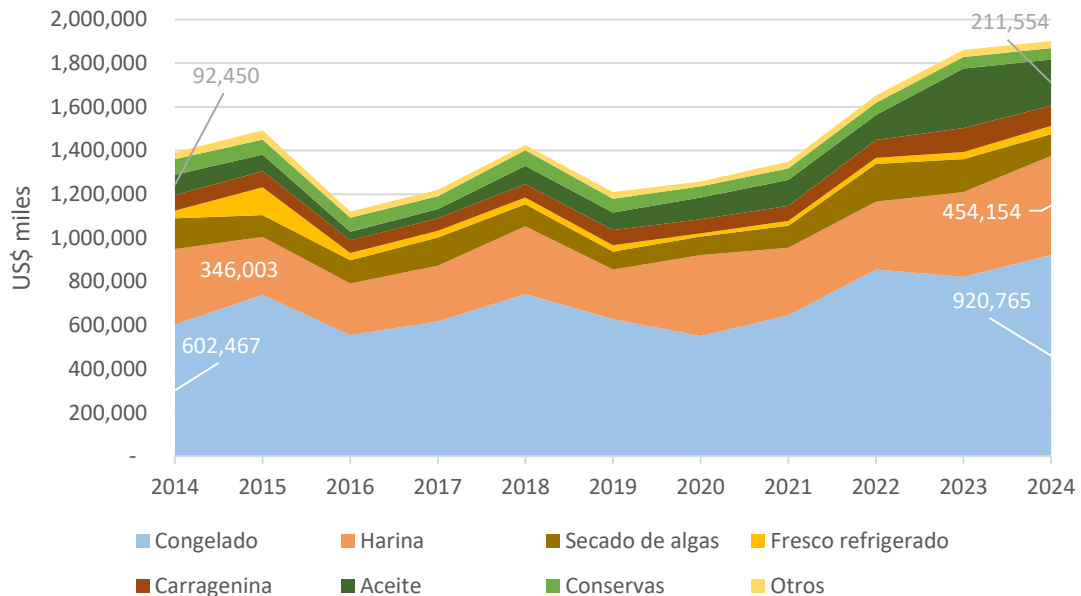


Fig. 115. Exportaciones del sector pesquero extractivo (en miles de dólares) 2014-2024. **Nota:** la categoría “Otros” incluye las categorías polímero natural, alginato, ácido algínico, vivos, deshidratado y alimento. Fuente: informes sectoriales Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

La Fig. 116 muestra la evolución del volumen de exportaciones del sector pesquero extractivo entre 2014 y 2024, desglosado por tipo de producto. En términos generales, se observa una tendencia creciente, con un aumento del volumen total exportado desde aproximadamente 600 mil toneladas en 2014 a más de 860 mil toneladas en 2024, lo que representa un incremento del 38%. El

crecimiento más destacado corresponde a los productos congelados, cuyo volumen exportado aumentó en un 83% en el período, pasando de 258 mil toneladas a 475 mil toneladas. Este incremento en volumen es considerablemente superior al aumento en el valor exportado (53%), lo que sugiere una reducción en el precio promedio por tonelada exportada. En el caso de las harinas, el volumen exportado pasó de 208 mil a 235 mil toneladas, lo que representa un aumento moderado del 12%, mientras que su valor exportado creció un 31%, indicando una mejora en los precios internacionales o en la calidad del producto exportado. Una situación particular se da con las exportaciones de aceite, que, si bien mostraron un fuerte crecimiento en valor en los últimos años (más del 100%), han tenido una ligera disminución en volumen entre 2014 y 2024.

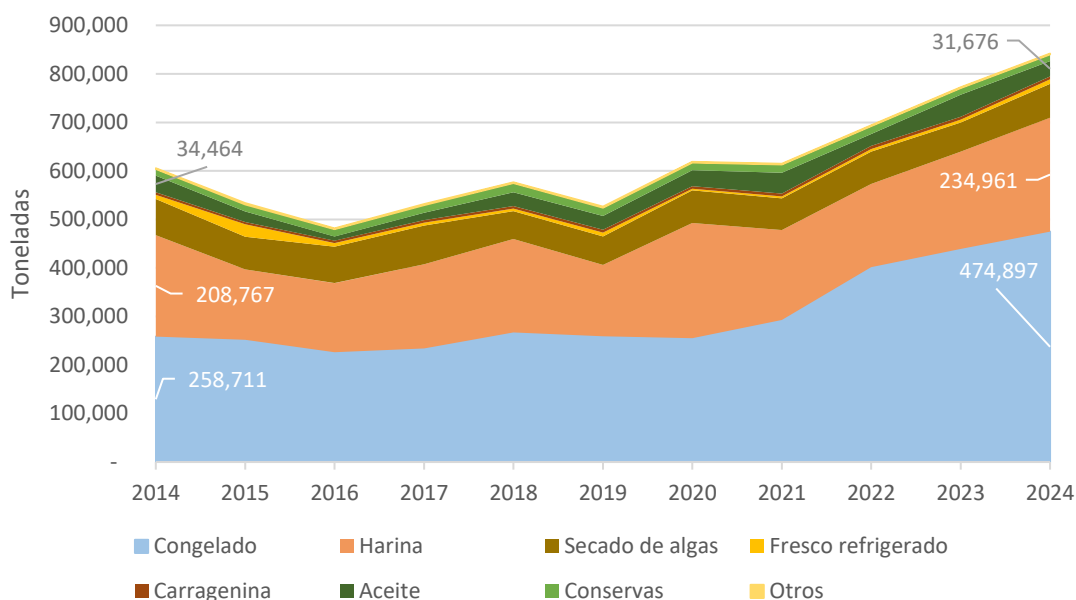


Fig. 116. Exportaciones del sector pesquero extractivo (en toneladas) 2014-2024. **Nota:** la categoría “Otros” incluye las categorías polímero natural, alginato, ácido algínico, vivos, deshidratado y alimento. Fuente: informes sectoriales Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

La Fig. 117 evidencia las grandes diferencias en el precio por tonelada de los productos exportados por el sector pesquero extractivo. Por un lado, los productos congelados presentan un precio medio relativamente bajo, que ha disminuido de 2.330 a 1.940 dólares por tonelada entre 2014 y 2024. Esto confirma la tendencia observada anteriormente: si bien el volumen exportado aumentó significativamente, el precio unitario ha caído.

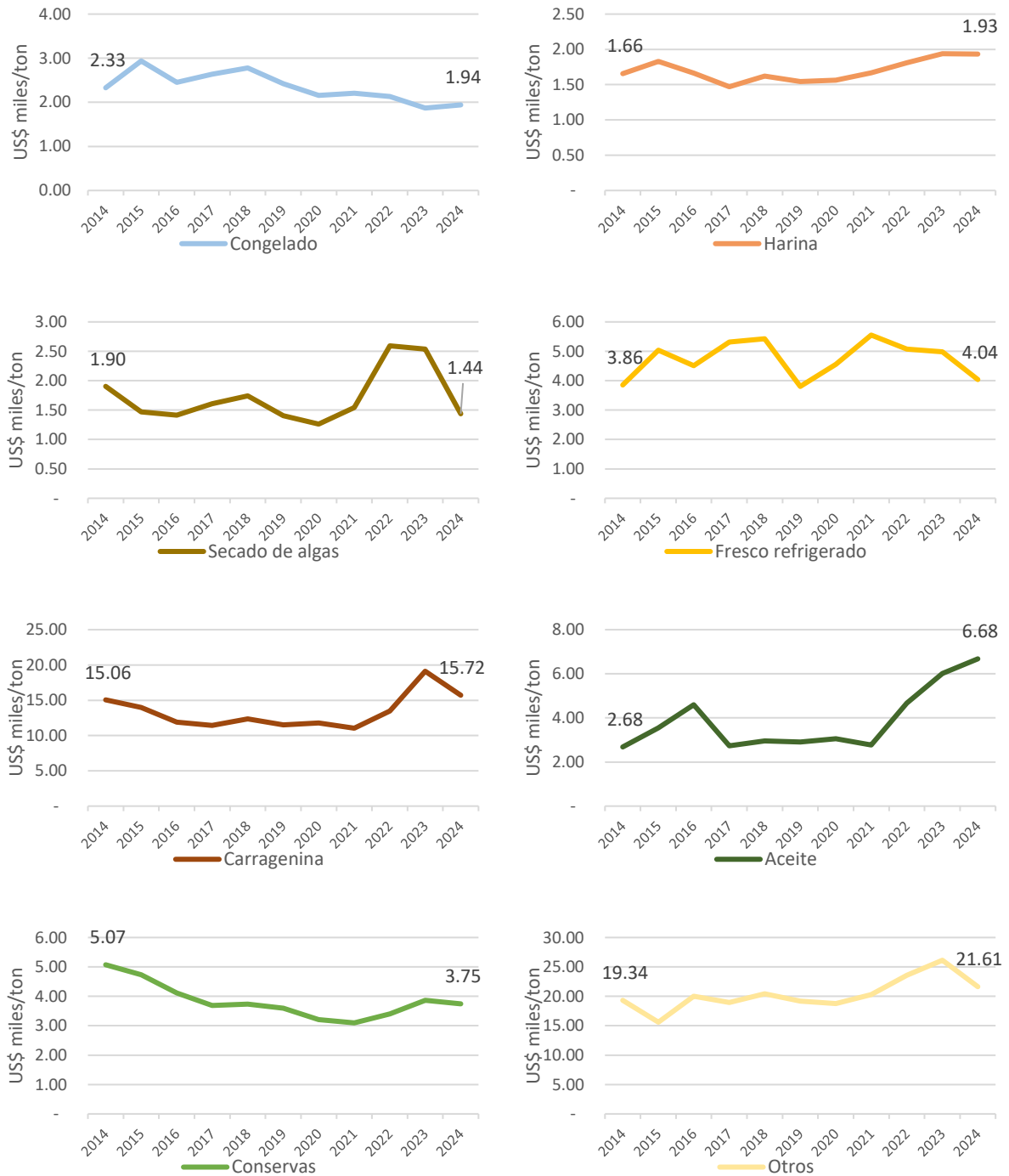


Fig. 117. Precio implícito de exportación por línea de producto sector pesquero extractivo. **Nota:** la categoría “Otros” incluye las categorías polímero natural, alginato, ácido algínico, vivos, deshidratado y alimento. Fuente: informes sectoriales Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

4.4.5.5. Impacto social

Las cadenas de valor de la pesca artesanal en pequeña escala desempeñan un rol fundamental no solo en lo económico, sino también en lo social y cultural, al involucrar a miles de personas en la producción y comercialización de productos pesqueros, tanto para consumo directo como para procesamiento industrial. No obstante, estas cadenas enfrentan vulnerabilidades estructurales asociadas a desigualdades sociales, sobreexplotación de recursos y fragmentación de los mercados. Si bien en los últimos años se han creado instituciones como el INDESPA (Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala) y se han implementado políticas de apoyo a cooperativas, persisten desafíos relevantes vinculados con la sostenibilidad ambiental, la gobernanza y las brechas socioeconómicas. Se destaca la importancia de fortalecer capacidades de gestión, mejorar el manejo de los ecosistemas y promover un enfoque de género. Asimismo, se han desarrollado iniciativas de economía circular para reducir el desperdicio de recursos marinos y valorizar residuos en caletas artesanales (Gallardo Lagno *et al.*, 2023).

Finalmente, la FAO (2025) destaca el papel central que juegan los sectores de la pesca y acuicultura en las comunidades rurales, no solo en el suministro local de alimentos, sino también en el mantenimiento de la población en estos territorios, la generación de medios de vida, la creación de empleos periféricos y el desarrollo económico local. Las comunidades pesqueras, muchas de ellas aisladas o con actividades pesqueras y acuícolas secundarias, enfrentan además desafíos relacionados con la comercialización, transporte y competencia por el uso de tierra y agua con otros sectores productivos.

4.4.5.6. Sostenibilidad ambiental

La contaminación por plásticos marinos vinculada a la pesca y acuicultura -tanto industrial como artesanal- constituye una amenaza creciente para los ecosistemas marinos. En términos ambientales, el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC, 2024) ofrece

estimaciones relevantes. La pesca y acuicultura representan el 10% de las emisiones de compuestos nitrogenados a aguas marinas y continentales, siendo el segundo mayor sector después de la industria del papel y celulosa. En cuanto a contaminantes físicos, el sector pesquero aporta el 14,1% de las emisiones, solo superado por las termoeléctricas que representan el 63,5%. Respecto a metales pesados, el sector es responsable del 8,25% de las emisiones hacia aguas marinas y continentales, y en la emisión de pesticidas a aguas subterráneas contribuye con un 2,63%. Por otro lado, la pesca y acuicultura industrial generan una baja proporción de residuos no peligrosos, con apenas un 1,86% del total industrial.

De acuerdo con estimaciones recientes, materiales resistentes como el polietileno o polipropileno, presentes en implementos pesqueros pueden contribuir al fenómeno conocido como “pesca fantasma” cuando son abandonados o mal gestionados. Esta práctica impacta negativamente la biodiversidad marina y acelera la generación de microplásticos. Se estima que las pesquerías generan 16.275 toneladas de residuos plásticos, de las cuales el 12% proviene de la pesca artesanal, el 75% de la acuicultura y el 2% de la pesca industrial. En el caso de los residuos metálicos, la acuicultura concentra el 77% del total, seguida por las plantas pesqueras (9%), el sector industrial (9%) y, en menor medida, el sector artesanal, con solo el 5% (Sistema Nacional de Información Ambiental [SINiA], 2024).

En particular, se calcula que la pesca artesanal pierde o abandona anualmente más de 290 toneladas de aparejos, como redes de enmalle y espineles. La recolección de estos residuos resulta menos eficiente que en otras actividades debido a su dispersión geográfica, su menor volumen y la falta de infraestructura adecuada, especialmente en el norte del país. Además, existe una baja demanda de ciertos materiales como el nylon, lo que dificulta su reciclaje. En contraste, plásticos como el polietileno y el polipropileno, presentes en cabos, ofrecen un mayor potencial de reciclaje por su densidad y valor comercial (Hirsch & Araya-Mourgues, 2022).

5. Discusión

El término *caladero de pesca* carece de una definición consensuada en la literatura, lo que refleja la diversidad de enfoques con que se aborda el concepto (Ball *et al.*, 2002; Russo *et al.*, 2013; Campbell *et al.*, 2014). Desde la perspectiva de los pescadores, un caladero se entiende como un espacio conocido donde las especies objetivo tienden a agregarse, lo que permite un esfuerzo pesquero eficiente, minimizando riesgos y costos operacionales (Russo *et al.*, 2013). Esta definición práctica se fundamenta en la experiencia empírica y en un conocimiento transmitido intergeneracionalmente, el cual se ajusta dinámicamente a cambios en la disponibilidad del recurso, la estacionalidad, las condiciones ambientales o las restricciones regulatorias (Hicks *et al.*, 2012).

En contraste, desde el ámbito académico y de gestión, los caladeros son concebidos como unidades de análisis espacial y ecológico que requieren definiciones más sistemáticas. Estas se ven influidas por el tipo de artes de pesca empleadas, la movilidad de las especies, la dinámica de la flota y la superposición con otros usos del espacio marítimo (Jennings & Lee, 2012). Así, los investigadores buscan no solo describir dónde ocurre la pesca, sino también comprender cómo y por qué se distribuye el esfuerzo, incorporando factores sociales, económicos y ecológicos.

La tensión entre ambas perspectivas ha impulsado el desarrollo de metodologías híbridas. Por un lado, se utilizan procedimientos *ad hoc* basados en el conocimiento local de los pescadores, como bitácoras de pesca, entrevistas o memoria colectiva. Por otro lado, se incorporan herramientas científicas y tecnológicas, incluyendo observadores a bordo, sistemas de monitoreo satelital (VMS) y modelos estadísticos avanzados que consideran ya sea un componente espacial como espaciotemporal, y que permiten representar con mayor precisión la distribución espacial del esfuerzo (Maina *et al.*, 2016). La integración de ambas fuentes es considerada una estrategia clave para identificar caladeros recurrentes y distinguirlos de aquellos de carácter esporádico (Demestre *et al.*, 2015).

Este debate revela una cuestión central: ¿deben los caladeros definirse como construcciones sociales y operativas, determinadas por la experiencia de los pescadores, o como entidades científicas estandarizadas útiles para la gestión? Mientras que la primera visión aporta flexibilidad

y adaptación a contextos cambiantes, la segunda ofrece comparabilidad, sistematización y bases sólidas para políticas públicas. En consecuencia, la discusión académica actual tiende a reconocer que los caladeros son realidades híbridas, cuya comprensión requiere articular ambos enfoques para lograr definiciones útiles tanto para las comunidades pesqueras como para la investigación y la gestión sostenible de los recursos marinos.

Así, en el caso de este estudio, la delimitación de caladeros o zonas de pesca históricos de la flota artesanal se sustentó en cuatro fuentes de información, (1) la información de proyectos de investigación, por ejemplo, del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) o de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID); (2) del Programa de Seguimiento de Pesquerías del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), (3) Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS) y Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP) del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPesca) y (4) información primaria proporcionada por los usuarios de las pesquerías y que recoge la experiencia de ellos respecto de la distribución de los recursos sujetos a explotación.

Cada una de estas fuentes de información presenta sesgos. Por ejemplo, en el caso de la información del Seguimiento de Pesquerías, la información georreferenciada en la pesquería de crustáceos, es escasa. Por otro lado, el seguimiento pesquero tiene baja cobertura espacial, o bien se puede hacer solo desde un cierto tipo de embarcaciones, aquellas que tienen habitabilidad para recibir observadores científicos por lo que se cubre sola una parte de la flota. En el caso del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones, este no se encuentra habilitado para embarcaciones menores a 12 metros, dado que no es obligatorio, dejando fuera a una importante fracción de la flota artesanal pelágica, que numéricamente supera a la flota adscrita a la vigilancia satelital. En el caso de la pesquería demersal, la mayoría de las naves tienen eslora menor a 12 m, por lo que no están obligadas a usar sistemas de posicionamiento satelital. Sin embargo, las fuentes de información antes señaladas son complementarias, por lo que la falta de información en una, puede ser suplida por otra, donde la información empírica de los usuarios adquiere mayor importancia.

El análisis espaciotemporal permite identificar si las zonas de pesca presentan un campo espacial recurrente (constante), progresivo (con autocorrelación temporal), o si son oportunistas (realizaciones independientes entre años) (Paradinas *et al.*, 2017; Martínez-Minaya *et al.*, 2018).

Esto es posible debido al desarrollo reciente de modelos LGM (Latent Gaussian Model), que asumen que los datos observados dependen de variables latentes que siguen una distribución normal multivariada, y modelos jerárquicos Bayesianos que estructuran los parámetros y datos de forma multinivel, permitiendo modelar la variación en diferentes escalas. La estimación generalmente se realiza mediante métodos como MCMC (Monte Carlo Markov Chain) o aproximaciones Laplace, útiles para capturar relaciones complejas entre observaciones agrupadas (como datos espaciales, temporales o anidados). El concepto de modelos de campo aleatorio gaussiano y el enfoque SPDE (Stochastic Partial Differential Equations) en INLA (Integrated Nested Laplace Approximation) (Rue *et al.*, 2009; Lindgren *et al.*, 2011), incluyendo sdmTMB (Anderson *et al.*, 2015), son parte fundamental para el análisis espacial y espaciotemporal de datos geolocalizados.

En este ámbito, los avances y cambios metodológicos más relevantes radican en el análisis espacial y espaciotemporal, que modelan el espacio de forma continua y tienen en cuenta explícitamente la autocorrelación espacial entre observaciones geolocalizadas más cercanas tanto en el espacio como en el tiempo (Maunder *et al.*, 2020; Thorson *et al.*, 2020). De esta manera, las técnicas para implementar modelos espaciotemporales Bayesianos jerárquicos se han vuelto accesibles a través de paquetes de código abierto, como INLA (Rue *et al.*, 2009), VAST (Thorson, 2019), o sdmTMB (Anderson *et al.*, 2022). Estos enfoques han visto una amplia aplicación en poblaciones de diversos ecosistemas de todo el mundo (Grüss *et al.*, 2019; Izquierdo *et al.*, 2022; Martínez-Minaya *et al.*, 2018; Nephin *et al.*, 2023).

El paquete sdmTMB permite una modelación flexible para incluir una variedad de componentes: efectos principales (efectos fijos, suavizadores penalizados utilizando la sintaxis de mgcv (Wood, 2017), o funciones no lineales de punto de ruptura/logísticas), campos aleatorios espaciales, campos aleatorios espacio-temporales, parámetros que varían con el tiempo, coeficientes que varían espacialmente, e interceptos aleatorios independientes e idénticamente distribuidos (IID) o de varios niveles. Los campos aleatorios espacio-temporales pueden especificarse con diferentes estructuras, incluyendo iid, AR(1) (autorregresivo de primer orden) o procesos de caminata aleatoria (RW). Estos campos aleatorios son cruciales para tener en cuenta los factores bióticos y abióticos no medidos que causan correlación espacial y/o temporal residual.

De esta manera, se considera que el análisis espaciotemporal para la identificación de zonas de pesca artesanal de anchoveta, sardina común y sardina austral utilizó herramientas modernas y robustas, e implicó una estructura espaciotemporal progresiva con correlación espacial y temporal que se diferencia entre las especies. El efecto espaciotemporal autorregresivo de las capturas muestra que las zonas de pesca de anchoveta y sardina común se manifiestan con puntos calientes que tienden a persistir entre años, tal como frente a las costas de las regiones de Ñuble y de Biobío (36°S-37°S), así como Corral (39°S-40°S), y en aguas interiores de Chiloé, tanto en seno de Reloncaví como el margen continental. Estas zonas de pesca discretas obedecen a la restricción espacial de operar dentro de los límites de la región para la flota artesanal. La extensión promedio de las zonas de pesca de anchoveta (rango de 47,8 km, con una anisotropía geométrica entre 36,8 y 62,1 km); de sardina común (rango de 96 km, con anisotropía geométrica entre 87,1 a 106,5 km); y sardina austral (rango de 69,8 km, con anisotropía geométrica entre 60,1 y 81 km) podrían ser indicativas del tamaño promedio de las agregaciones comerciales, y la correlación serial indicativa de la persistencia de dichas agregaciones en el tiempo, siendo más débil en la anchoveta y más fuerte en la sardina austral.

Al incluir variables del hábitat como temperatura superficial del mar, vientos, y concentración de clorofila-a como proxy de la idoneidad de hábitat utilizando a la anchoveta y sardina austral como ejemplo piloto, se encontró que a futuro las zonas de pesca de anchoveta podrían perderse en el sector más costero, mientras que se fortalecerían las zonas de pesca de la zona norte del mar interior de la Región de Los Lagos. De esta manera, en las zonas de pesca artesanal en la Región del Biobío podría ocurrir una reconfiguración de la presión pesquera, perdiendo relevancia el sector más costero y volviéndose estratégicas aquellas áreas más alejadas de la costa. En la Región de Los Lagos, las zonas de pesca implicarían una concentración en el norte del sistema interior, con una relocalización del esfuerzo de pesca hacia esos focos. Además, las zonas de pesca con pérdida proyectada podrían experimentar descensos en CPUE y mayor variabilidad interanual.

No obstante lo anterior, un aspecto no considerado en nuestro análisis dice relación con deformaciones de la correlación espacial ante presencias físicas como islas, archipiélagos, golfos y bahías, canales o fiordos que podrían afectar a la distribución de los caladeros de pesca en el mar

interior de Los Lagos. Por ejemplo, Hernández-Rodríguez & Cubillos (2023) analizaron el efecto de barreras físicas sobre la distribución de zonas de pesca tradicionales de centolla en dos sectores de la Región de Magallanes, una de las zonas inmersas en una compleja morfología costera y otra más libre de barreras, y encontraron una distribución del tipo oportunista. Se encontró un rango de 14,3 km de los rendimientos de pesca de centolla en la zona costera compleja que en aquella con menos barreras (8,2 km), compuesta por canales, islas y archipiélagos, probablemente asociado a la dispersión en zonas de aguas interiores. Recientemente, Antón-Heredia et al. (en revisión) analizaron el efecto de barreras físicas para el desove conjunto de sardina austral, anchoveta y sardina común en aguas interiores de las regiones de Los Lagos y de Aysén.

Otro aspecto no considerado radica en un enfoque de análisis espaciotemporal basado en el muestreo preferencial. Esto es, el muestreo preferencial en el análisis de datos geoespaciales ocurre cuando la localización de los puntos de muestreo no es aleatoria, sino que está influenciada por ciertas características del área de estudio. Por ejemplo, los puntos de muestreo pueden estar ubicados en áreas donde se espera una mayor concentración de la variable de interés (como preferencias de los pescadores por agregaciones comerciales, zonas altamente productivas, o ciertas condiciones ambientales). Este tipo de muestreo introduce un sesgo porque los datos no representan adecuadamente toda la región de estudio, sino que reflejan las características de las áreas seleccionadas (Martínez-Minaya *et al.*, 2018).

La participación del sector pesquero (artesanal e industrial) sitúa a esta actividad económica como un sector productivo clave, principalmente en la Región de Los Lagos, donde el sector artesanal tiene una participación relevante dado que concentra el mayor número de pescadores artesanales (36.556), le sigue la Región del Biobío (22.057; SERNAPesca, 2023). Dada la diversidad de recursos que se extrae en las distintas regiones, las regiones del Biobío, que desembarca principalmente recursos pelágicos (jurel, sardina común y anchoveta), y la región de Los Lagos, donde predomina la explotación de recursos demersales y bentónicos, destacan como las más productivas, tanto por volumen de desembarque como por número de pescadores y embarcaciones inscritas.

La pesca es una actividad económica que busca generar bienestar económico en aquellos que la ejercen. Los ingresos derivados de la pesca artesanal, inferiores a la pesca industrial para el mismo recurso es una brecha importante para el Estado (Arancibia *et al.*, 2017). Por otro lado, los ingresos varían considerablemente según la especie capturada, la región y el rango/cargo que ocupan los pescadores a bordo de las embarcaciones. La pesca artesanal también se caracteriza por claras divisiones entre hombres y mujeres, donde los primeros son los que se dedican principalmente a la extracción de los recursos, y las mujeres se dedican a prestar apoyo desempeñando, por ejemplo el rol de encarnadoras y ocasionalmente a la comercialización de productos y subproductos de la pesca. Existe también en la pesca artesanal un alto grado de informalidad, la que afecta significativamente a las mujeres, quienes además muestran menor escolaridad.

Sin embargo, estas diferencias entre los trabajadores de la pesca artesanal y las mujeres en rubro, deben tomarse con el debido resguardo de la región que se considera. Los pescadores de crustáceos presentan mayores ingresos mensuales, mayor formalidad laboral y menor incidencia de la pobreza, en contraste con aquellos que se dedican a la explotación de especies demersales y pelágicas, que enfrentan mayor precariedad y pobreza por ingresos. La desigualdad de los ingresos es también un gran problema, tanto dentro de tipo de pesca (desigualdad interna), como entre rubros. Esta heterogeneidad refleja diferencias en tipos de pesca, embarcaciones y acceso a mercados.

6. Conclusiones

- Se solicitó y recibió información georreferenciada de proyectos del Fondo de Investigación Pesquera (n = 239.910 registros) y de programas de seguimiento de pesquerías ejecutados por el Instituto de Fomento Pesquero en el marco de convenio ASIPA entre IFOP y la SSPA (n = 224.960 registros).
- Se colectó información del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS) del Servicio Nacional de Pesca entre febrero de 2019 y diciembre de 2024, equivalente a 64.624.229 de registros, los que junto con la información de desembarque contribuyeron a la delimitación de caladeros de pesca.
- Se ha realizado presentaciones de la metodología de trabajo en Comités de Manejo como una manera de acceder a los usuarios de las pesquerías y aplicar la encuesta implementada en ArcGIS Survey 123.
- El análisis espaciotemporal de los caladeros de pesca revela una distribución subyacente del tipo progresiva y focalizadas en zonas de pesca discretas dentro de los límites regionales debido a la prohibición de los pescadores artesanales de operar en zonas contiguas.
- Las proyecciones de la idoneidad de hábitat debido a cambio climático muestran reconfiguraciones espaciales en las zonas de pesca de la anchoveta a futuro, disminuyendo la idoneidad en zonas costeras, y desplazándose hacia aguas más oceánicas. En comparación, la sardina austral muestra contracción y relocalización en aguas interiores hacia el norte del mar interior de Chiloé, con pérdidas en los canales australes.
- En la pesquería de anchoveta, los cambios anticipan mayores costos operacionales para la pesquería de anchoveta, competencia espacial fuera de las 5 millas y una CPUE más variable para las flotas artesanales que operan cerca de la costa o en áreas hoy intermedias.

- En la pesquería de sardina austral, la concentración hacia norte y sector costero podría determinar hiperestabilidad en la CPUE.
- El análisis económico de la pesquería artesanal destaca:
 - Vulnerabilidad estructural: A pesar de generar ingresos superiores al promedio, los pescadores artesanales enfrentan alta precariedad laboral, informalidad y brechas educacionales que limitan su movilidad social.
 - Dualidad del sector: Coexisten realidades muy distintas según el recurso explotado, con el segmento de crustáceos mostrando mayor desarrollo y formalización.
 - Arraigo territorial: La actividad pesquera artesanal está profundamente vinculada al territorio, con trabajadores viviendo cerca de sus áreas de pesca, pero en zonas con déficit de infraestructura.
 - Potencial económico: El sector muestra capacidad de generar ingresos y mantiene importantes encadenamientos productivos, especialmente en procesamiento y exportación.
- Con la información georreferenciada de proyectos del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), Seguimiento de Pesquerías Nacionales (IFOP), Sistema de Monitoreo Satelital de Embarcaciones e información primaria aportada los usuarios de las pesquerías se identificó zonas/caladeros de pesca para los recursos:
 - Anchoqueta (*Engraulis ringens*)
 - Sardina común (*Srangomera bentincki*)
 - Sardina austral (*Sprattus fuegensis*)
 - Merluza común (*Merluccius gayi*)
 - Merluza del sur (*Merluccius australis*)
 - Congrio dorado (*Genypterus blacodes*)
 - Reineta (*Brama australis*)
 - Jurel (*Trachurus murphyi*)
 - Sierra (*Thyrsites atun*)
 - Jibia (*Dosidicus gigas*)

- Centolla (*Lithodes santolla*)
- Jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsi*)



Fig. 118. Zonas de pesca históricas de anchoveta (*Engraulis ringens*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 119. Zonas de pesca históricas de sardina común (*Strangomera bentincki*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 120. Zonas de pesca históricas de sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en la Región de Los Lagos.



Fig. 121. Zonas de pesca históricas de merluza común (*Merluccius gayi*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 122. Zonas de pesca históricas de merluza austral (*Merluccius australis*) en la Región de Los Lagos.



Fig. 123. Zonas de pesca históricas de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 124. Zonas de pesca históricas de reineta (*Brama australis*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 125. Zonas de pesca históricas de jurel (*Trachurus murphyi*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 126. Zonas de pesca históricas de sierra (*Thyrstites atun*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 127. Zonas de pesca históricas de jibia (*Dosidicus gigas*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 128. Zonas de pesca históricas de centolla (*Lithodes santolla*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.



Fig. 129. Zonas de pesca históricas de jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsi*) entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos.

7. Referencias Bibliográficas

- Alarcón, R., Ortiz, N., Alarcón, I. & Alarcón, F. 2015. Desarrollo de una metodología para la determinación de caladeros de pesca en el mar territorial y aguas interiores de Chile. Informe Final Proyecto POA 2015-2.4.12. GAFESS Chile Ltda. 149 pp + Anexos
- Anderson, S.C., Ward, E.J., English, P.A., Barnett, L.A.K., 2022. sdmTMB: An R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields. bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2022.03.24.485545>
- Arancibia, H., Robotham, H., Alarcón, R., Barros, M., Santis, O., Sagua, C. (2017). Informe Final Proyecto FIP N° 2015-45. Metodología para la estandarización de capturas totales anuales históricas. Casos de estudio: pesquerías merluza común y merluza del sur. Universidad de Concepción, 215 p. + Anexos.
- Ayala-Córdova, J. (2022). Pautas de desarrollo pesquero, agentes socioeconómicos y experiencias laborales en la región del Bio-bio de Chile. Trabajo y sociedad, 23(38), 69-95. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1514-68712022000100069&lng=es&tlng=es.
- Banco Central de Chile (2024). PIB por actividad económica, volumen a precios del año anterior encadenado, series empalmadas, referencia 2018 (miles de millones de pesos encadenados). <https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales/resultados-consulta?id=472494>
- Ball, IR., Constable, A.J., Kawaguchi, S. & Ramm, D. 2002. Defining fishing grounds in the Scotia Sea. Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR). Working Group-EMM-02/40 Rev.1 21 pp. <https://www.ccamlr.org/en/wg-emm-02/40-rev-1>.
- Banco Central de Chile (2025). Exportaciones de bienes por mes. https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/excel/SE/COMEX/Excel/Mensual/03_Exportaciones_mensual_por_producto_pa%C3%ADs.xlsx
- Bellier, E., B. Planque & P. Petitgas. 2007. Historical fluctuations in spawning location of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in the Bay of Biscay during 1967-73 and 2000-2004. Fish. Oceanogr. 16, 1-15.
- Benaka, L., 1999. Fish Habitat: Essential Fish Habitat and Rehabilitation. American Fisheries Society, Bethesda Maryland.
- Bez, N., Walker, E., Gaertner, D., Rivoirard, J. & Gaspar, P. 2011. Fishing activity of tuna purse seiners estimated from vessel monitoring system (VMS) data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68: 1998-2010

- Biblioteca del Congreso Nacional (s.f.). SIIT Estadísticas Territoriales. Índice de hacinamiento en Vivienda. <https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales/tema?id=191>
- Bodansky, Eugene; Gribov, Alexander; and Pilouk, Morakot (2002) "Smoothing and Compression of Lines Obtained by Raster-to-Vector Conversion", LNCS 2390, Springer, p. 256-265.
- Campbell M.S., Stehfest K.M., Votier S.C. & Hall-Spencer JM. 2014. Mapping fisheries for marine spatial planning: Gear-specific vessel monitoring system (VMS), marine conservation and offshore renewable energy. *Marine Policy* 45: 293-300.
- Centro de Estudios de Sistemas Sociales (2018). Implementación de Sistema de Monitoreo de Indicadores Sociales para la Evaluación de Medidas de Administración Pesquera y Acuícola (Fase II). <https://www.subpesca.cl/portal/fipa/Consultor/Cesso-E-I-R-L/96198:Implementacion-de-sistema-de-monitoreo-de-indicadores-sociales-para-la-evaluacion-de-medidas-de-administracion-pesquera-y-acuicola-Fase-II>
- Cressie, N.A.C. 1993. *Statistics for spatial data*, Wiley, New York.
- Demestre, M., Muntadas, A., de Juan, S., Mitilineou, Ch., Sartor, P., Mas, J., Kavadas, S. & Martín, J. 2015. The need for fine-scale assessment of trawl fishing effort to inform on an ecosystem approach to fisheries: Exploring three data sources in Mediterranean trawling grounds. *Marine Policy* 62: 134-143.
- Douvere, F. & Ehler, C. 2011. The importance of monitoring and evaluation in adaptive maritime spatial planning. *Journal of Coastal Conservation*, 15: 305-311.
- Ehler, C.N. & Douvere, F. 2009. *Marine spatial planning: a step-by-step approach toward ecosystem-based management*. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. IOC Manual and Guides No. 53, ICAM Dossier No. 6, UNESCO, Paris.
- FAO, 2001. Reykjavik Declaration on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem Proposal of the Chair at on the Conference, October 4, 2001 (www.refisheries2001.org).
- FAO, 2025. *Perfiles de Pesca y Acuicultura por Países. Chile, 2020. Hojas de datos de perfiles de los países. En: Pesca y acuicultura. Actualizado Mar 1, 2023.* <https://www.fao.org/fishery/es/facp/chl>
- Gallardo Lagno, A., Aguilar-Manjarrez, J., Norambuena Cleveland, R., Mienert Rauna, A., Ivanovic Willumsen, C. 2023. Caracterización de la pesca y la acuicultura artesanal en pequeña escala en América del Sur y recomendaciones de políticas públicas. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura de la FAO N° 692. Santiago de Chile, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc4612es>
- García, L. 2007. Navegación de precisión para fondeo y localización de arrecifes artificiales e influencia de éstos en la pesca (Caladero de Cudillero-Asturias). Universidad de Oviedo.

- González Poblete, E., Cerda D'Amico, R., Quezada Olivares, J., Martínez González, G., López Araya, E., Thomas Álvarez, F., Merino Díaz, J. (2013). Propuesta de política pública de desarrollo productivo para la pesca artesanal: Informe final del proyecto “Estudio para la determinación de una propuesta de política pública de desarrollo productivo para la pesca artesanal”. Subsecretaría de Pesca de Chile; Unión Europea; Agencia Gubernamental de Cooperación Internacional de Chile (AGCI).
- Grüss, A., Walter, J.F., Babcock, E.A., Forrester, F.C., Thorson, J.T., Lauretta, M.V. & Schirripa, M.J., 2019. Evaluation of the impacts of different treatments of spatio-temporal variation in catch-per-unit-effort standardization models. *Fisheries Research* 213, 75–93. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.01.008>
- Gulland, J.A. 1956. On the fishing effort in English demersal fisheries. *Fish. Invest. Ser. 2*, 20(5); 41 p.
- Hernández-Rodríguez, R. & Cubillos, L. (2023). Spatiotemporal physical barrier analysis of southern king crab (*Lithodes santolla*) catch rates in Magallanes, Chilean Patagonia (2014–2020). *Fisheries Research*, 267: 106820.
- Hicks, R.L., Horrace, W.C., Schnier, K.E., 2012. Strategic substitutes or complements? The game of where to fish. *J. Econometrics* 168: 70–80.
- Hirsch, M., Araya-Mourgues, F. (2022). Residuos plásticos de artes y aparejos de pesca del sector pesquero artesanal en Chile -análisis y recomendaciones para su manejo. Circular Plastic in the Americas Program Chile (CPAP Chile). <https://eadn-wc04-6524493.nxedge.io/wp-content/uploads/2022/06/RESIDUOS-PLA%CC%81STICOS-DE-ARTES-Y-APAREJOS-DE-PESCA-1.pdf>
- Ihaka, R. & Gentleman, R. 1996. R: A language for data analysis and graphics. *J. Comput. Graph. Stat.* 5, 299-314.
- Instituto de Fomento Pesquero [IFOP] (2022). Informe final Monitoreo Económico de la Industria Pesquera y Acuícola Nacional, año 2021-2022.
- Instituto de Fomento Pesquero [IFOP] (2024). Informe final Monitoreo Económico de la Industria Pesquera y Acuícola Nacional, año 2023-2024.
- Izquierdo, F., Menezes, R., Wise, L., Teles-Machado, A., Garrido, S., 2022. Bayesian spatio-temporal CPUE standardization: Case study of European sardine (*Sardina pilchardus*) along the western coast of Portugal. *Fisheries Management and Ecology* 29, 670–680. <https://doi.org/10.1111/fme.12556>
- Jennings, S., and Lee, J. 2012. Defining fishing grounds with vessel monitoring system data. – *ICES Journal of Marine Science*, 69: 51–63.

- Johnson, K.F., Thorson, J.T., Punt, A.E., 2019. Investigating the value of including depth during spatiotemporal index standardization. *Fisheries Research* 216, 126–137. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.04.004>
- Krainski, E., Gómez-Rubio, V., Bakka, H., Lenzi, A., Castro-Camilo, D., Simpson, D., Lindgren, F., Rue, H., 2018. *Advanced spatial modeling with stochastic partial differential equations using r and INLA*. Chapman; Hall/CRC.
- Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C.W., Skaug, H., Bell, B.M., 2016. TMB: Automatic differentiation and Laplace approximation. *Journal of Statistical Software* 70, 1–21. <https://doi.org/10.18637/jss.v070.i05>
- Lambert, G.I., J.G. Hiddink, N.T. Hintzen, H. Hinz, M.J. Kaiser, L.G. Murray & S. Jennings. 2012. Implications of using alternative methods of vessel monitoring system (VMS) data analysis to describe fishing activities and impacts. – *ICES Journal of Marine Science*, 69: 682–693.
- Lindgren, F., Rue, H., Lindström, J., 2011. An Explicit Link between Gaussian Fields and Gaussian Markov Random Fields: The Stochastic Partial Differential Equation Approach. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology* 73, 423–498. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2011.00777.x>
- Maciel-Mata, C.A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P. & Sánchez-Rojas, G. 2015. El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2), 3-19. doi: 10.15174/au.2015.690
- Maina, I., Kavadas, S., Katsanevakis, S., Somarakis, S., Tserpes, G., & Georgakarakos, S. 2016. A methodological approach to identify fishing grounds: a case study on Greek waters. *Fisheries Research* 183: 326-339.
- Matérn, B. 1987. *Spatial Variation*, 2nd edn. *Lecture Notes in Statistics*. 151 pp.
- Maunder, M.N., Thorson, J.T., Xu, H., Oliveros-Ramos, R., Hoyle, S.D., Tremblay-Boyer, L., Lee, H.H., Kai, M., Chang, S.-K., Kitakado, T., Albertsen, C.M., Minte-Vera, C.V., Lennert-Cody, C.E., Aires-da-Silva, A.M., Piner, K.R., 2020. The need for spatio-temporal modeling to determine catch-per-unit effort-based indices of abundance and associated composition data for inclusion in stock assessment models. *Fisheries Research* 229, 105594. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105594>
- Martínez-Minaya, J., Cameletti, M., Conesa, D., Pennino, M.G., 2018. Species distribution modeling: A statistical review with focus in spatio-temporal issues. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 32, 3227–3244. <https://doi.org/10.1007/s00477-018-1548-7>
- Mills, C. M., Townsend, S. E., Jennings, S., Eastwood, P. D., and Houghton, C. A. 2007. Estimating high resolution trawl fishing effort from satellite-based vessel monitoring system data. – *ICES Journal of Marine Science*, 64: 248–255.

- Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2023). Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional 2022. <https://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-2022>
- Naretto, J., Aravena, Vargas, D., Contreras, V., Ávila, P., Hiriart, L. & Cervantes, J. 2022. Sistema de Información Biogeográfico de Recursos Pesqueros para la Gestión Institucional (FASE 2). Informe Final Proyecto FIPA 2020-26. 116 pp.
- Nephtin, J., Thompson, P.L., Anderson, S.C., Park, A.E., Rooper, C.N., Aulthouse, B., Watson, J., 2023. Integrating disparate survey data in species distribution models demonstrate the need for robust model evaluation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 80, 1869–1889. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2022-0279>
- Paradinas, I., Conesa, D., López-Quílez, A., Bellido, J.M., 2017. Spatio-temporal model structures with shared components for semi-continuous species distribution modelling. *Spatial Statistics* 22, 434–450. <https://doi.org/10.1016/j.spasta.2017.08.001>
- Rue, H., Martino, S., Chopin, N., 2009. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B* 71, 319–392.
- Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes [RETC] (2024). Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2022. <https://retc.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2025/02/Informe-Consolidado-de-Emisiones-y-Transferencias-de-Contaminantes-del-RETC-2022.pdf>
- Reyes P., Hüne M., Cariman P., Hernández A, Oyarzún P., Montecinos M. (2017). Asistencia técnica para la implementación de un estudio biológico pesquero de la sierra *Thyrsites atun* en la región de Los Ríos. Proyecto Fondo de Fomento para la Pesca Artesanal. Informe Final. Fundación Ictiológica, 01/2017: 207 pp.
- Rothschild, B.J. & A. Suda, 1977. Population dynamics of tuna. En: *Fish Population Dynamics*. J.A. Gulland (Ed.). John Wiley & Sons Ltda, N.Y., p. 309-334.
- Russo, T., A. Parisi. & S. Cataudella. 2013. Spatial indicators of fishing pressure: preliminary analyses and possible developments. *Ecol. Indic.*, 26 (2013), pp. 141-153
- Saldías, G. S., Hernández, W., Lara, C., Muñoz, R., Rojas, C., Vásquez, S. & Soto-Mardones, L. 2021. Seasonal variability of SST fronts in the Inner Sea of Chiloé and its adjacent coastal ocean, northern Patagonia. *Remote Sensing*, 13-2, 181.
- Schnute, J.T., N. Boers, R. Haigh & A. Couture-Beil. 2010. PBSmapping: PBS Mapping 2.62. <http://cran.r-project.org/web/packages/PBSmapping/PBSmapping.pdf>
- Sistema Nacional de Información Ambiental [SINiA] (2024). Informe del Estado del Medio Ambiente. Océanos: Presiones sobre el océano en Chile. <https://iema.mma.gob.cl/oceanos/presiones-sobre-el-océano-en-chile>

- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura [Sernapesca] (2021). Chile, Plantas pesqueras por línea de elaboración. https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2023/09/2021_0502_plantas_por_lineas.xlsx
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura [Sernapesca] (2023a). Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura 2022. Chile, desembarque total por especie, mes, región y puerto 2022. https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2023/09/2022_0304_desembarque_total_por_puerto.xlsx
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura [Sernapesca] (2023b). Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura 2022. Chile, desembarque industrial por especie y región, 2022. https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2023/09/2022_030102_desembarque_industrial_por_region.xlsx
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura [Sernapesca] (2023c). Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura 2022. Chile, desembarque artesanal por especie y región, 2022. https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2023/09/2022_030202_desembarque_artesanal_por_region.xlsx
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura [Sernapesca] (2023d). https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2023/09/2020_030201_subsector_artesanal.pdf
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura [Sernapesca] (2025). <https://www.sernapesca.cl/app/uploads/2025/12/Desembarque-artesanal-por-region-2024.xlsx>
- Sobarzo, M., Bravo, L., Donoso, D., Garcés-Vargas, J. & Schneider, W. 2007. Coastal upwelling and seasonal cycles that influence the water column off central-southern Chile. *Progress in Oceanography*, 75, 363–382.
- Stephens, A. & A. MacCall. 2004. A multispecies approach to subsetting logbook data for purposes of estimating CPUE. *Fisheries Research*, Volume 70, Issues 2-3, Pages 299-310.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (s.f.). Panorama de la pesca artesanal. <https://www.subpesca.cl/portal/sitio/Actividades-Reguladas/Pesca-artesanal/645:Panorama-de-la-pesca-artesanal>
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2016). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura: Exportaciones Sectoriales 2014-2015. <https://www.subpesca.cl/portal/publicaciones/Publicaciones/Informes/Informes-sectoriales/93466:Exportaciones-Sectoriales-2014-2015>
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2018). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura (Consolidado 2016-2017). <https://www.subpesca.cl/portal/publicaciones/Publicaciones/Informes/Informes-sectoriales/100031:Exportaciones-Sectoriales-2016-2017>
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2019). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura (Consolidado 2017-2018). <https://www.subpesca.cl/portal/publicaciones/Publicaciones/Informes/Informes-sectoriales/104961:Exportaciones-Sectoriales-2017-2018>

- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2022). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura (Consolidado 2020-2021). <https://www.subpesca.cl/portal/publicaciones/Publicaciones/Informes/Informes-sectoriales/114306:Informe-Sectorial-Consolidado-2020-2021>
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2023). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura (Consolidado 2021-2022). <https://www.subpesca.cl/portal/publicaciones/Publicaciones/Informes/Informes-sectoriales/117958:Informe-Sectorial-Consolidado-2021-2022>
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2024). Informe sectorial de Pesca y Acuicultura febrero 2024. <https://www.subpesca.cl/portal/publicaciones/Publicaciones/Informes/Informes-sectoriales/121322:Informe-Sectorial-Febrero-2024>
- Stephens, A. & A. MacCall. 2004. A multispecies approach to subsetting logbook data for purposes of estimating CPUE. *Fisheries Research*, Volume 70, Issues 2-3, Pages 299-310.
- Thorson, J.T., 2019. Guidance for decisions using the vector autoregressive spatio-temporal (VAST) package in stock, ecosystem, habitat and climate assessments. *Fisheries Research* 210, 143–161. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.10.013>
- Thorson, J.T., Maunder, M.N., Punt, E., 2020. The development of spatio-temporal models of fishery catch-per-unit-effort data to derive indices of relative abundance. *Fisheries Research* 230, 105611. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105611>
- Thorson, J.T., Scheuerell, M.D., Shelton, A.O., See, K.E., Skaug, H.J., Kristensen, K., 2015. Spatial factor analysis: A new tool for estimating joint species distributions and correlations in species range. *Methods in Ecology and Evolution* 6, 627–637. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12359>
- Vargas, C. A., Cuevas, L. A., Silva, N. & Gutiérrez, D. 2021. Climate change impacts on coastal upwelling ecosystems in the Humboldt Current System. *Frontiers in Marine Science*, 8, 656790.
- Walker, E. & Bez, N. 2010. A pioneer validation of a state-space model of vessel trajectories (VMS) with observers' data. *Ecol. Model.* 221(17): 2008-2017. doi:10.1016/j.ecolmodel.2010.05.007
- Weidberg, N., Ospina-Alvarez, A., Bonicelli, J., Barahona, M., Aiken, C. M., Broitman, B. R. & Navarrete, S. A. 2020. Spatial shifts in productivity of the coastal ocean over the past two decades induced by migration of the Pacific Anticyclone and Bakun's effect in the Humboldt Upwelling Ecosystem. *Global and Planetary Change*, 193, 103259.
- Zunino, M. & Zullini, A. 2003. *Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución*. México: Fondo de Cultura Económica

Anexos

ANEXOS

Anexo 1. Cartas solicitud información



Concepción, 17 de diciembre de 2024

Sra.
Daniela Bolbarán Pérez
Directora Ejecutiva
Fondo Investigación Pesquera y Acuicultura
Presente

De mi consideración

En el marco del Proyecto FIPA 2024-04 “**Levantamiento y análisis de información operacional de la flota artesanal para la planificación espacial marina, medidas de manejo, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad**” me dirijo a usted para solicitar las bases de datos de los siguientes proyectos:

- FIPA 2020-26 “Sistema de información biogeográfico de recursos pesqueros para la Gestión Institucional (FASE 2)”
- FIPA 2021-16 “Caracterización y propuesta de manejo sustentable de las actuales y potenciales pesquerías costeras de peces litorales en las regiones de la Araucanía y los Ríos”
- FIPA 2021-14 “Propuesta de marco biológico de referencia para las pesquerías de crustáceos bentónicos”
- FIPA 2021-07 “Modelación del fondo marino para la generación de un modelo de representación en tecnología 3D interactivo para la gestión de la Subsecretaría de Pesca y su uso en el visualizador de mapas en la zona sur de Chile”
- FIPA 2020-21 “Evaluación de la eficiencia operacional y del efecto selectivo del uso de redes de enmalle en la pesquería demersal austral”

Agradeceré a usted agregar las bases de datos de los proyectos que considere relevantes para el buen desarrollo del presente estudio.

A la espera de una favorable respuesta a la presente, saluda a usted

Ruben Alarcón M.
Jefe Proyecto FIPA 2024-04

c.c.: - Malú Zavando
- Alex Cortés, CIMAR Ltda.



Concepción, 26 de diciembre de 2024

Sra.
Daniela Bolbarán Pérez
Directora Ejecutiva
Fondo Investigación Pesquera y Acuicultura
Presente

De mi consideración

En el marco del Proyecto FIPA 2024-04 “**Levantamiento y análisis de información operacional de la flota artesanal para la planificación espacial marina, medidas de manejo, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad**” me dirijo a usted para solicitar su gestión en la obtención de las bases de datos del Proyecto ASIPA ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) para los siguientes programas:

- Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías de Crustáceos Bentónicos: Jaibas y Centolla.
- Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas: Pesquería Demersal Centro Sur
- Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas: Demersal Sur Austral Artesanal
- Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas: Bacalao de Profundidad
- Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro Sur de Chile, entre las regiones de Valparaíso y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.
- Monitoreo de la Pesquería de Jibia en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso, Ñuble y Biobío.

A la espera de una favorable respuesta a la presente, saluda a usted

Ruben Alarcón M.
Jefe Proyecto FIPA 2024-04

- c.c.: - Malú Zavando, Fondo Investigación Pesquera y Acuicultura
- Yanina Figueroa, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
- Alex Cortés, CIMAR Ltda.



Concepción, 15 de enero de 2024

Sra.
Daniela Bolbarán Pérez
Directora Ejecutiva
Fondo Investigación Pesquera y Acuicultura
Presente

De mi consideración

En el marco del Proyecto FIPA 2024-04 “**Levantamiento y análisis de información operacional de la flota artesanal para la planificación espacial marina, medidas de manejo, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad**” me dirijo a usted para solicitar su gestión en la obtención de las bases de datos (1) del Sistema de Posicionamiento Satelital (VMS) y (2) Desembarque Artesanal (todas las embarcaciones), del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, desde 2017 (o desde creación del sistema VMS) hasta diciembre de 2024.

Con relación a las bases de datos, agradeceré considerar los siguientes campos:

- Sistema de Posicionamiento Satelital
 - o Nombre embarcación (Name)
 - o Señal distintiva (Radio Call Sign, RC)
 - o Fecha de localización (Location date)
 - Año
 - Mes
 - Día
 - Hora
 - o Latitud (grados decimales negativos, hasta 12 decimales: -xx.xxxxxxxxxxxx)
 - o Longitud (grados decimales negativos, hasta 12 decimales: -xx.xxxxxxxxxxxx)
 - o Rumbo (Heading)
 - o Velocidad (Speed, nudos)
 - o **RPA embarcación**

- Desembarque artesanal (adjunto formato):
 - o Número declaración (NoDeclac)
 - o Folio Impreso (FolioImpr)
 - o RPA
 - o **Señal Distintiva (Radio Call Sign)**
 - o Matrícula
 - o Tipo declaración (TipoNave)



- Embarcación (nombre embarcación)
- Eslora
- TRG
- CB
- Región (Región operación)
- Provincia
- Capitania
- Comuna
- Caleta desembarque (CtaDesem)
- FechaZarpe
- FechaRecala
- Zona de pescas (cuadrícula SERNAPESCA)
- Arte de pesca
- Código especie
- Especie (nombre especie)
- Tipo Especie (algas, crustáceos, moluscos, peces, otras)
- Captura (toneladas)
- Desembarque (toneladas)
- Estado de la descarga
- Destino
- Código Destino
- Nombre Destino
- Armador
- RPArmador
- Número de Resolución
- Año resolución
- Resolución

A la espera de una favorable respuesta a la presente, saluda a usted

Ruben Alarcón M.
Jefe Proyecto FIPA 2024-04

c.c.: - Malú Zavando, Fondo Investigación Pesquera y Acuicultura
- Yanina Figueroa, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
- Alex Cortés, CIMAR Ltda.

Anexo 2. Reuniones de Coordinación

Reunión Coordinación Inicial

- Fecha : 12 de diciembre de 2024 – 09:30 hrs
- Participantes : Daniela Bolborán. Directora Ejecutiva FIPA
Malú Zavando, Ejecutiva FIPA
Yanina Figueroa, SSPA
Ruben Alarcón. Jefe Proyecto
Alex Cortés
Luis Cubillos
- Objetivo : Presentación objetivos del proyecto y plan de actividades
Descripción metodologías de trabajo
Conocer contraparte técnica SSPA
Responder observaciones a la propuesta técnica
- Acuerdos : Realizar una reunión mensual con la contraparte técnica para hacer seguimiento al proyecto.
Hacer solicitud de bases de datos a través del FIPA.
Enviar solicitudes de bases de datos
Vincular a los Comités de Manejo para la colecta de información de caladeros de pesca por parte de los usuarios.
Contraparte técnica indicará en la próxima reunión las especies en las que le interesa se aplique la metodología propuesta
Próxima reunión 30.01.2025
- Respaldo : Se adjunta diapositivas de la exposición realizada por CIMAR de la metodología y plan de actividades



Investigaciones Marinas CIMAR® Ltda.

FIPA 2024-04

**LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA
FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA,
MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

Diciembre de 2024

Objetivo General

Levantar y analizar información operacional de la flota artesanal para la planificación Espacial Marina, medidas de manejo pesquero, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad

Objetivos Específicos

- Revisar, compilar y sistematizar la información geográfica o espacial disponible de los proyectos de investigación y otras fuentes de información.
- Desarrollar una metodología para identificar las zonas de operación de la flota artesanal para pesquerías pelágicas, demersales y crustáceos, entre la región de Biobío a la de Los Lagos.
- Aplicar la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica de la región de Biobío a la región de Los Lagos.
- Realizar una caracterización social y económica de la flota artesanal para los casos de específico de los recursos pelágicos, demersales y crustáceos seleccionados entre la región de Biobío a la región de Los Lagos

Objetivo Específico N° 1

- Información recopilada en el proyecto FIPA 2020-26
- Búsqueda en bases de datos (2020-2023)
 - Proyectos licitados por FIPA
 - Proyectos licitados por la SSPA
 - Proyectos licitados o ejecutados por IFOP
 - Proyectos licitados por los Gobiernos Regionales
- Revisión y sistematización de datos (procesamiento de datos)
- Información del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones (VMS)
- Construcción de base de datos georeferenciada

Objetivo Específico N° 2

- Geoestadística de indicadores
- Cálculo índice de concentración (importancia relativa de áreas)
- Definición de áreas mediante ArcGis Survey123
- Reuniones con organizaciones de la pesca artesanal y/o los comités de manejo de las pesquerías de recursos pelágicos, demersales y crustáceos.
- El levantamiento de información desde fuentes primarias y formulación de encuestas utilizando el Software ArcGIS Survey123.
- Análisis espacio-temporal



Objetivo Específico N° 3

- Aplicación de la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica.
- Recursos pelágicos:
 - Sardina común de la región del Biobío a la región de Los Lagos
 - Anchoqueta de de la región del Biobío a la región de Los Lagos
 - Sardina austral de la región de Los Lagos
- Recursos demersales
 - Merluza común de la región del Biobío
 - Merluza del sur de la Región de Los Lagos
- Recursos crustáceos
 - Jaiba limón, jaiba marmola, jaiba mora, jaiba peluda

Objetivo Específico N° 4

- Identificación, selección de información relevante desde **fuentes secundarias** existentes.
 - Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN)
 - Registro Pesquero Artesanal (RPA)
 - Bases de datos de monitoreo económico del IFOP
 - Bases de datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
 - Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MIDESO)
 - El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)
- Identificación y caracterización
 - Del territorio que habitan los pescadores vinculados a la flota artesanal
 - Socioeconómica de los vinculados a la flota artesanal.
- Análisis de la importancia de la actividad pesqueras artesanales en el territorio en comparación con otras actividades económicas

Plan de actividades

- Fecha inicio: Resolución Exenta N° 2693 del 28/11/2024
- Informes
 - Avance: 28.04.2025
 - Pre-Final: 28.07.2024
 - Final: 29.09.2024

Carta Gantt

ID	Actividad	Resultado Esperado Asociado	Mes													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO															
2	Inicio trámites (envío boletas garantía)		x													
3	Reunión de Coordinación CIMAR/FIPA/Subpesca		x													
4	Planificación general		x													
5	Pago primer aporte (50%)		x													
6	MUESTREO Y RECOPIACIÓN INFORMACIÓN															
7	Recopilación información bibliográfica		x	x												
8	Recopilación información FIPA, IFOP, SEMARPESCA		x	x	x	x										
9	Construcción bases de datos SIG		x	x	x	x	x									
10	Estandarización de bases de datos			x	x	x	x									
11	Muestreo y validación de información secundaria			x	x	x	x	x	x							
12	Generación de las bases de datos estandarizada				x	x	x	x	x	x						
13	OBJETIVO ESPECÍFICO 1															
14	Generación de archivos digitales (Shapefile)	Resultado 1			x	x	x	x								
15	Generación de base de datos (Geodatabase)	Resultado 2			x	x	x	x								
16	OBJETIVO ESPECÍFICO 2															
17	Modelo metodología determinación de cataderos de pesca	Resultado 1				x	x	x	x	x	x					
18	Metodología identificación zonas de pesca	Resultado 2				x	x	x	x	x	x					
19	Bases de datos Survey123	Resultado 3							x	x	x					
20	OBJETIVO ESPECÍFICO 3															
21	Cartografías temáticas	Resultado 1							x	x	x					
22	Documento metodologías elaboración mapas temáticos	Resultado 2							x	x	x					
23	OBJETIVO ESPECÍFICO 4															
24	Caracterización económica social pescadores	Resultado 1				x	x	x	x	x	x					
25	Caracterización económica social territorios	Resultado 2				x	x	x	x	x	x					
26	ENTREGA DE INFORMES															
27	Reunión de trabajo 1 (CIMAR/FIPA/SubPesca)					x										
28	Informe de Avances						x									
29	Reunión de trabajo 2 (CIMAR/FIPA/SubPesca)									x						
30	Primer Informe Final										x					
31	Taller de Resultados											x				
32	Reunión de trabajo 3 (CIMAR/FIPA/SubPesca)												x			
33	Informe Final													x		
34	Correcciones Informe Final														x	
35	Término de Proyecto															x

Observaciones a la Oferta Técnica

- Se señala como complemento a la información secundaria obtenida, recurrir a la participación de las organizaciones de la pesca artesanal y/o a los comités de manejo de pesquerías de recursos pelágicos, demersales y crustáceos. Para lo anterior se señala las provincias en las cuales se efectuarían las reuniones de trabajo, no indicándose el número de estas.
- No queda clara en la propuesta el cómo se hará participar a los Comité de Manejo, pues se les asignaría en el relato a una distribución provincial, lo que claramente no corresponde a la realidad.
- La herramienta tecnológica propuesta es innovadora y cumpliría el objeto para el cual se propone, no obstante la propuesta no se hace cargo de establecer un plan alternativo ante eventuales asimetrías en materia de alfabetización digital de los potenciales aportantes de la información y eventuales problemas de acceso a conexión de internet, lo que limitaría la tasa de respuesta.
- Número dependerá del grado de participación.
- Serán vínculo con usuario y organizaciones locales.
- Aplicación de encuestas en papel, y digitalización posterior

- Se cumple con el objetivo de levantar la información desde los actores relevantes, y proponer una metodología para la identificación de las zonas de operación, no obstante no se recoge lo solicitado en las bases respecto de someter mediante trabajo participativo, a validación de la institucionalidad e incumbentes la información de zonas de pesca levantadas durante el desarrollo del objetivo.
 - La propuesta no considera a los crustáceos, grupo que es identificado como objeto de estudio en las bases técnicas de este proyecto.
 - La propuesta no señalada lo solicitado en las bases sobre la validación del trabajo efectuado en este objetivo, a través de talleres con la participación de la institucionalidad pública relevante y representantes de los comités de manejo pertinentes.
- Se agregarán al plan de actividades.
 - Si se consideran. Error en oferta técnica. Se trata de recurso jaiba
 - Se agregarán al plan de actividades.

- No se menciona el desarrollo de talleres de validación ni las metodologías para el trabajo participativo de definición final de los polígonos que circunscriben las zonas habituales de pesca.
 - No se menciona la generación de documentos explicativos del proceso de elaboración de mapas temáticos, como es explicitado en las bases técnicas del proyecto.
 - Se indica en relación al RPA, que la información es pública, no obstante parte de ella es de carácter confidencial, por tanto no está disponible para consultas abiertas. Lo anterior en lo referido por ejemplo al domicilio del pescador, lo cual deberá ser ponderado en su momento por el oferente respecto de grado de afectación que esta restricción tiene para la ejecución de las actividades comprometidas.
- Se agregarán al plan de actividades.
 - Si elaborarán documentos explicativos
 - El nivel mínimo de agregación es la comuna.

- En cuanto a la caracterización socioeconómica, se compromete incluir medidas de empleo directo e indirecto, ingresos, edad, género, reconocimiento indígena entre otros antecedentes, remitiéndose lo propuesto al relato contenido en las bases, no incluyendo algún nivel de apertura de la metodología que se emplearía para la obtención de la información.
- Se proponen los indicadores para determinar la importancia de la actividad pesquera artesanal en comparación con otras actividades económicas, pero sin una metodología clara para vincularlos en un análisis multidimensional.
- Según las bases, se debe utilizar información secundaria. La mejor fuente de información es la encuesta CASEN
- Cálculo de indicadores económicos relevantes:
 - contribución al PIB,
 - generación de empleo
 - ingresos y salarios
 - encadenamientos productivos
 - impacto social
 - sostenibilidad ambiental.

Cálculo para actividad pesquera versus actividad económica diferente pero comparable.



Reunión Coordinación 2

Fecha : 30 de enero de 2025 – 10:00 hrs

Participantes : Daniela Bolbarán (dbolbarn@subpesca.cl)
Malú Zavando (maluz@subpesca.cl)
Yanina Figueroa (yfigueroa@subpesca.cl)
José Luis Munizaga (jmunizaga@subpesca.cl)
Daniel Bujes (dbujes@subpesca.cl)
Gonzalo Garrido (ggarrido@subpesca.cl)
Ruben Alarcón. Jefe Proyecto
Alex Cortés
Luis Cubillos

Objetivo : Comunicar estado de avance de solicitud y recepción de bases de datos
Conocer cuáles son las especies de interés para la SSPA en las que se aplique la metodología propuesta

Acuerdos : La Subsecretaría indicó que sus recursos de interés son:

- Merluza común	- Sardina austral
- Merluza del sur	- Jurel
- Congrio dorado	- Jibia
- Langostino amarillo y colorado	- Sierra
- Sardina común	- Jaiba marmola
- Anchoqueta	- Centolla

Se evaluará la disponibilidad y suficiencia de datos para aplicar la metodología propuesta

Próxima reunión 13.03.2025

Reunión Coordinación 3

Fecha : 13 de marzo de 2025 – 10:00 hrs

Participantes : Malú Zavando (FIPA)
José Luis Munizaga (SSPA)
Daniel Bujes (SSPA)
Gonzalo Garrido (SSPA)
Ruben Alarcón. Jefe Proyecto
Alex Cortés
Luis Cubillos

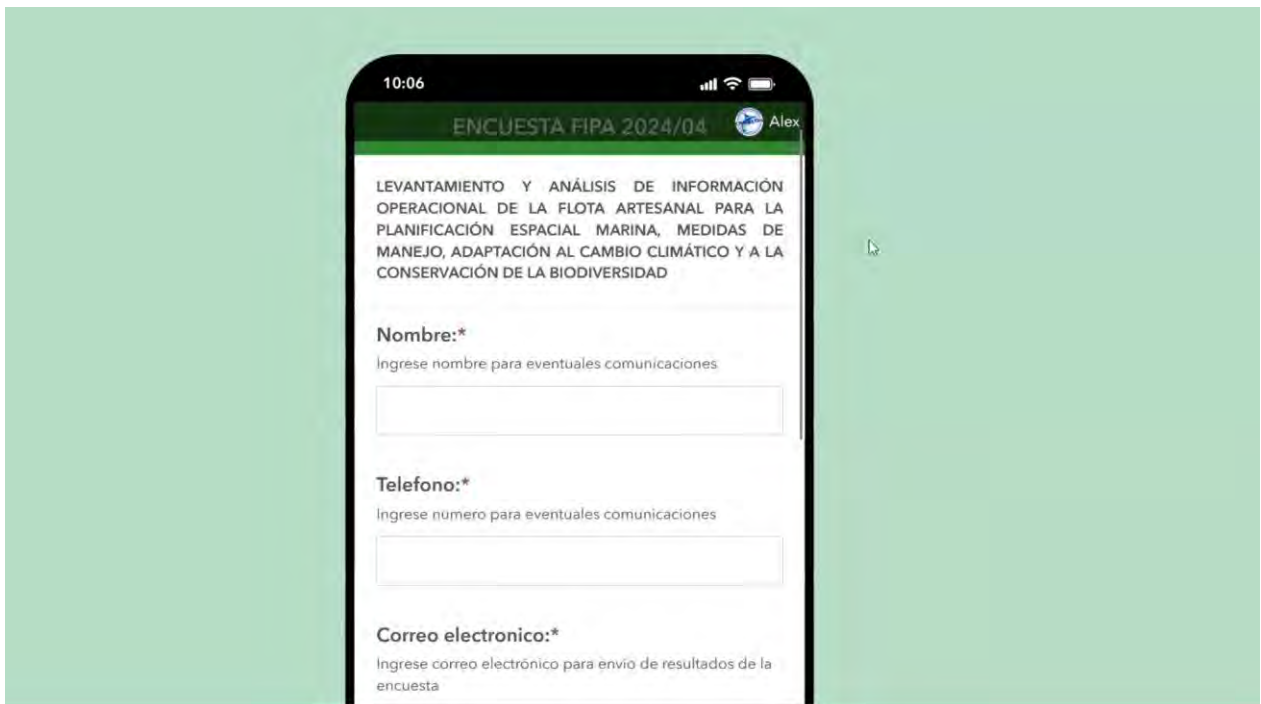
Objetivo : Consultar estado de situación de la solicitud de datos a SERNAPESCA (VMS y desembarque artesanal)
Comunicar gestiones de solicitud de reunión con Comités de Manejo

Acuerdos : Frente a la falta de respuesta del Servicio sobre la solicitud de datos, se acuerda esperar hasta la siguiente reunión para determinar si esa información se incluye o no en los análisis propuestos.
Próxima reunión 23.04.2025



Reunión Coordinación 4

- Fecha : 24 de abril de 2025 – 10:00 hrs
- Participantes : Malú Zavando (FIPA)
José Luis Munizaga (SSPA)
Daniel Bujes (SSPA)
Gonzalo Garrido (SSPA)
César Pinto (SSPA)
Yanina Figueroa (SSPA)
Camila Sagua (SSPA)
Ruben Cecenque (SSPA)
Ruben Alarcón. Jefe Proyecto
Alex Cortés
Luis Cubillos
- Objetivo : Consultar estado de situación de la solicitud de datos a SERNAPESCA (VMS y desembarque artesanal)
Informar sobre presentaciones en Comités de Manejo
Comunicar gestiones de solicitud de reunión con Comités de Manejo
Presentar encuesta a aplicar a usuarios. Recoger sugerencias a la encuesta.
- Acuerdos : SSPA coordinará una reunión con sectorialistas de las pesquerías de interés del proyecto para socializar proyecto.
FIPA-SSPA gestionará una reunión con SERNAPESCA para resolver situación de bases de datos de VMS y Desembarque.
Se acordó avanzar con los análisis con los datos que ya se tienen.
Se enviará una carta a FIPA para pedir una reunión con SERNAPESCA
Próxima reunión 30.04.2025 con sectorialistas de SSPA.
- Respaldo : Se adjuntan imágenes de los participantes en la reunión y de la encuesta.



Comuna*
Comuna a la cual pertenece su organización

-Seleccione-

Especies

-Seleccione-

Merluza comuni

Merluza del sur

Congrio dorado

Sierra

Indique el arte de pesca que utiliza con mas frecuencia para la especie seleccionada

-Seleccione-

Mapa*
Dibuje el área donde opera habitualmente.

Reunión Coordinación 5

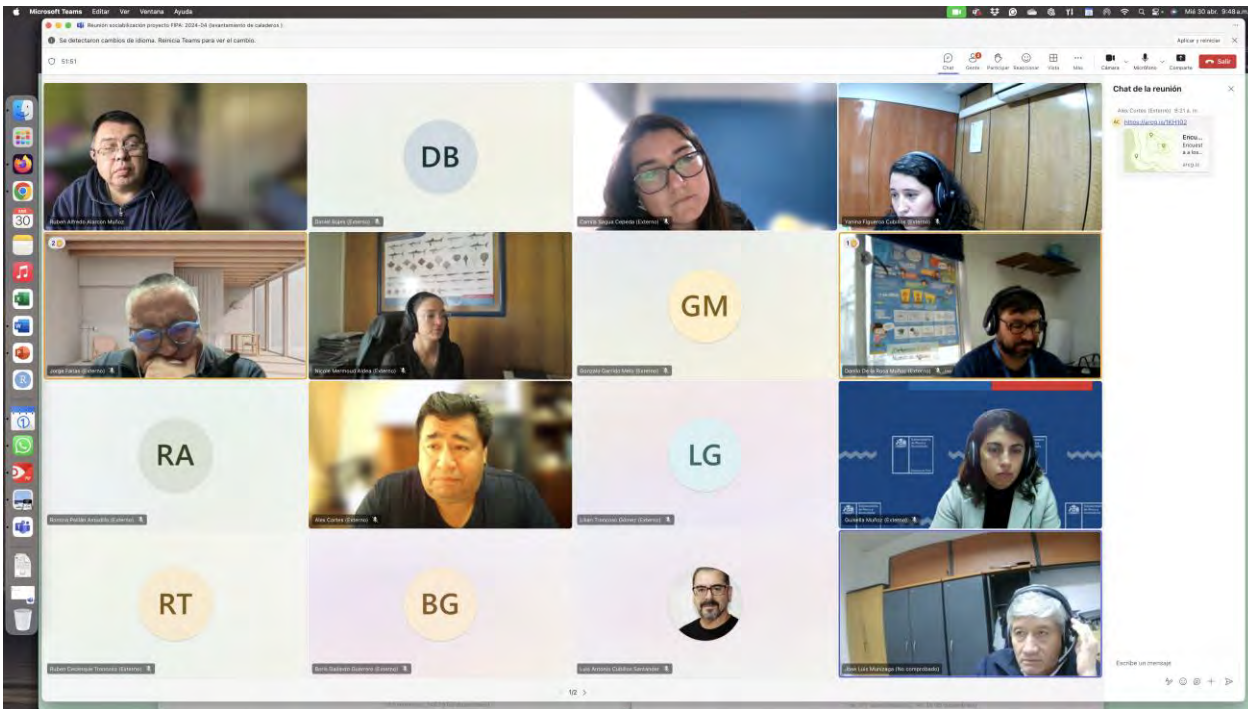
Fecha : 30 de abril de 2025 – 09:00 hrs

Participantes : Malú Zavando (FIPA)
José Luis Munizaga (SSPA)
Daniel Bujes (SSPA)
Gonzalo Garrido (SSPA)
César Pinto (SSPA)
Yanina Figueroa (SSPA)
Camila Sagua (SSPA)
Ruben Cecenque (SSPA)
Romina Paillán (SSPA)
Nicole Mermoud (SSPA)
Lorenzo Flores (SSPA)
Guisella Muñoz (SSPA)
Danilo de la Rosa (SSPA)
Lilian Troncoso S(SSPA)
Jorge Farías (SSPA)
Ruben Alarcón. Jefe Proyecto
Alex Cortés
Luis Cubillos

Objetivo : Presentar el proyecto (objetivos y metodología de trabajo) a sectorialistas de la SSPA
Presentar encuesta a aplicar a usuarios. Recoger sugerencias a la encuesta.

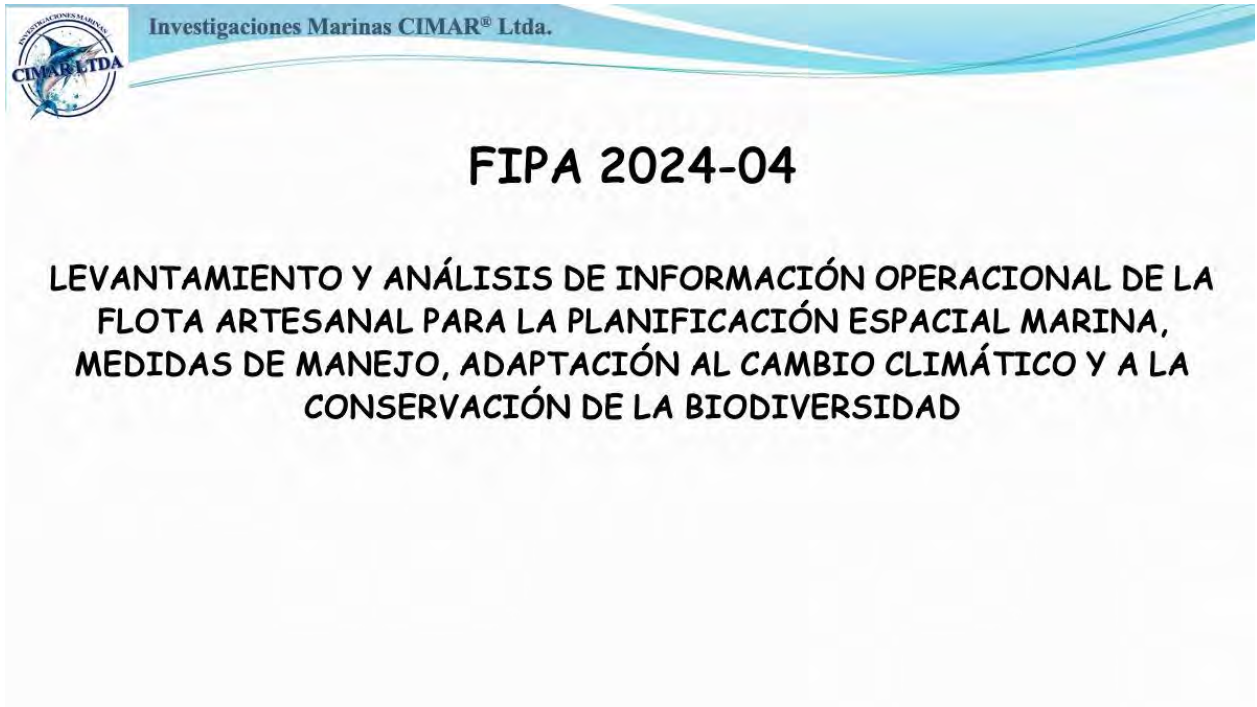
Acuerdos : SSPA seguirá con gestiones para la obtención de información de SERNAPESCA (VMS y desembarque).

Respaldo : Se adjuntan imágenes de los participantes en la reunión.



Anexo 3. Presentaciones en Comités de Manejo

En los Comités de Manejo, con el propósito de presentar el proyecto y buscar el apoyo de los representante del comité para la difusión del proyecto se hizo la siguiente presentación:



Objetivo General

Levantar y analizar información operacional de la flota artesanal para la planificación espacial marina, medidas de manejo pesquero, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad.

Justificación

- **Para una administración eficiente de los recursos pesqueros**, es fundamental conocer la distribución espacial de los estos.
 - Adaptaciones normativas
 - Identificación de caladeros, permite contar con información oportuna para procesos de:
 - Solicitudes EMCPO
 - Conformación de Area Marinas Protegidas
 - Plan de adaptación cambio climático
 - Planes de recuperación de áreas degradadas
- **Adaptación al cambio climático**
 - Alteraciones en la distribución y abundancia sujetas a impacto debido al cambio climático
 - Cuales poblaciones se verán afectadas y los pescadores relacionados con ellas
 - Adoptar medidas debido a cambios distribución.
- **Medidas de sostenibilidad**
 - Medidas de resguardo de zonas (etc.).

Área de estudio

- Región del Biobío a Los Lagos

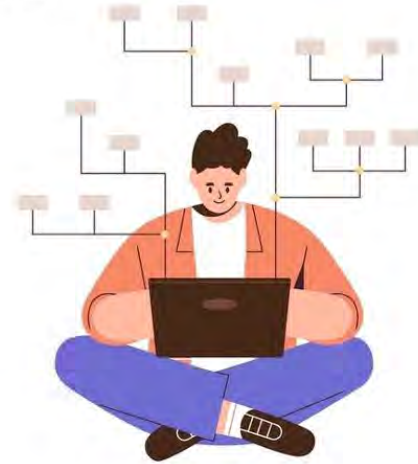


Objetivos Específicos

- Revisar, compilar y sistematizar la información geográfica o espacial disponible de los proyectos de investigación y otras fuentes de información.
- Desarrollar una metodología para identificar las zonas de operación de la flota artesanal para pesquerías pelágicas, demersales y crustáceos, entre la región de Biobío a la de Los Lagos.
- Aplicar la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica de la región de Biobío a la región de Los Lagos.
- Realizar una caracterización social y económica de la flota artesanal para los casos de específico de los recursos pelágicos, demersales y crustáceos seleccionados entre la región de Biobío a la región de Los Lagos

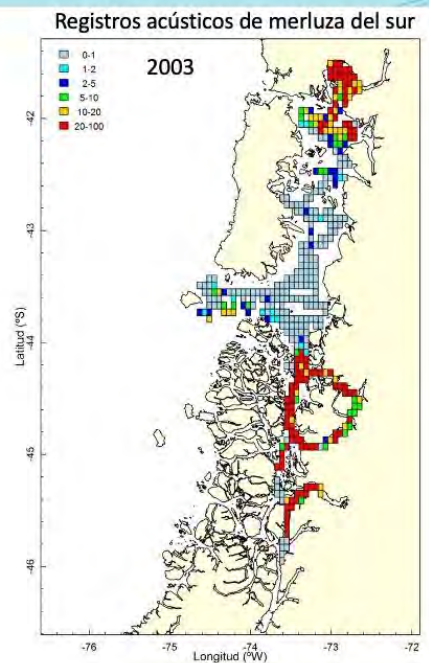
Objetivo Específico N° 1

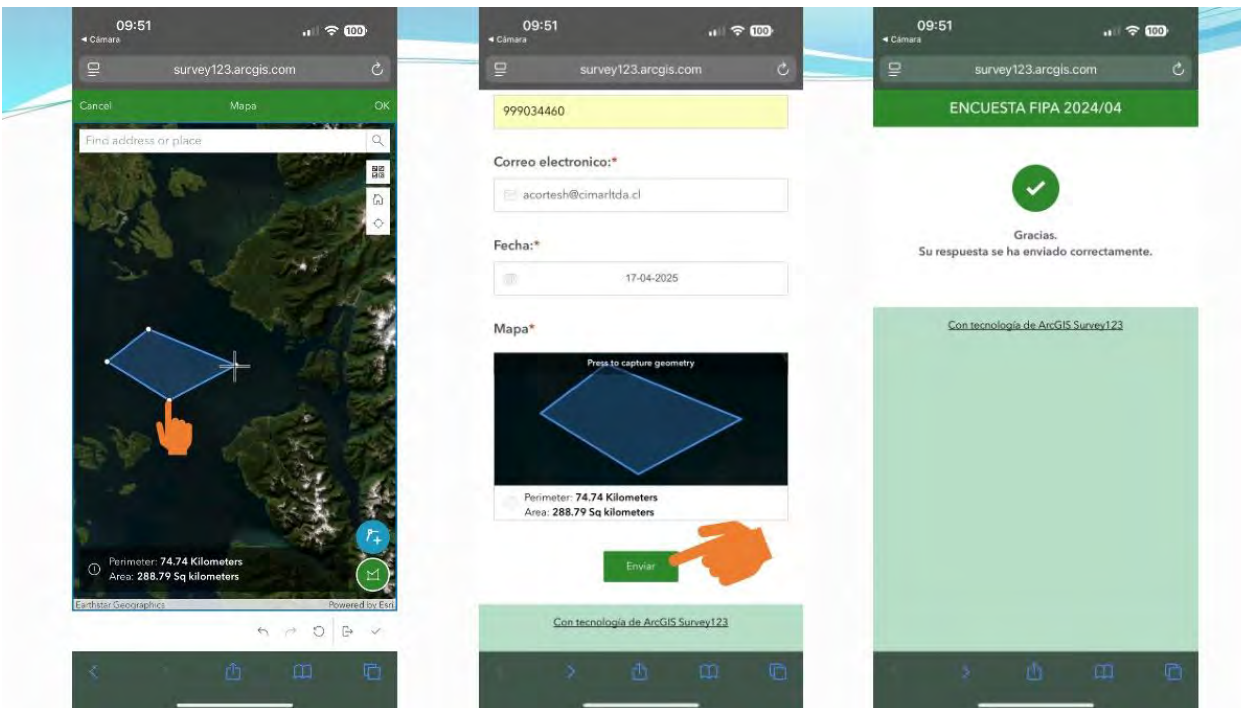
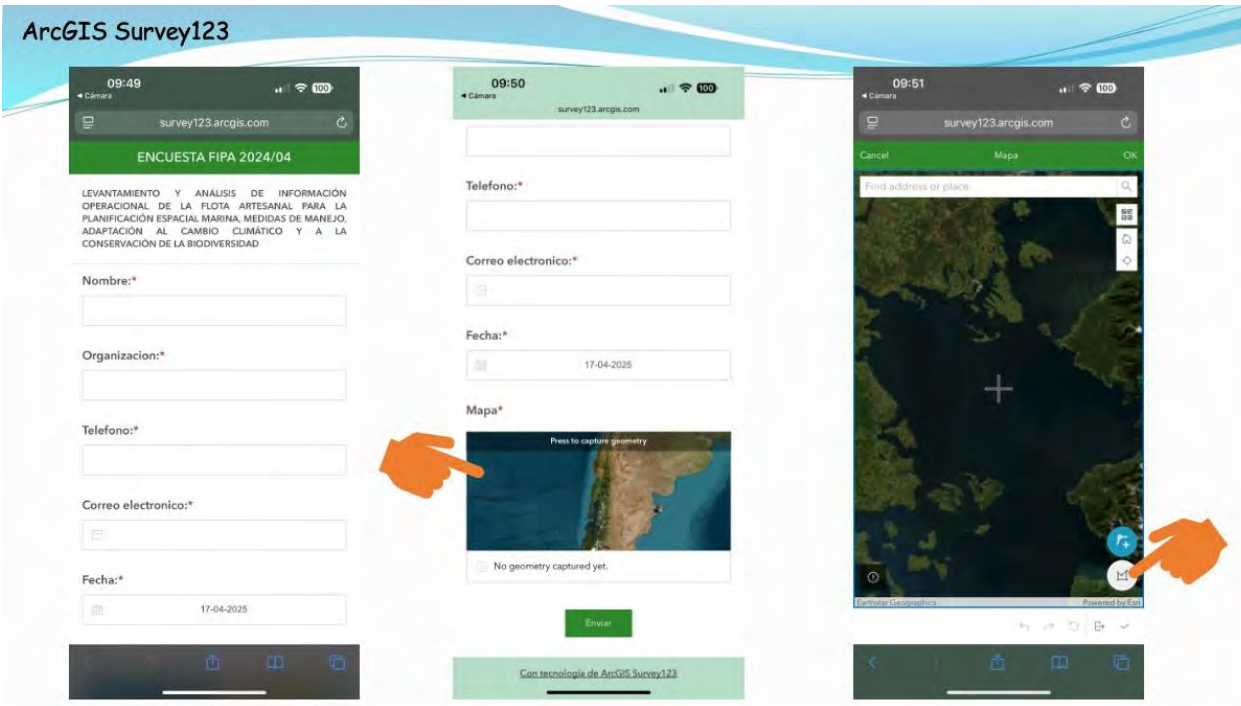
- Revisar, compilar y sistematizar la información geográfica o espacial disponible de los proyectos de investigación y otras fuentes de información.
 - Proyectos licitados por FIPA
 - Proyectos licitados por la SSPA
 - Programas seguimiento IFOP
 - Proyectos de Gobiernos Regionales
- Revisión y sistematización de datos (procesamiento de datos)
- Construcción de base de datos georeferenciada



Objetivo Específico N° 2

- Reuniones con organizaciones de la pesca artesanal y/o los comités de manejo de las pesquerías de recursos pelágicos, demersales y crustáceos.
- El levantamiento de información desde fuentes primarias y formulación de encuestas utilizando el Software ArcGIS Survey123.
- Cálculo índice de concentración (importancia relativa de áreas)





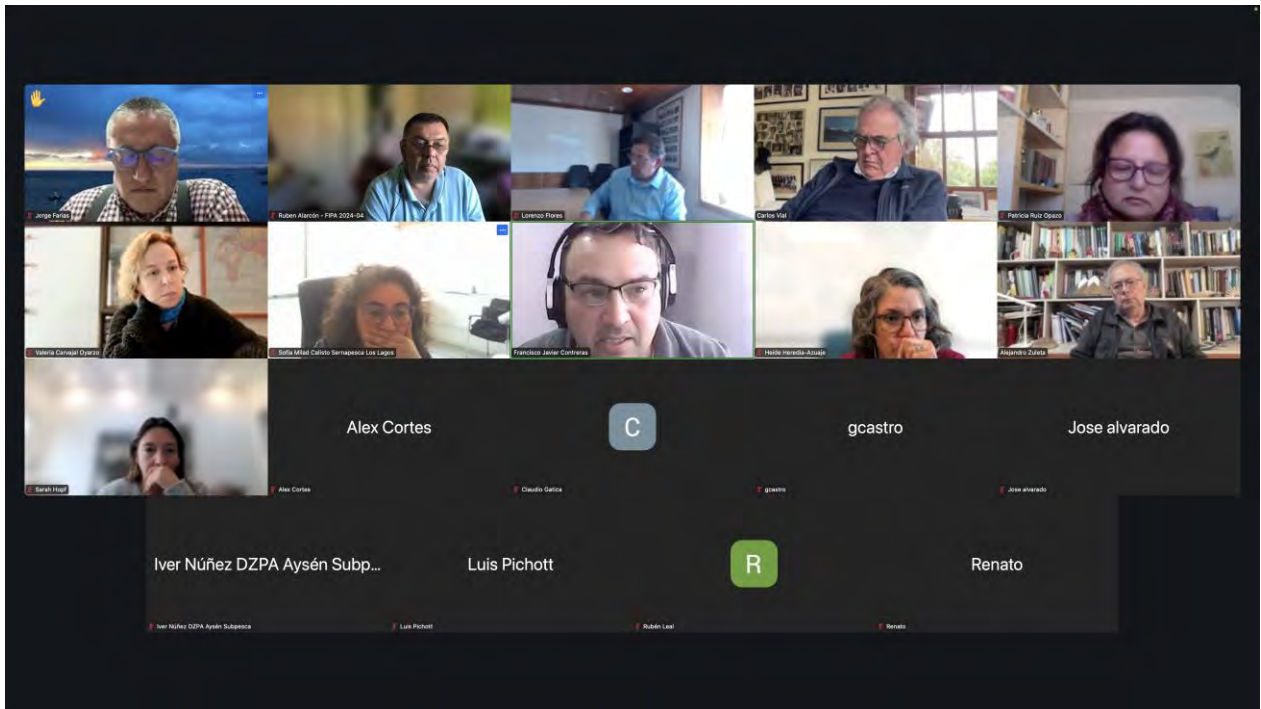
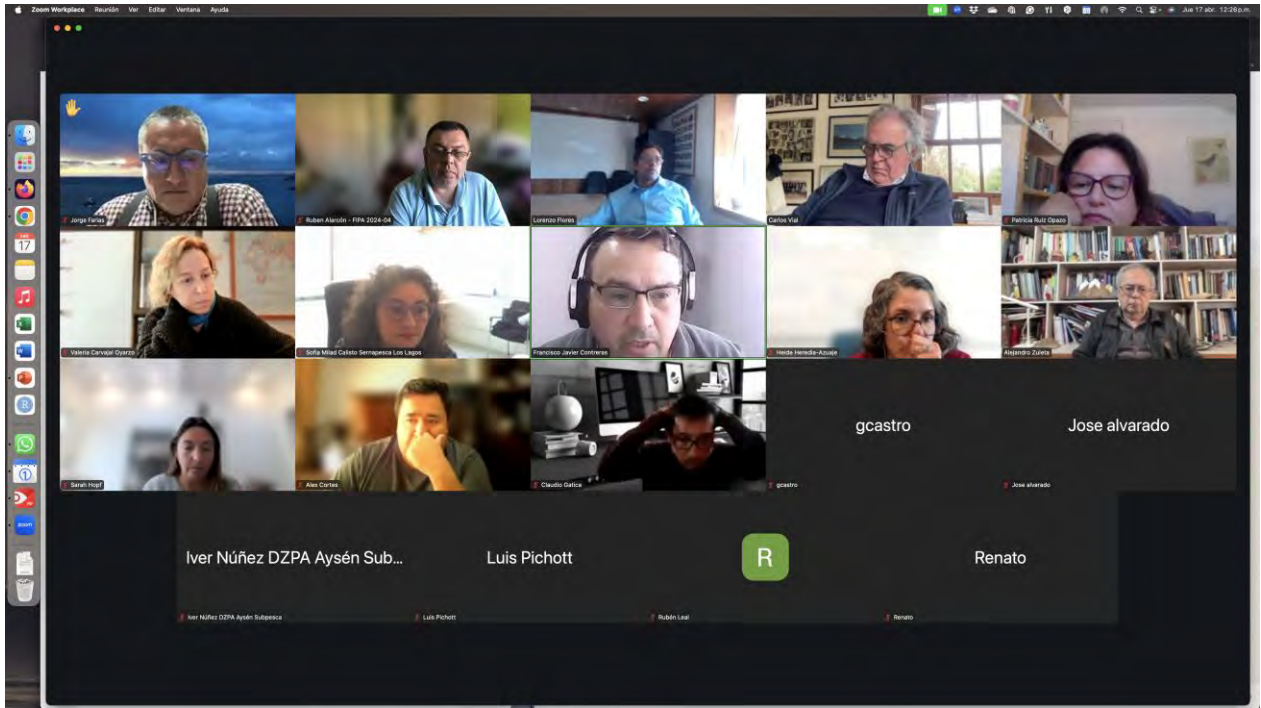
Objetivo Específico N° 3

- Aplicación de la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica.
- Recursos pelágicos:
 - Sardina común de la región del Biobío a la región de Los Lagos
 - Anchoqueta de de la región del Biobío a la región de Los Lagos
 - Sardina austral de la región de Los Lagos
 - Sierra
 - Jibia
- Recursos demersales
 - Merluza común de la región del Biobío
 - Merluza del sur de la Región de Los Lagos
 - Congrio dorado
- Recursos crustáceos
 - Jaiba limón, jaiba marmola, jaiba mora, jaiba peluda
 - Centolla

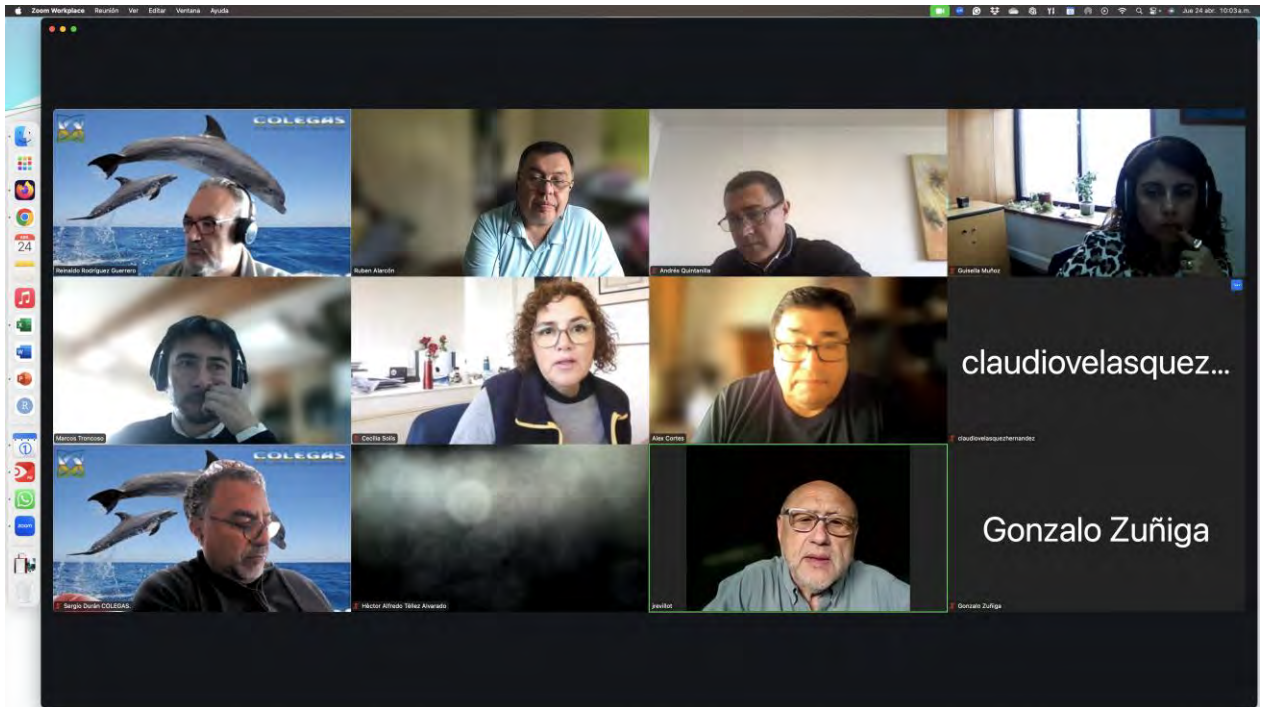
Objetivo Específico N° 4

- Identificación, selección de información relevante desde **fuentes secundarias** existentes.
 - Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN)
 - Registro Pesquero Artesanal (RPA)
 - Bases de datos de monitoreo económico del IFOP
 - Bases de datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
 - Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MIDESO)
 - El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)
- Identificación y caracterización
 - Del territorio que habitan los pescadores vinculados a la flota artesanal
 - Socioeconómica de los vinculados a la flota artesanal.
- Análisis de la importancia de la actividad pesqueras artesanales en el territorio en comparación con otras actividades económicas

- Comité de Manejo de Merluza del Sur – 17.04.2025




- Comité de Manejo de Crustáceos Demersales – 02.05.2025





- Comité de Manejo de Sardina Austral – 30.09.2025

Copia de la asistencia al Comité de Manejo de Sardina Austral.



Subsecretaría
de Pesca y
Acuicultura



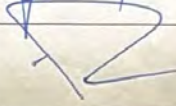

Gobierno de Chile

Sardina Austral Los Lagos
Región de Los Lagos

Fecha: 30/09/2025
Reunión presencial

REGISTRO ASISTENCIA SESIÓN AMPLIADA
Comité de Manejo Sardina Austral, Los Lagos

ASISTENCIA

Nombre	Institución/sector	Celular/mail	Firma
Marco Antonio Godoy Gómez	Sector artesanal		
Víctor Javier Mansilla Díaz	Sector artesanal		
Víctor Eugenio Barría Bahamonde	Sector artesanal		
Jorge Patricio Barría Bahamonde	Sector artesanal		
José Herrera Ayancán	Sector artesanal	9732 250696	
Carlos Romero Shnettler	Sector artesanal	962107596	
Paulina Soledad Fernández Cárdenas	Sector artesanal		
Pedro Simón Baus Caro	Sector artesanal	998264-7171	
Sócrates Aguilar Barrientos	Sector artesanal		
Ricardo Javier Vera San Martín	Plantas de proceso		
Eduardo Surot Navarro	SERNAPESCA	79665481	
Luis Azcarate Ladrón de Guevara	SERNAPESCA		
Ángel Custodio Alvarado Alvarado	Armar A.G. (RAG: 320-10)		



Sardina Austral Los Lagos
Región de Los Lagos

Fecha: 30/09/2025
Reunión presencial

Nombre	Institución/sector	Celular/mail	Firma
Carlos Romero Shnettler	Agarmar A. G. (RAG: 156-10)		
Ricardo Fernández Mancilla	Aasogfer A. G. (RAG: 310-10)		
José Eduardo Fernández Mancilla	Pesca Austral A. G. (RAG: 326-10)		
Cristian Herrera	Asogpesca Ancúd A. G. (RAG: 4266-10)	996337519	
Tomás Neira	Aquepesca A. G. (RAG: 270-10)		
David Maldonado Miranda	STI camino Chinquihue (RSU: 10010942)	977960209	
Marcelo Soto Castillo	STI Estrella del sur (RSU: 10010571)		
Juan Sanhueza Chaura	STI Peñercal (RSU: 10010948)	984736188	
Marco Godoy Gómez	STI Proveedores Marítimos de Quillaípe (RSU:10010835)		
Angelica Teuquil	STI Ilusión del Mar (RSU:10010876)		
Segundo Sosimo Parra Reyes	STI Puerto Montt (RSU:10010591)	932188060	
Ricardo Vera San Martín	Planta de Proceso Fiordo Austral		
Luis Alvarado (Nieto de don Ángel Alvarado)		983712650	



Sardina Austral Los Lagos
Región de Los Lagos

Fecha: 30/09/2025
Reunión presencial

Nombre	Institución/sector	Celular/mail	Firma
Juan Millaquén	SUBPESCA	32-2502980	
Gustavo Castro	SUBPESCA	32-2502980	
Víctor Espejo	SUBPESCA		
Gisela Aquea	SUBPESCA	994941697	
Dorys Bucarey	IFOP	dorys.bucarey@ifop.cl 987688747	
Karen Walker	IFOP	13.135.367-7	
Rubén Alarcón	PROYECTO FIPA	992650889	
Patricio Troncoso	CONSULTORA CESSO	97777805	
Blanca Alzamora	CONSULTORA CESSO	956966480013	

- Reunión con dirigentes de la pesquería de recursos pelágicos de Talcahuano – 24.08.2025



- Reunión con dirigentes de AG Pelágica de la Araucanía – 28.08.2025



Anexo 4. Mapeos participativos y entrevistas individuales

- Mapeo participativo Cocholgüe (Región del Biobío)



Fig. 130. Trazado sobre una carta náutica de las zonas/caladeros de pesca de merluza común en la Región del Biobío.



Fig. 131. Asistentes a la reunión convocada con el Sindicato de Pescadores Artesanales, Patrones, Armadores y Tripulantes de la Caleta de Cocholgüe.



STI COCHOLGÜE

FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

SINDICATO PESCADORES ARTESANALES, PATRONES, ARMADORES Y TRIPLICANTES

Num.	Nombre	RUT	Teléfono/email
1	Carlos Olmos G	106-173768	952798538
2	CARLOS ROSRIGUEZ	11.532412-P	90630885
3	Juan Matamoros	6580567-F	98577760
4	Juan Soto Nozari	9846200-F	86695667
5	Juan Carlos Melero	13.132.1094	977428013
6	Maria Pizarro	77677550	954542781
7	Carla Castro Lopez	2907580-2	986784632
8	Juan Soto	8983503-F	
9	Luís Rodríguez	12729607-3	
10	Juan Pizarro		
11	Juan Pablo Alvarez	5929198-8	
12	José D. Lagos	165252586	96768856
13	Manuel Bustos Rodriguez	10820267-8	
14	Manuel Bustos R.		
15	Rosalino Bustos R.		
16	Nicolás Bustos R.	15855276	
17	Luis Antonio Santibañez	13619579-8	
18	CRISTIAN MENDES MENDES	105546520	
19	DANIEL RODRIGUEZ MOSLEO	58088811	
20	José Soto MACAYA	10843418-K	
21	SORCE BUSTOS BADIOLA	10772493-3	
22	OSCAR BASTIAS VALDERAMA	61088081	
23	DANNY GISTERTERIA MOLINA	140257054	
24	JUAN COLOMA REYES	6705737-8	
25	ROSAHILDA BUSTOS RODRIGUEZ	10820867-8	

Fig. 132. Registro de Asistencia de la reunión con el Sindicato de Pescadores Artesanales, Patrones, Armadores y Tripulantes de la Caleta de Cocholgue.

- Mapeo participativo Queule (Región de la Araucanía)



Fig. 133. Trazado sobre una carta náutica de las zonas/caladeros de pesca de recursos pelágicos, demersales y crustáceos en la Región de la Araucanía. AG Pelágica Araucanía.



AG PELÁGICA ARAUCANÍA

FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Num.	Nombre	RUT	Teléfono/email
1	Reiner Becerra	11589.223-1	[Handwritten Signature]
2	Edgardo Jaramillo	16.177.231-3	[Handwritten Signature]
3	Pedro Pacheco P.	15.548.519.1	[Handwritten Signature]
4	María Angélica Zyl H	7509.784-0	[Handwritten Signature]
5	Luz Martínez Díaz	10.066.659-6	[Handwritten Signature]
6	Domingo E. Jaramillo N.	7835278-5	[Handwritten Signature]
7	M. Ulises Pórti	8631154/319	[Handwritten Signature]
8	Norberto Bettrán	14.234.869-7	[Handwritten Signature]
9	Paul C. Pacheco B	2449100-6	[Handwritten Signature]
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Fig. 134. Registro de Asistencia de la reunión con la AG Pelágica Araucanía en la Comuna de Queule.

- Mapeo participativo Ancud (Región de Los Lagos)



Fig. 135. Trazado sobre una carta náutica de las zonas/caladeros de pesca de recursos crustáceos bentónicos en la Región de Los Lagos. Sindicato de Buzos y Pescadores Muelle Ancud.



FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Num.	Nombre	RUT	Teléfono/email
1	Jorge Núñez Vargas	10.537.688-2	953719481
2	Paulina Núñez Torres	17.714.803-9	950054244
3	Manuel Navarro A.	13.168.476-2	997667188
4	MARCOS VEIGARRA MICHANDA	17.714.440-1	954353488
5	Luis Vargas Ponce	13.000.798-8	996573035
6	Juan Vargas Aguila	6.474.861-0	991365377
7	JOSE NUÑEZ ZAVANGAS	10272850-5	983999266
8	Fernando Mena Añel	8554471-6	947418683
9	Juan Jacarano	10.818.669-0	987268835
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Fig. 136. Registro de Asistencia de la reunión con pescadores centolleros y jaiberos de Ancud. Sindicato de Buzos y Pescadores Muelle Ancud.

- Entrevistas individuales. Provincia de Palena



Fig. 137. Entrevistas individuales a pescadores artesanales de merluza del sur. Arriba: Sector Yervas Buenas (Contao). Abajo: Sector: Queten.

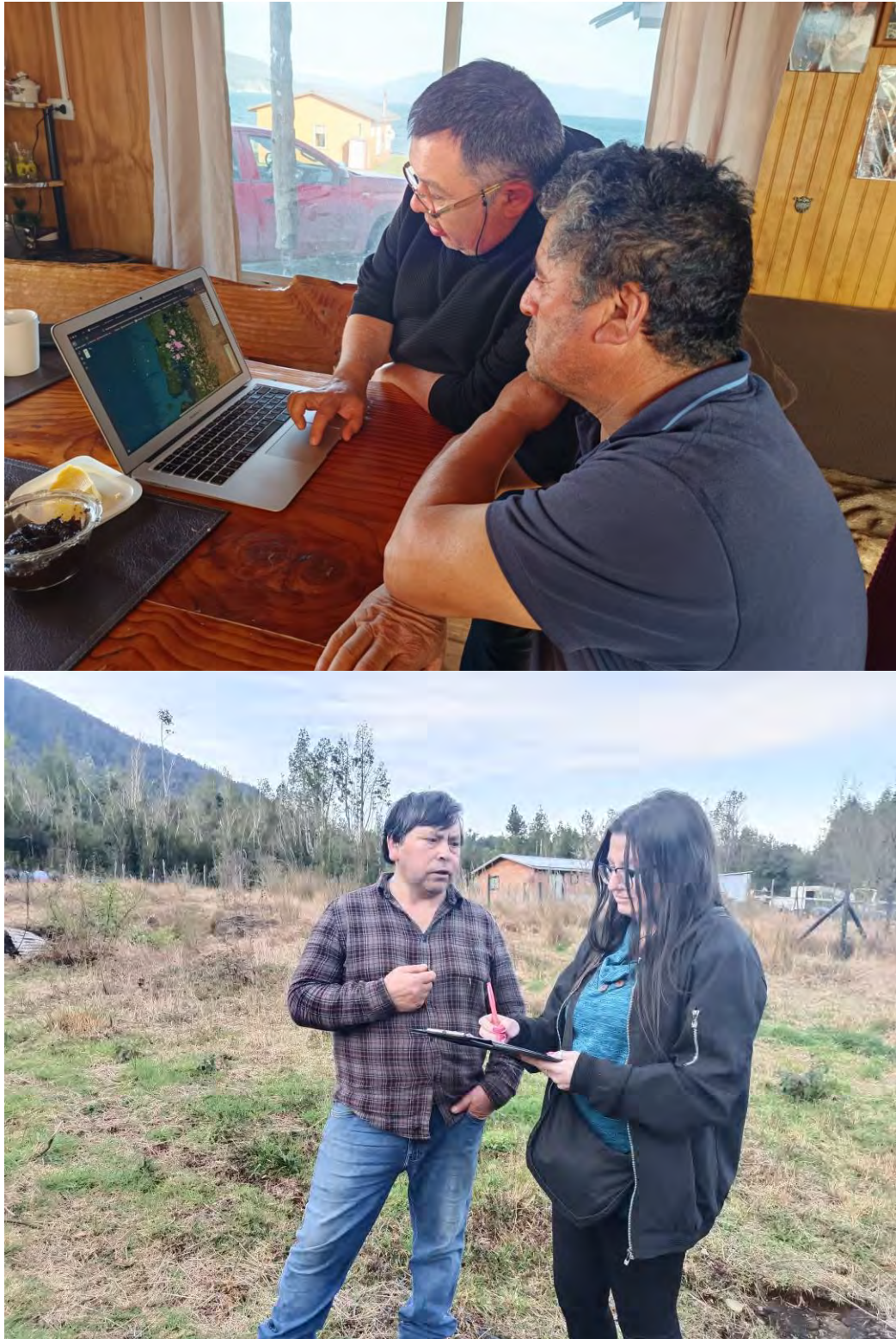


Fig. 138. Entrevistas individuales a pescadores artesanales de merluza del sur. Arriba: Sector Hualaihué. Abajo: Sector: Pichicolo.

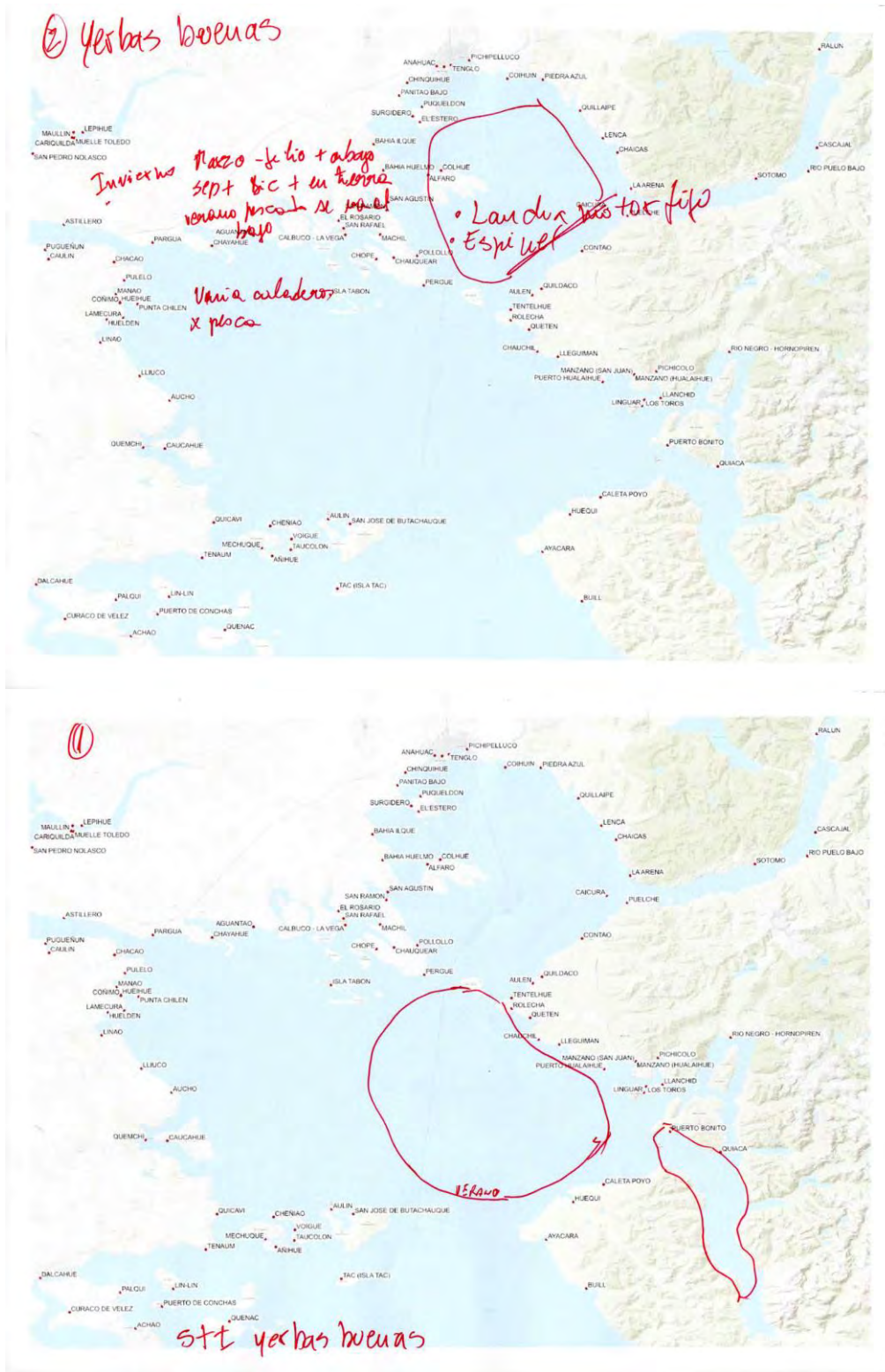


Fig. 139. Trazado de caladeros de merluza del sur en entrevista individual en Caleta Yerbas Buenas.

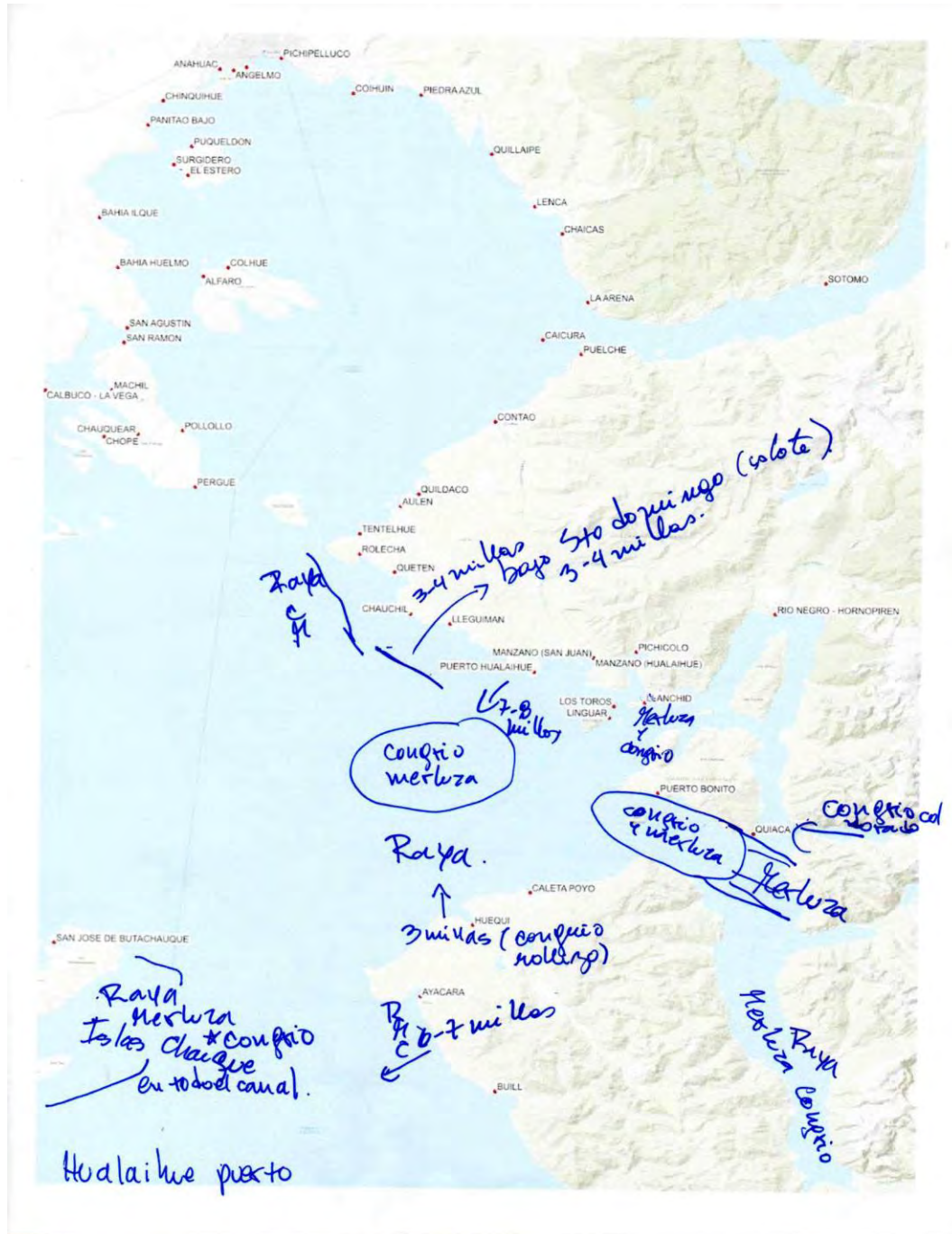


Fig. 140. Trazado de caladeros de merluza del sur, congrio dorado y raya en entrevista individual en el sector Hualaihue Puerto (Hualaihue). Agosto de 2025.

Anexo 5. Manual de instrucciones para el llenado de la encuesta virtual

1

PROYECTO FIPA 2024-04

"LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD"

Nombre:*
Ingrese su nombre para eventuales comunicaciones.

Teléfono:*
Ingrese su número para eventuales comunicaciones.

Correo Electrónico:*
Ingrese su correo electrónico para envío de información y resultados de la encuesta.

*** Obligatorios**

2

Organización:*
Ingrese el nombre de su sindicato u otra organización.

R.P.A. *
Ingrese su Registro de Pesca Artesanal, si no posee, ingresar valor 0.

Región:*
Región a la cual pertenece.

Comuna:*
Comuna a la cual pertenece.

Embarcación:
Indique el tipo de embarcación.

3

Organización:*
Ingrese el nombre de su sindicato u otra organización

R.P.A. *

- ...
- Biobío
- La Araucanía
- Los Ríos
- Los Lagos

Embarcación:
Indique el tipo de embarcación.

Hacer lo mismo con la Comuna y Embarcación

The image shows a survey form with three numbered callouts:

- 4**: Points to the "Especie:*" dropdown menu.
- 5**: Points to the list of fish species with radio buttons.
- 6**: Points to the "Embarcación" dropdown menu.

Especie:*

...

Arte de Pesca:*
Indique el arte de pesca que utiliza con mas frecuencia para la especie seleccionada.

...

Periodos de la actividad
Indique en que años usted operaba en la zona.

...

Observaciones:

1000

Zona de Pesca:*
Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

...

5

Jurel

Sardina común

Anchoveta

Sardina austral

Merluza común

Jibia

Merluza del sur

Congrio dorado

Sierra

Reineta

Jaiba marmola

6

R.P.A.*
Ingrese su Registro de Pesca Artesanal, si no posee, ingresar valor 0.

...

Región:*
Región a la cual pertenece.

Biobío

... **Embarcación**

Bote

Lancha

Indique el tipo de embarcación.

...

Especie:*

...

7

Especie:*

...

Arte de Pesca:*

Indique el arte de pesca que utiliza con mas frecuencia para la especie seleccionada.

Período de actividad

...

2005-2009

2010-2014

2015-2019

2020-2025

1000

Observaciones:

8

1000

Zona de Pesca:*

Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

Pulse para capturar geometría

CHILE

No se ha capturado ninguna geometría aún.

Pinchar para empezar a dibujar.

Enviar

9

Cancelar Zona de Pesca: Botar

Buscar dirección o lugar

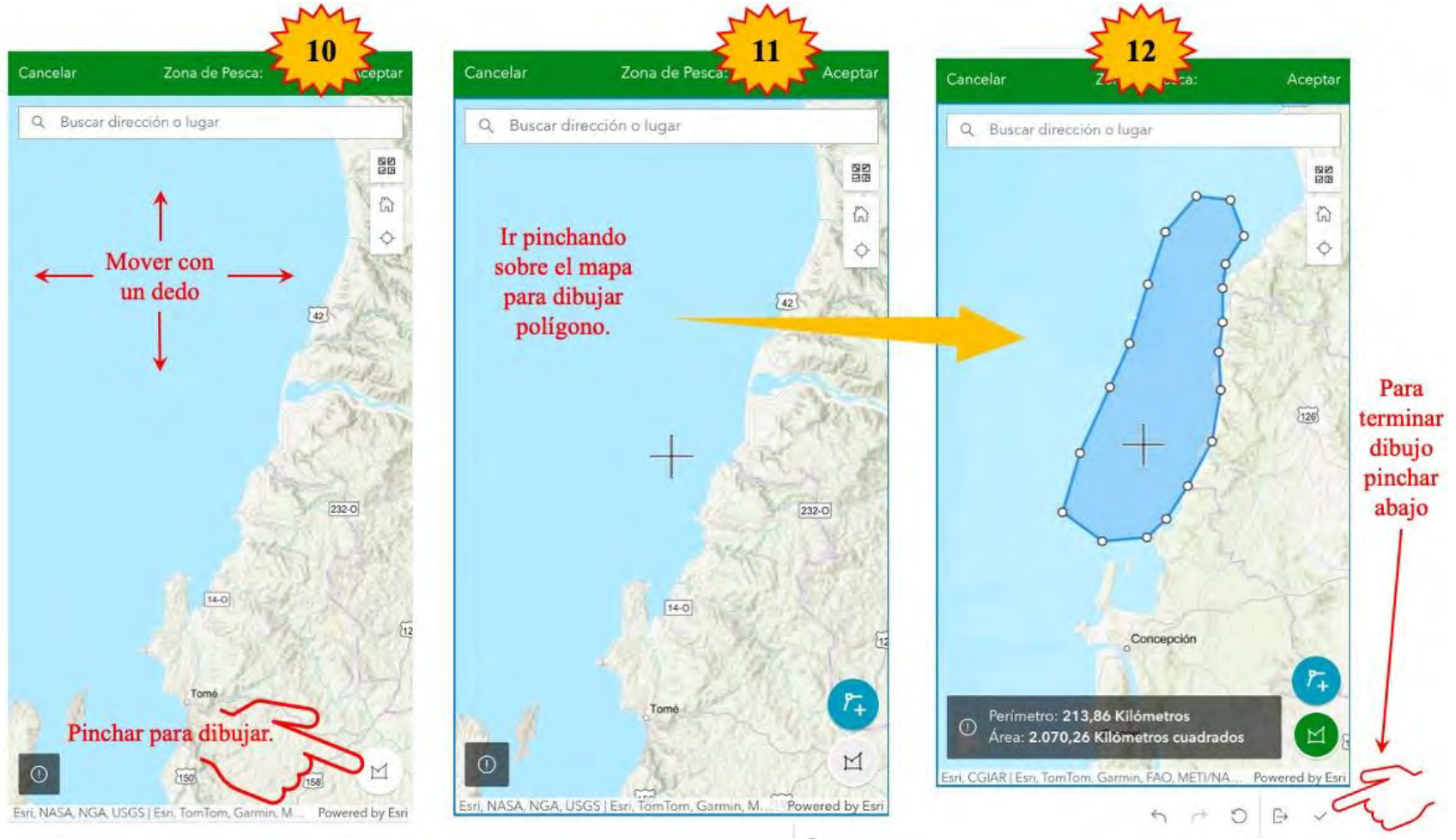
Santiago

CHILE

Los Andes

ARGEN

Esri, USGS | Esri, TomTom, Garmin, FAO, NOAA, U... Powered by Esri



13 Terminar

Cancelar Zona de Pesca: Aceptar

Buscar dirección o lugar

Perímetro: 213,86 Kilómetros
Área: 2.070,26 Kilómetros cuadrados

Esri, CGIAR | Esri, TomTom, Garmin, FAO, METI/NA... Powered by Esri

Editar polígono
Eliminar polígono

14

Observaciones:

1000

Zona de Pesca:*
Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

Pulse para capturar geometría

Perímetro: 213,86 Kilómetros
Área: 2.070,26 Kilómetros cuadrados

Enviar

Pinchar para enviar encuesta

15

PROYECTO FIPA 2024-04

Gracias.
Su respuesta se ha enviado correctamente.

Pulse [aquí](#) para enviar otra respuesta.

Con tecnología de ArcGIS Survey123

Pinchar para enviar encuesta de otro período, recurso, arte de pesca, etc.

Nota: Si envía otra encuesta encontrará que algunos campos ya estarán completados, modifíquelos si lo cree necesario

Anexo 6. Personal participante por actividad

ID	Actividad	Ruben Alarcón	Alex Cortes	Luis Cubillos	Sergio Zúñiga	Fernando Gonzalez	Christian Véliz	Viviana Lopez	Juan Antón
1	MUESTREO Y RECOPIACIÓN INFORMACIÓN								
2	Recopilación información bibliográfica								
3	Recopilación información FIPA, IFOP, SERNAPESCA								
4	Construcción bases de datos SIG								
5	Estandarización de bases de datos								
6	Muestreo y validación de información secundaria								
7	Generación de las bases de datos estandarizada								
8	OBJETIVO ESPECIFICO 1								
9	Generación de archivos digitales (Shapefile)								
10	Generación de base de datos (Geodatabase)								
11	OBJETIVO ESPECIFICO 2								
12	Modelo metodología determinación de caladeros de pesca								
13	Metodología identificación zonas de pesca								
14	Base de datos Survey123								
15	OBJETIVO ESPECIFICO 3								
16	Cartografías temáticas								
17	Documento metodologías elaboración mapas temáticos								
18	OBJETIVO ESPECIFICO 4								
19	Caracterización económica social pescadores								
20	Caracterización económica social territorios								
21	INFORMES								
22	Reunión de trabajo 1 (CIMAR/FIPA/SubPesca)								
23	Informe de Avance								
24	Reunión de trabajo 2 (CIMAR/FIPA/SubPesca)								
25	Pre Informe Final								

Anexo 7. Taller de Difusión y Discusión de Resultados

Con fecha 18 de diciembre de 2025 se realizó el Taller de Difusión y Discusión de Resultados, en la modalidad virtual a través de la plataforma Zoom. Para el efecto, en acuerdo con el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA) y la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), se cursó una invitación (Fig. 141) a:

- Dirección ejecutiva y profesionales del FIPA
- Profesionales de la Subsecretaría de Pesca (SSPA)
- División de Administración Pesquera
 - Departamento de Pesquerías
 - Unidad de Recursos Pelágicos
 - Unidad de Recursos Pelágicos
 - Unidad de Recursos Demersales
 - Unidad de Recursos Crustáceos
 - Unidad de Áreas Protegidas y Cambio Climático
 - Unidad de Sistemas de Información Biogeográfico Pesquero
 - Unidad de Asuntos Indígenas
 - Departamento de Análisis Sectorial
- Dirección Zonal de Pesca.
 - Región de Valparaíso
 - Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins y Región del Maule
 - Regiones de Ñuble y del Biobío
 - Regiones de La Araucanía y de Los Ríos
 - Región de Los Lagos
- Profesionales del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
- Comité Manejo Sardina Austral
- Comité Manejo de Anchoqueta y Sardina Común
- Comité Manejo Merluza del Sur
- Comité Manejo Congrio Dorado Unidad de Pesquería Norte
- Servicio Nacional de Pesca. Región del Biobío y Región de Los Lagos
- AG Pelágica de la Araucanía

- Comité Productivo de Extractores de Jaiba de Ancud
- Sindicato de Pescadores Artesanales, Patronos, Armadores y Tripulantes de la Caleta de Cocholgue.



Investigaciones Marinas CIMAR® Limitada, en el marco del Proyecto FIPA 2024-04 "Levantamiento y análisis de información operacional de la flota artesanal para la planificación espacial marina, medidas de manejo, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad", saluda atentamente a usted y tiene el agrado de invitarle a participar del "Taller de Difusión y Discusión de Resultados", que se desarrollará de forma virtual a través de la plataforma "Zoom", el próximo jueves 18 de diciembre de 2025 desde las 09:30 horas.

Esperamos contar con su valiosa presencia.

Favor confirmar asistencia al correo electrónico:

- Ruben Alarcón Muñoz (ruben.alarcon.munoz@gmail.com)
- Alex Cortes (acortesh@cimarltada.cl)

PD: La agenda y link se enviará oportunamente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ruben Alarcón Muñoz'.

Ruben Alarcón Muñoz
Jefe Proyecto

Valparaíso, diciembre del 2025

Fig. 141. Imagen de la invitación al Taller de Difusión y Discusión de Resultados del Proyecto FIPA 2024-04.

Días previos a la realización del Taller se envió el Programa, el que también fue presentado en la primera exposición realizada. El Taller contó con la participación, aparte de los investigadores del Proyecto FIPA 2024-04, de 13-14 personas en representación del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), del Instituto de Fomento Pesquero, de la AG Pelágica de la Araucanía y de la Coordinadora Nacional de Armadores Pelágicos Artesanales y de Pesca de Altura de Chile (CONAPESCA Chile AG)(Fig. 142). A continuación se adjuntan las presentaciones y luego, parte de la discusión de resultados.



PROYECTO FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

PROGRAMA TALLER DIFUSION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Fecha : 18 de diciembre de 2025

Hora : 09:30 a 13:00

Horario	Descripción
09:30 - 09:45	<ul style="list-style-type: none"> - Bienvenida. - Presentación agenda y modalidad del taller. - Presentación objetivos Relator: Ruben Alarcón
09:45 - 10:15	Objetivo Específico N° 1. Revisión, compilación y sistematización de información geográfica o espacial disponible. <ul style="list-style-type: none"> - Mapeos participativos - Encuesta ArcGis Survey 123 Relator: Ruben Alarcón
10:15 - 10:45	Objetivo Específico N° 1. Revisión, compilación y sistematización de información geográfica. Desarrollo y aplicación de metodología para casos específicos. <ul style="list-style-type: none"> - Sistema Posicionamiento Satelital de embarcaciones (VMS) Relator: Alex Cortés
10:45 - 11:15	Objetivo Específico N° 2 y 3. Desarrollo y aplicación de metodología para casos específicos. <ul style="list-style-type: none"> - Delimitación de zonas o caladeros de pesca - Análisis geoestadístico de las capturas Relator: Ruben Alarcón
11:15 - 11:30	Pausa
11:30 - 12:00	Objetivo Específico N° 2 y 3. Desarrollo y aplicación de metodología para casos específicos. <ul style="list-style-type: none"> - Análisis espacio-temporal Relator: Dr. Luis Cubillos

12:00 - 12:30	Objetivo Especifico N° 4. Caracterización social y económica Relator: Dr. Fernando González
12:30 - 13:00	Discusión general. Conclusiones Relator: Ruben Alarcón
13:00	Finalización del taller

Link para acceder a la reunión:

<https://reuna.zoom.us/j/84690810934?pwd=Wa1otMLLuf5aDO1wliRz78ktDF8ZMg.1>

ID de reunión: 846 9081 0934

Código de acceso: 720343

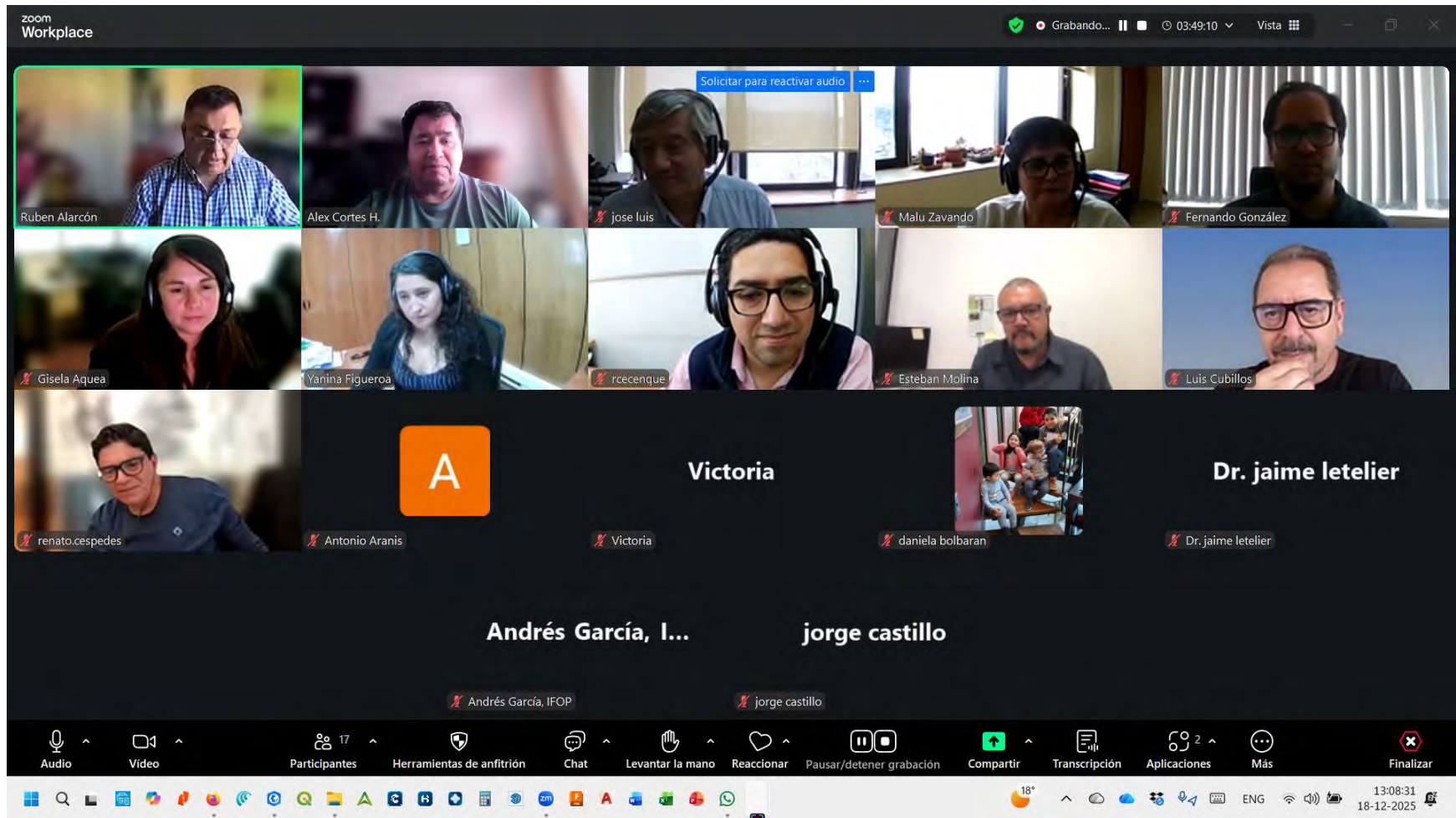


Fig. 142. Captura de pantalla de los participantes del Taller de Difusión y Discusión de Resultados del Proyecto FIPA 2024-04.

Presentación N° 1. Bienvenida y presentación de los objetivos, general y específicos, del Proyecto FIPA 2024-4



FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Diciembre de 2025



PROYECTO FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

PROGRAMA TALLER DIFUSIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



12:00 - 12:30	Objetivo Especifico N° 4. Caracterización social y económica Relator: Dr. Fernando González
12:30 - 13:00	Discusión general. Conclusiones Relator: Ruben Alarcón
13:00	Finalización del taller

Link para acceder a la reunión:

<https://reun.zoom.us/j/84690810934?pwd=WiJ0eUJlUzA0LWlRZ78kDF8ZMg.1>

ID de reunión: 846 9081 0934

Código de acceso: 720343

Horario	Descripción
09:30 - 09:45	- Bienvenida. - Presentación agenda y modalidad del taller. - Presentación objetivos Relator: Ruben Alarcón
09:45 - 10:15	Objetivo Especifico N° 1. Revisión, compilación y sistematización de información geográfica o espacial disponible. - Mapas participativos - Encuesta ArcGis Survey 123 Relator: Ruben Alarcón
10:15 - 10:45	Objetivo Especifico N° 1. Revisión, compilación y sistematización de información geográfica. Desarrollo y aplicación de metodología para casos específicos. - Sistema Posicionamiento Satelital de embarcaciones (VMS) Relator: Alex Cortés
10:45 - 11:15	Objetivo Especifico N° 2 y 3. Desarrollo y aplicación de metodología para casos específicos. - Delimitación de zonas o caladeros de pesca - Análisis geoestadístico de las capturas Relator: Ruben Alarcón
11:15 - 11:30	Pausa
11:30 - 12:00	Objetivo Especifico N° 2 y 3. Desarrollo y aplicación de metodología para casos específicos. - Análisis espacio-temporal Relator: Dr. Luis Cubillos



Objetivo General

Levantar y analizar información operacional de la flota artesanal para la planificación Espacial Marina, medidas de manejo pesquero, adaptación al cambio climático y a la conservación de la biodiversidad

Justificación

- **Para una administración eficiente de los recursos pesqueros**, es fundamental conocer la distribución espacial de los estos.
 - Adaptaciones normativas
 - Identificación de caladeros, permite contar con información oportuna para procesos de:
 - Solicitudes EMCPO
 - Conformación de Area Marinas Protegidas
 - Plan de adaptación cambio climático
 - Planes de recuperación de áreas degradadas
- **Adaptación al cambio climático**
 - Alteraciones en la distribución y abundancia sujetas a impacto debido al cambio climático
 - Cuales poblaciones se verán afectadas y los pescadores relacionados con ellas
 - Adoptar medidas debido a cambios distribución.
- **Medidas de sostenibilidad**
 - Medidas de resguardo de zonas (etc.).

Presentación N° 2. Levantamiento de información. Aspectos metodológicos del Objetivo Específico N° 1 y Objetivo Específico N°2.



FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Diciembre de 2025

Objetivo Específico N° 1

- Revisión, compiló y sistematizó información geográfica o espacial disponible de proyectos de investigación y otras fuentes de información.
 - Proyectos licitados por FIPA
 - Programas seguimiento IFOP
 - Sistema de Monitoreo Satelital de Embarcaciones VMS)
 - Pescas de investigación (SSPA)
 - Directamente desde los usuarios
- Revisión y sistematización de datos (procesamiento de datos)
- Construcción de base de datos georeferenciada



Objetivo Específico N° 2

- Desarrolló de una metodología para identificar las zonas de operación de la flota artesanal para pesquerías pelágicas, demersales y crustáceos, entre la región de Biobío a la de Los Lagos.
 - Reuniones con organizaciones de la pesca artesanal y/o los comités de manejo de las pesquerías de recursos pelágicos, demersales y crustáceos.
 - El levantamiento de información desde fuentes primarias y formulación de encuestas utilizando el Software ArcGIS Survey123.
 - Entrevistas y mapeos participativos

Solicitudes de información

- Proyectos FIPA
 - FIPA 2020-26 "Sistema de Información Biogeográfico de Recursos Pesqueros para la Gestión Institucional (FASE 2)"
 - Otros Proyectos FIPA:
 - FIPA 2021-16 "Caracterización y propuesta de manejo sustentable de las actuales y potenciales pesquerías costeras de peces litorales en las regiones de la Araucanía y los Ríos"
 - FIPA 2021-14 "Propuesta de marco biológico de referencia para las pesquerías de crustáceos bentónicos"
 - FIPA 2021-07 "Modelación del fondo marino para la generación de un modelo de representación en tecnología 3D interactivo para la gestión de la Subsecretaría de Pesca y su uso en el visualizador de mapas en la zona sur de Chile"
 - FIPA 2020-21 "Evaluación de la eficiencia operacional y del efecto selectivo del uso de redes de enmalle en la pesquería demersal austral"
 - FIPA 2020-23 "Evaluación de la interacción sobre el esfuerzo y artes de la pesquería de Merluza del Sur, por la influencia del Lobo Marino en las zonas RAE de la región de Los Lagos"

- Programa ASIPA
 - Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales.
 - Pesquerías de Crustáceos Bentónicos: Jaibas y Centolla.
 - Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas:
 - Pesquería Demersal Centro Sur
 - Demersal Sur Austral Artesanal
 - **Pesquería de Bacalao de Profundidad**
 - Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro Sur de Chile, entre las regiones de Valparaíso y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.
 - Monitoreo de la Pesquería de Jibia en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso, Ñuble y Biobío.
- Información recibida cubrió el periodo 2010-2022
 - En el caso de sardina común y anchoveta, se disponía de información desde 2000 a 2009.

- Programa de monitoreo satelital de embarcaciones (VMS, Vessel Monitoring System)
 - Se descargó la información pública disponible en el sitio web del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (<https://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/posiciones-geograficas-del-sistema-de-posicionamiento-satelital/>)
 - Disponible desde febrero de 2019 hasta diciembre de 2024



- Registro de desembarque artesanal por embarcación desde 2019 hasta 2024

- Otras fuentes de información publicadas
 - Proyecto ANID 1170507 "Spatial and bathymetric dynamics of *Lithodes santolla* (Decapoda, Lithodidae) (Molina 1782) in Channels of Southern Chile: Basis for fishery management"
 - Dr. Carlos Molinet Flores
 - Fondo de Fomento a la Pesca Artesanal (FFPA) "Asistencia técnica para la implementación de un estudio biológico pesquero de la sierra *Thyrsites atun* en la región de Los Ríos" (Reyes et al., 2017)
 - Proporcionado por los propios investigadores
- Encuestas y entrevistas a usuarios de las pesquerías
 - Encuesta digital mediante ArcGis Survey 123
 - <https://arcg.is/1KH102>
 - Código QR
 - Entrevistas y mapeos participativos
 - Comités de Manejo
 - Sardina común y anchoveta
 - Merluza del sur
 - Sardina austral
 - Merluza común
 - Crustáceos bentónicos
 - Congrio dorado



- Encuestas y entrevistas a usuarios de las pesquerías
 - Entrevistas personales a pescadores de merluza del sur
 - Caleta Aulen
 - Rolecha
 - Hualaihue
 - Pichicolo
 - Mapeos participativos con pescadores
 - Merluza común de Cocholgue
 - AG Pelágica de la Araucanía (sardina común y anchoveta)
 - Armadores centolleros y jaiberos de Ancud
 - Entrevista con representantes de pescadores artesanales
 - De sardina común y anchoveta de Talcahuano
 - Comité Productivo de Extractores de Jaiba de Ancud
 - Cientos de llamadas telefónicas solicitando audiencia

- Recursos de interés (Obj. Específico N°3)
 - Recursos pelágicos
 - Sardina común de la región del Biobío a la región de Los Lagos
 - Anchoveta de la región del Biobío a la región de Los Lagos
 - Sardina austral de la región de Los Lagos
 - Jibia (Biobío a Los Lagos)
 - Sierra (Biobío a Los Lagos)
 - Jurel
 - Recursos demersales
 - Merluza común de la región del Biobío
 - Merluza del sur de la Región de Los Lagos
 - Congrio dorado de la Región de Los Lagos
 - Reineta
 - Recursos crustáceos
 - Jaiba marmola de la Región de Los Lagos
 - Centolla de la Región de Los Ríos y Los Lagos
 - Langostinos (amarillo y colorado) capturado con trampas

PROYECTO FIPA 2024-04

1

"LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD"

Nombre:*
Ingrese su nombre para eventuales comunicaciones.

Teléfono:*
Ingrese su número para eventuales comunicaciones.

Correo Electrónico:*
Ingrese su correo electrónico para envío de información y resultados de la encuesta.

* Obligatorios

2

Organización:*
Ingrese el nombre de su sindicato u otra organización.

R.P.A.*
Ingrese su Registro de Pesca Artesanal, si no posee, ingresar valor 0.

Región:*
Región a la cual pertenece.

Comuna:*
Comuna a la cual pertenece.

Embarcación:
Indique el tipo de embarcación.

3

Organización:*
Ingrese el nombre de su sindicato u otra organización.

R.P.A.*

- ...
- Biobío
- La Araucanía
- Los Ríos
- Los Lagos
- ...

Embarcación:
Indique el tipo de embarcación.

...

Hacer lo mismo con la Comuna y Embarcación

4 Especie:*

Arte de Pesca:*
Indique el arte de pesca que utiliza con mas frecuencia para la especie seleccionada.

Periodos de la actividad
Indique en que años usted operaba en la zona.

Observaciones:
1000

Zona de Pesca:*
Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

5

- Jurel
- Sardina común
- Anchoveta
- Sardina austral
- Merluza común
- Jibia
- Merluza del sur
- Congrio dorado
- Sierra
- Reineta
- Jaiba marmola

6

R.P.A.*
Ingrese su Registro de Pesca Artesanal, si no posee, ingresar valor 0.

Región:*
Región a la cual pertenece.
Biobío

Embarcación

Bote

Lancha

Indique el tipo de embarcación.

Especie:*

7 Especie:*

Arte de Pesca:*
Indique el arte de pesca que utiliza con mas frecuencia para la especie seleccionada.

Periodo de actividad

- 2005-2009
- 2010-2014
- 2015-2019
- 2020-2025

Observaciones:
1000

Zona de Pesca:*
Dibuje un área de referencia de la zona de pesca que utiliza para capturar el recurso señalado, recuerde que si tiene mas especies se debe completar otra encuesta.

Pulse para capturar geometría

No se ha capturado ninguna geometría aún.

Pinchar para empezar a dibujar.

Enviar

8

9

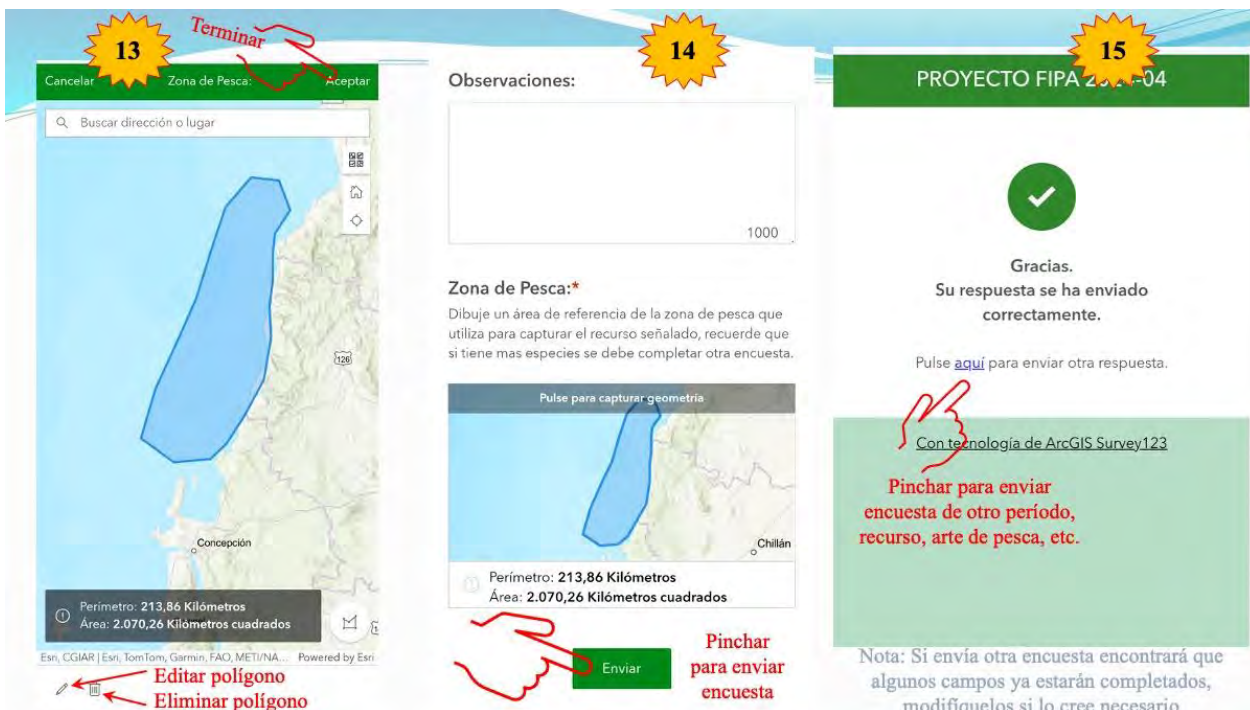
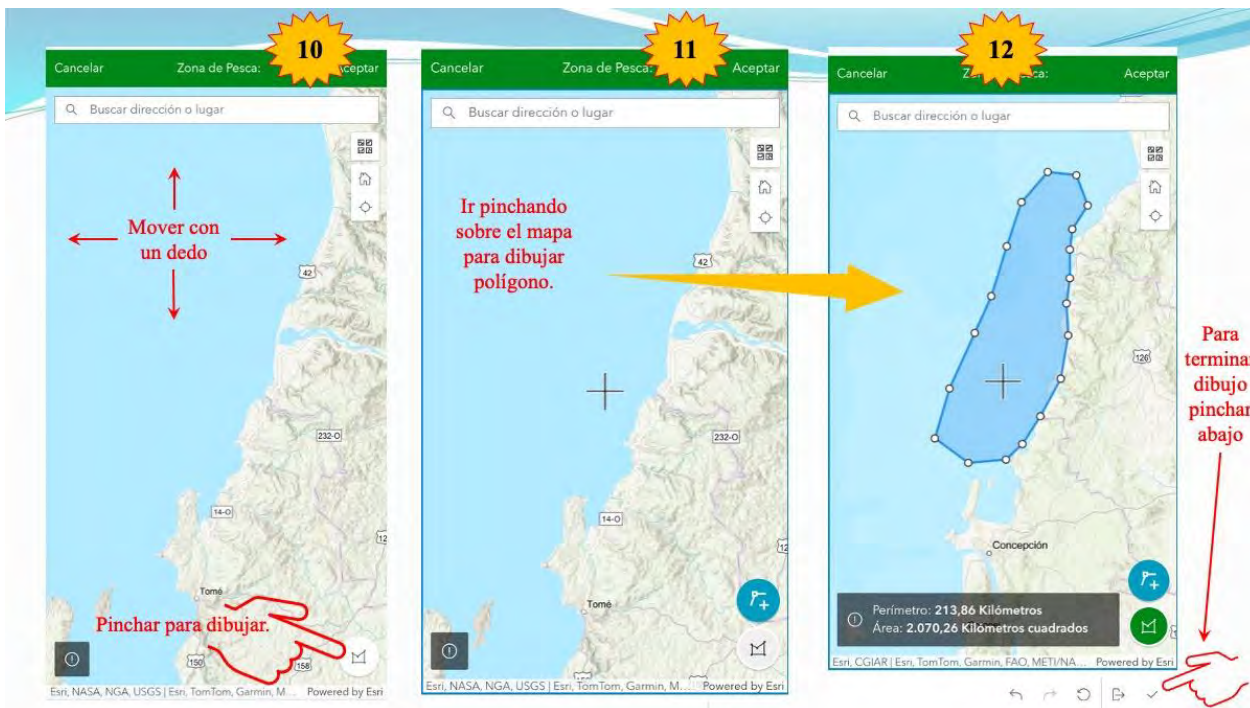
Cancelar Zona de Pesca: Botar

Buscar dirección o lugar

Accercar

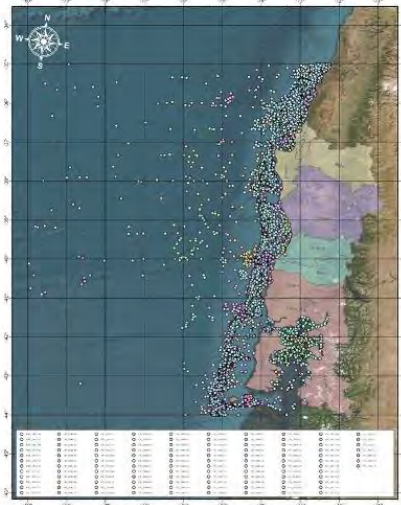
Alejar

Mapa de Chile con anotaciones de 'Accercar' y 'Alejar'.



Principales resultados

- Proyectos FIPA



Tipo Proyecto	Número registros	%
Acústica	20.875	8,71
AreaBarrida	106.107	44,25
ArtesPesca	11.414	4,76
BioPesq	48.970	20,43
Cond.Biocean	13.107	5,47
EvalDir	9.353	3,90
EvalStock	10.442	4,36
PescaExperim	1.106	0,46
Reclutam	34	0,01
Reproductivo	5.093	2,12
SelectDescarte	1.754	0,73
UnidadStock	11.455	4,78
Total	239.910	

- Programa ASIPA

- Crustáceos demersales

Recurso	Número registros	%
Congrio dorado	91	0,11
Jibia	205	0,24
Jurel	20	0,02
Langostino amarillo	8.546	10,04
Langostino colorado	7.677	9,02
Camarón nylon	18.343	21,54
Merluza común	20.744	24,36
Merluza austral	4	0,001
Reineta	3	0,001
Sierra	2	0,001
Otros (109)	29.519	34,67

- Crustáceos bentónicos

Recurso	Número registros	%
Centolla	1.465	38,22
Jaiba reina	5	0,13
Jaiba peluda	3	0,08
Jaiba marmola	185	4,83
Jaiba sin identificar	2.175	56,74
Total	3.833	100,0

- Pelágicos centro-sur y austral

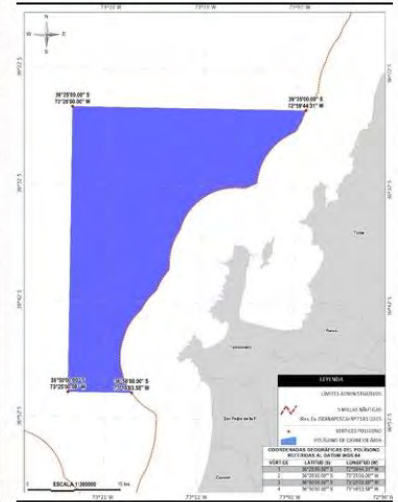
Recurso	Número registros	%
Anchoveta	27.237	21,67
Jibia	2.025	1,61
Jurel	13.899	11,06
Reineta	61	0,05
Sardina austral	3.170	2,52
Sardina común	55.595	44,23
Sierra	233	0,19
Otros	23.488	18,68

- Recursos demersales

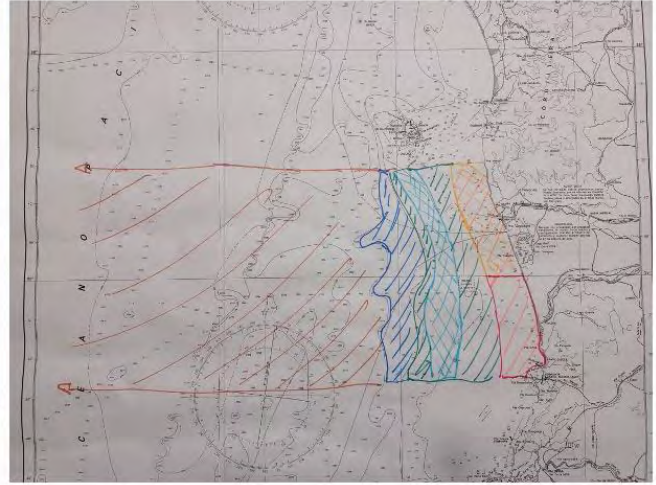
Recurso	Número registros			%
	Espinel	Enmalle	Total	
Reineta	4.147	3.674	7.821	4,67
Jibia	1.130	633	1.763	1,05
Congrio dorado	5.577	9	5.586	3,34
Merluza austral	10.113	19	10.132	6,06
Merluza común	9.747	79.572	89.319	53,38
Sierra	4.147	1.732	5.879	3,51
Jurel	189	1.938	2.127	1,27
Otras	19.624	25.069	44.693	26,71
Total	54.674	112.646	167.320	100,00

- Entrevistas y mapeos participativos

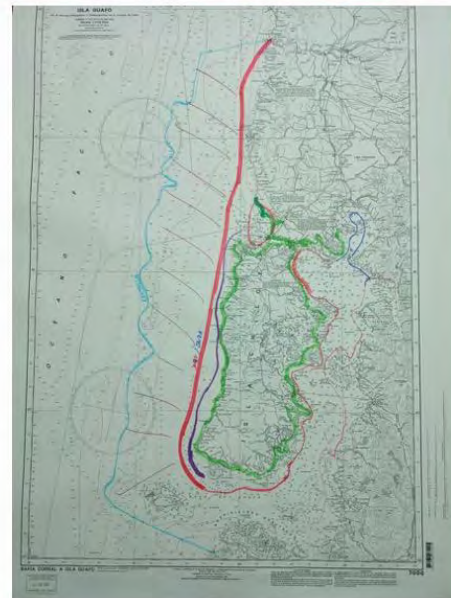
- Mapeo participativo de merluza común en Cocholgue



- Mapeo participativo en Queule (Región de la Araucanía)



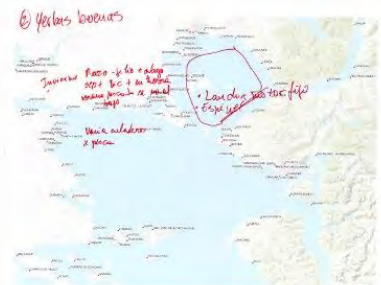
- Mapeo participativo en Ancud (Región de Los Lagos)



- Mapeo participativo Comité de Manejo de Sardina Austral



- Entrevistas individuales



Presentación N° 3. Levantamiento y análisis de información. Sistema de Posicionamiento Satelital de Embarcaciones (VMS) y Bitácoras Electrónicas de Pesca (BEP).



FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

OBJETIVO GENERAL

LEVANTAR Y ANALIZAR INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO PESQUERO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Revisar, compilar y sistematizar la información geográfica o espacial disponible de los proyectos de investigación y otras fuentes de información.
2. **Desarrollar una metodología para identificar las zonas de operación de la flota artesanal para pesquerías pelágicas, demersales y crustáceos, entre la región de Biobío a la de Los Lagos.**
3. **Aplicar la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica de la región de Biobío a la región de Los Lagos.**
4. Realizar una caracterización social y económica de la flota artesanal para los casos de específico de los recursos pelágicos, demersales y crustáceos seleccionados entre la región de Biobío a la región de Los Lagos.

INFORMACIÓN DE REGISTROS DE POSICIONAMIENTO PESQUERO ARTESANAL

EL SISTEMA VMS EN CHILE COMENZÓ EN EL AÑO 2000 CON 456 NAVES Y ACTUALMENTE MONITOREA ALREDEDOR DE 1.600 EMBARCACIONES DE PESCA Y DE LA ACUICULTURA (INCLUYE BARCOS INDUSTRIALES, ARTESANALES, APOYO Y TRANSPORTE) MEDIANTE DISPOSITIVOS INSTALADOS Y OPERATIVOS.

≥ 15 m de eslora: obligatorio que porten VMS independientemente del tipo de pesca.

12–15 m de eslora: obligatorio si operan en pesquerías pelágicas con cerco.

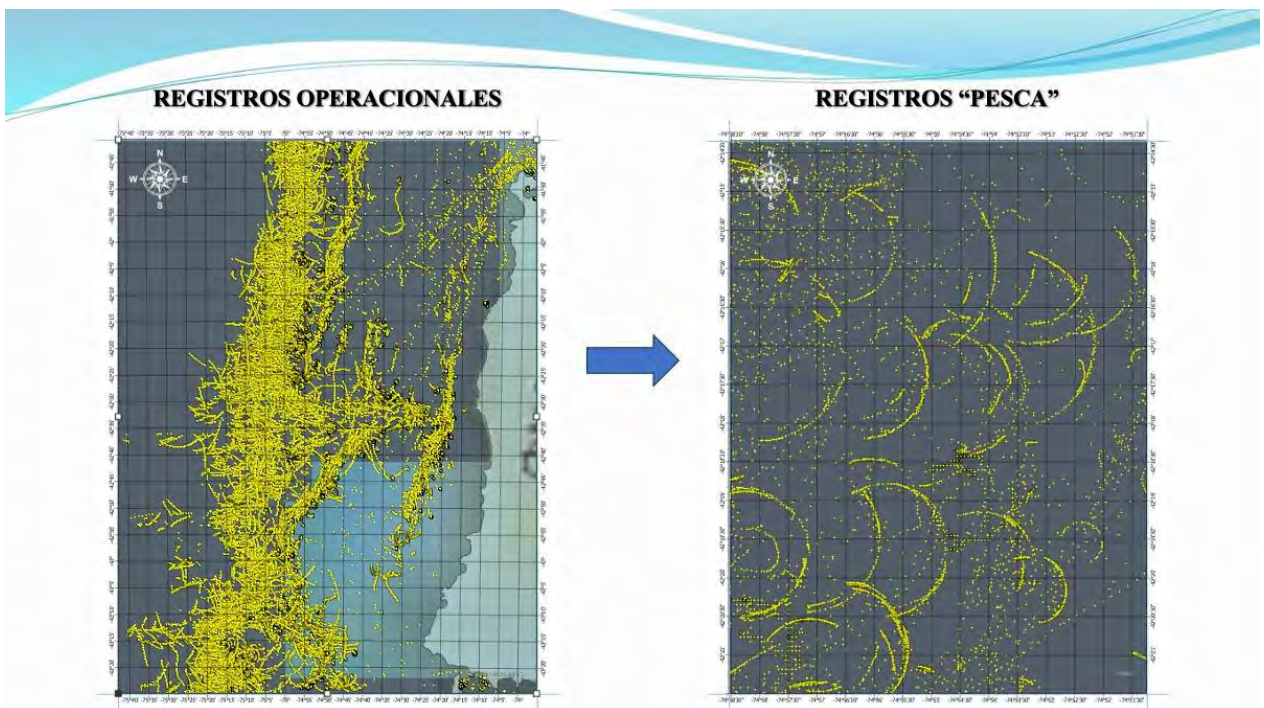
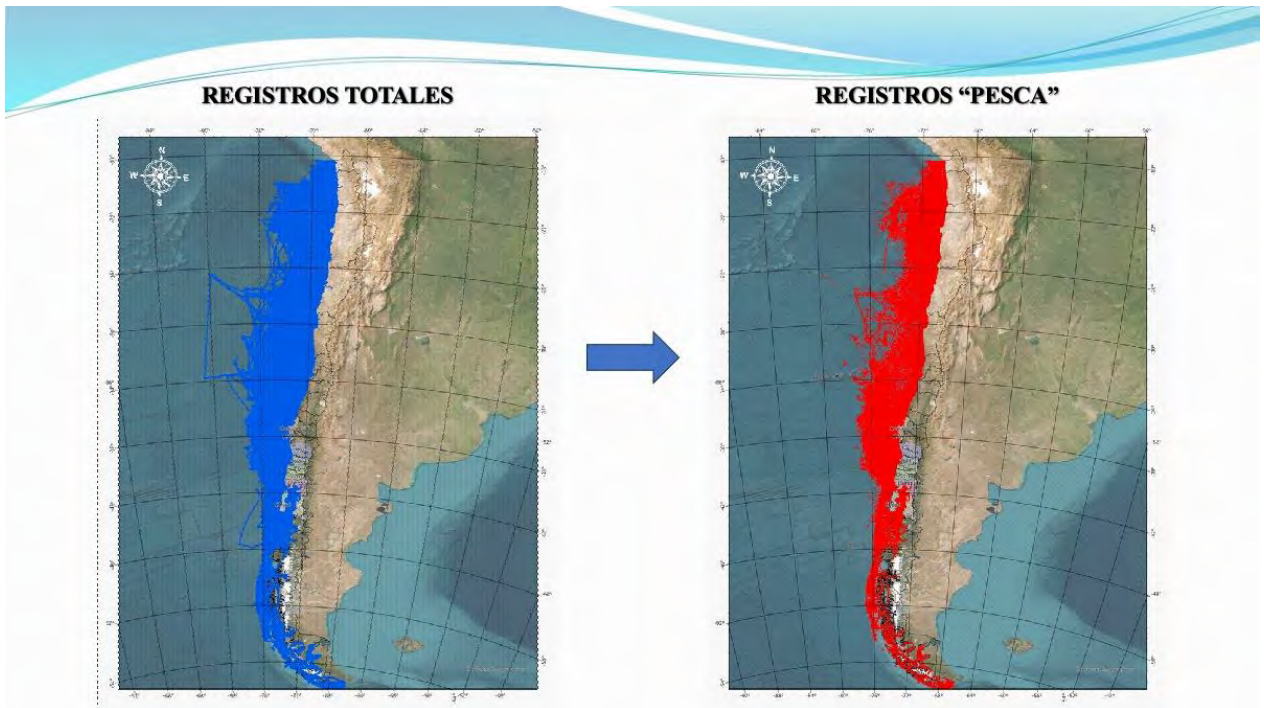
< 12 m de eslora: generalmente no obligatorio, aunque muchas unidades de ~11–12 m podrían instalarlo voluntariamente.



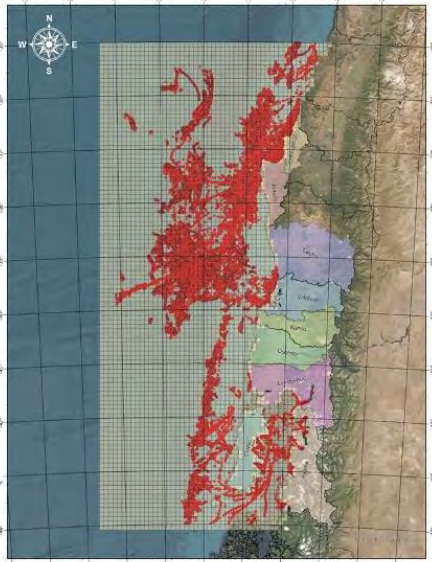
INFORMACIÓN DE REGISTROS DE POSICIONAMIENTO PESQUERO ARTESANAL

Año	Embarcaciones	Número registros	%
2019	727	15.773.617	24,4
2020	1.527	14.265.155	22,1
2021	712	14.448.262	22,4
2022	1.574	10.813.404	16,7
2023	696	5.386.017	8,3
2024	688	3.943.895	6,1
Total	5.924	64.630.350	100





ANÁLISIS DE UNIÓN ESPACIAL



MÉTODO DE APROXIMACIÓN POLINÓMICA CON NÚCLEO EXPONENCIAL (PAEK)



BITÁCORA ELECTRÓNICA DE PESCA (BEP)

Nº Origen	Código campo	Descripción	Alias
1	ID	Identificador único del registro	ID
2	NOMBRE_PROYECTO	Código del proyecto	NOM_PROY
3	NODECLAC	Numero de la declaración	NUM_DEC
4	FOLIOIMPR	Número de folio	FOLIO
5	RPA_NAVE	Registro Pesquero Artesanal	RPA_NAVE
6	MATRICULA	Matricula de la embarcación	MATRICULA
7	SEÑAL	Señal distintiva de radio	SEÑAL
8	TIPONAVE	Tipo de embarcación	TIPO_NAVE
9	EMBARCACION	Nombre de la embarcación	EMBARCACION
10	NAVE_VMS	Nombre de la embarcación en data VMS	NAVE_VMS
11	ESLORA	Eslora de la nave	ESLORA
12	ARQUEO_TRG	Arqueo o Toneladas de Registro Grueso	ARQUEO_TRG
13	CB	Código de la embarcación	CB
14	REGION	Región	REGION
15	PROVINCIA	Provincia	PROVINCIA
16	COMUNA	Comuna	COMUNA
17	CODCALETA	Código caleta asociada	CODCALETA
18	CTA_DESEM	Caleta de desembarque	CTA_DESEM
19	FECHAZARPE	Fecha de zarpe de la embarcación	FECHAZARPE
20	FECHARECALA	Fecha de recalada de la embarcación	FECHARECALA
21	DIAS_EMBARQUE	Número de días de trabajo	DIAS_EMBARQUE
22	ARTE	Arte de pesca utilizado	ARTE
23	ESPECIES	Nombre vernacular especie para proyecto	ESPECIES
24	ESPECIE	Nombre vernacular especie de bitácora	ESPECIE
25	SPEC	Código especie	SPEC
26	TIPOESPEC	Tipo de especie (peces, crustáceos, moluscos, otros)	TIPOESPEC
27	CAPTURA	Captura en kilos declarada	CAPTURA
28	DESEMB	Captura en kilos desembarcada	DESEMB
29	ESTADO_DESC	Estado de la captura (entero, eviscerado, etc.)	ESTADO_DESC
30	ARMADOR	Nombre del Armador	ARMADOR
31	RPA_ARMADOR	Registro Pesquero Artesanal del Armador	RPA_ARMADOR



RECURSO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
ANCHOVETA	8.390	7.754	6.982	8.194	8.301	6.138	45.759
CENTOLLA	871	366	491	710	677	941	4.056
CONGRIO DORADO	161	176	175	153	157	182	1.004
JAIBA MARMOLA	700	553	574	619	501	478	3.425
JAIBAS	254	232	166	48	43	141	884
JIBIA O CALAMAR ROJO	157	1.352	408	703	626	1.231	4.477
JUREL	424	404	449	799	1.085	1.642	4.805
MERLUZA COMUN	1.067	888	1.067	1.153	776	830	5.781
MERLUZA DEL SUR O AUSTRAL	245	227	268	304	288	326	1.658
REINETA	5.085	4.878	5.635	4.936	4.456	3.905	28.897
SARDINA AUSTRAL	592	484	461	364	261	330	2.492
SARDINA COMUN	10.761	9.722	9.540	8.832	11.703	5.887	56.445
SIERRA	113	106	100	128	88	84	619
TOTAL	28.820	27.142	26.319	26.943	28.963	22.119	160.309

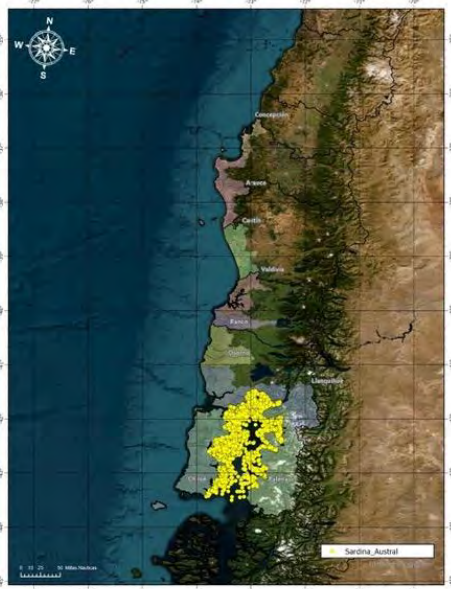
ANCHOVETA



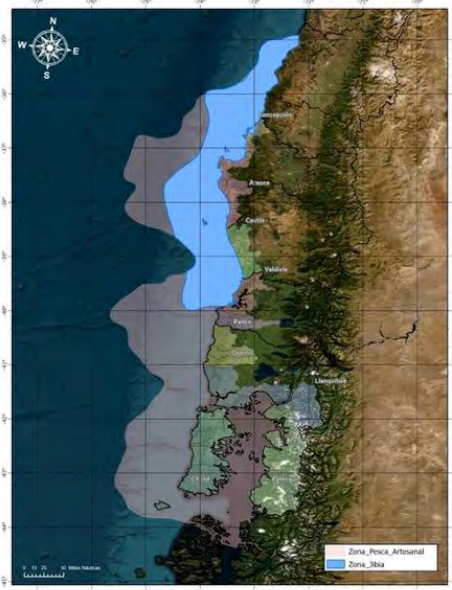
SARINA COMUN



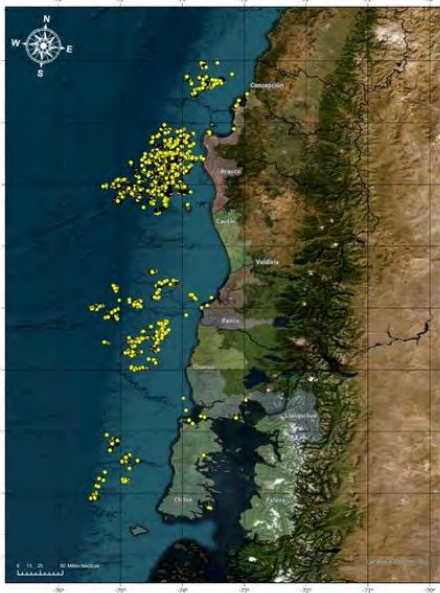
SARDINA AUSTRAL



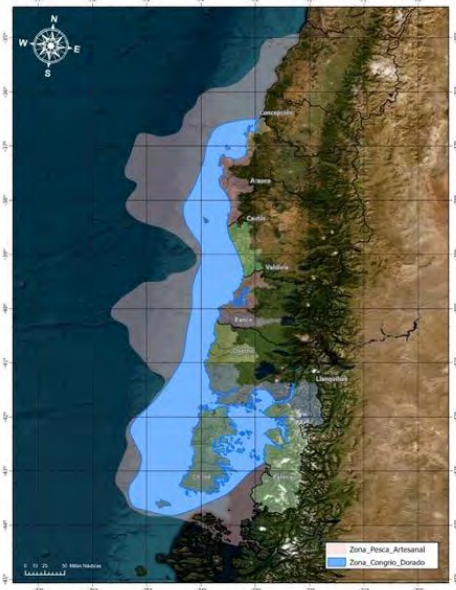
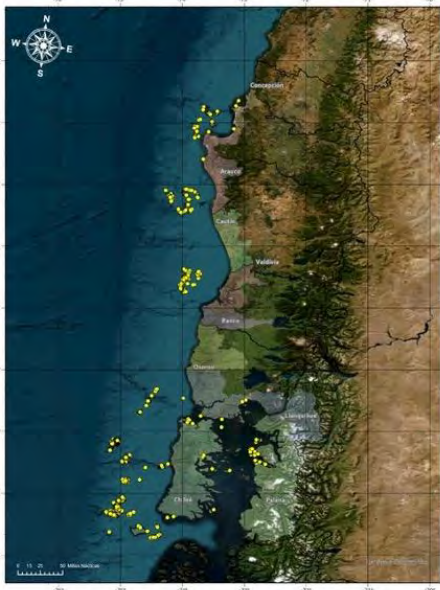
JIBIA



REINETA



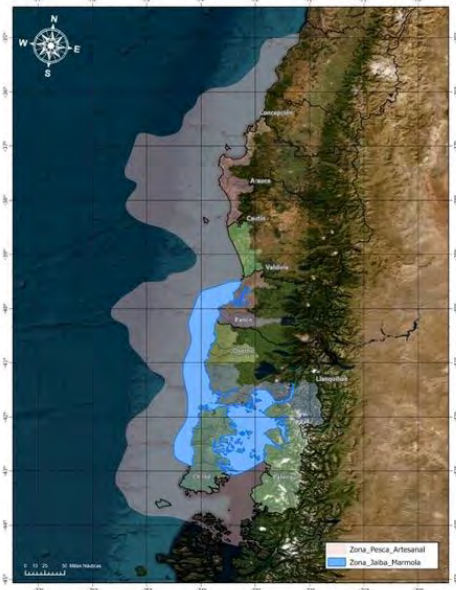
CONGRIO DORADO



CENTOLLA

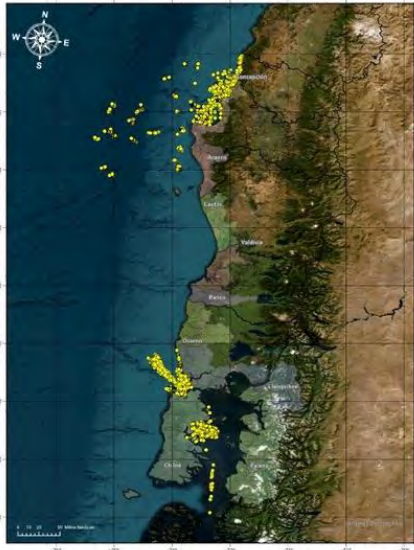


JAIBA MARMOLA

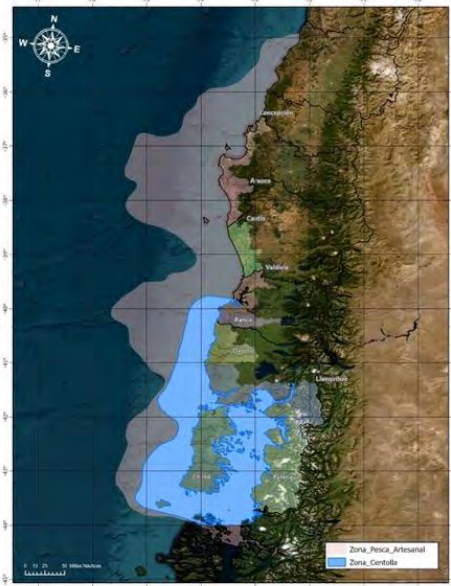


“JAIBAS”



(limón, remadora, reina, mora, peluda, panchote y paco)



CENTOLLA



- Presentación N° 4.** Aplicación metodologías de delimitación de caladeros/zonas de pesca desde información georreferenciada para recursos pelágicos, demersales y crustáceos de interés.



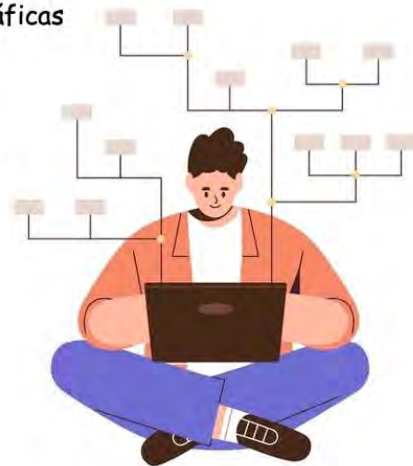
FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Diciembre de 2025

Objetivo Específico N° 3

- Aplicación de la metodología para casos específicos de recursos pelágicos, demersales y crustáceos, identificando zonas de la operación histórica.
 - Distribución espacial de la captura en celdas geográficas
 - 3 x 3 mn, mar exterior Biobio - Los Lagos
 - 2 x 2 mn, mar interior Los Lagos
 - Análisis geoestadístico del logaritmo de la captura
 - Análisis de VMS
 - Encuesta ArcGis Survey 123
 - Análisis espacio-temporal



- Recursos de interés

- Recursos pelágicos

- Sardina común de la región del Biobío a la región de Los Lagos
- Anchoveta de la región del Biobío a la región de Los Lagos
- Sardina austral de la región de Los Lagos
- Jibia (Biobío a Los Lagos)
- Sierra (Biobío a Los Lagos)
- Jurel

- Recursos demersales

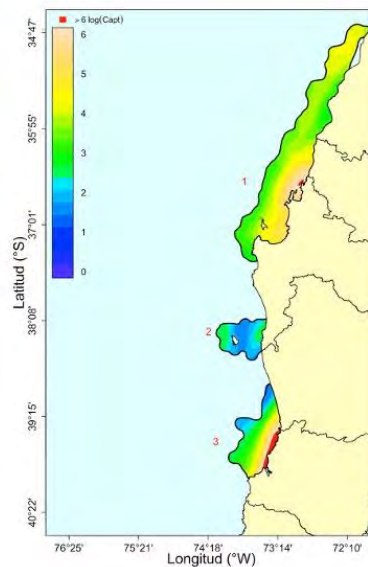
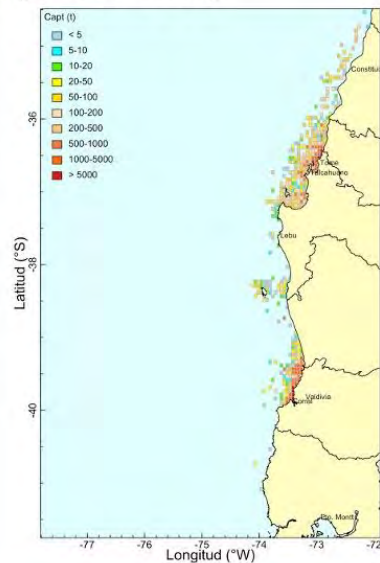
- Merluza común de la región del Biobío
- Merluza del sur de la Región de Los Lagos
- Congrio dorado de la Región de Los Lagos
- Reineta

- Recursos crustáceos

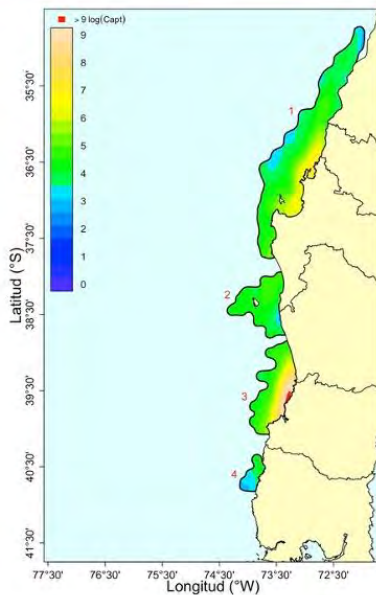
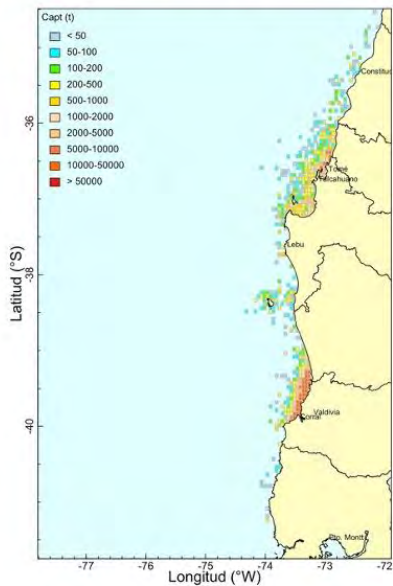
- Jaiba marmola de la Región de Los Lagos
- Centolla de la Región de Los Ríos y Los Lagos
- Langostinos (amarillo y colorado) capturado con trampas

Principales resultados

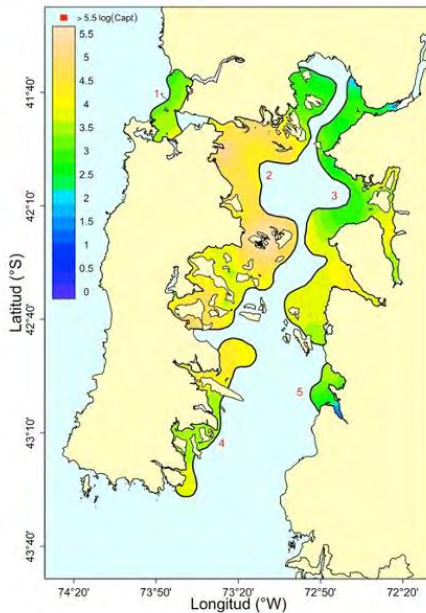
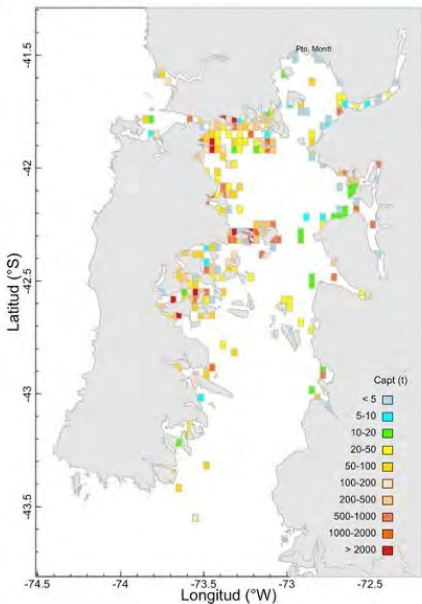
- Anchoveta (Zona Centro-Sur)



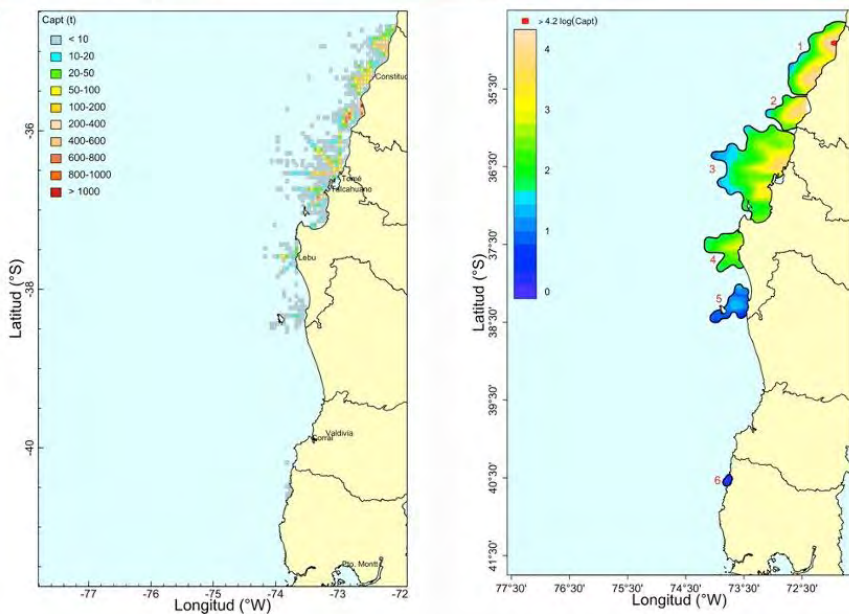
• Sardina común (Zona Centro-Sur)



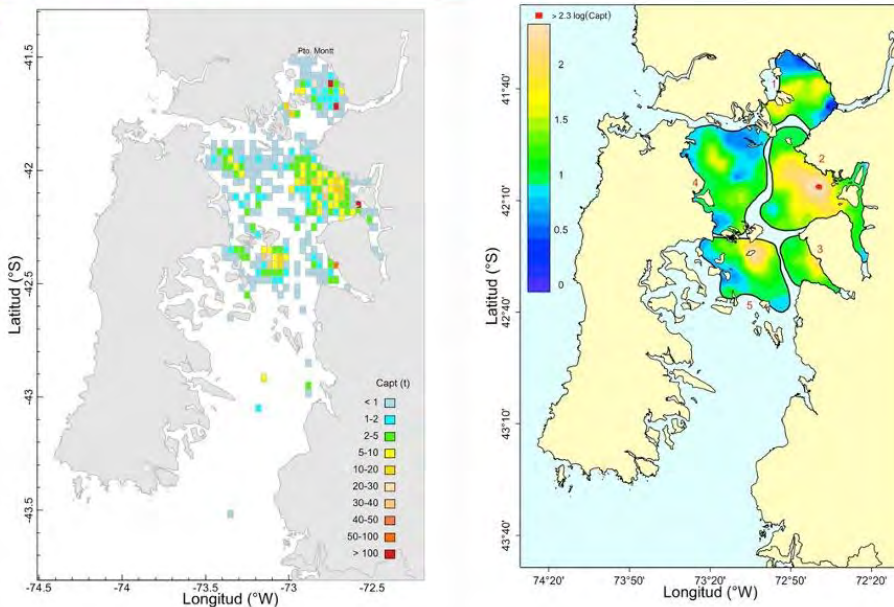
• Sardina austral (Los Lagos)



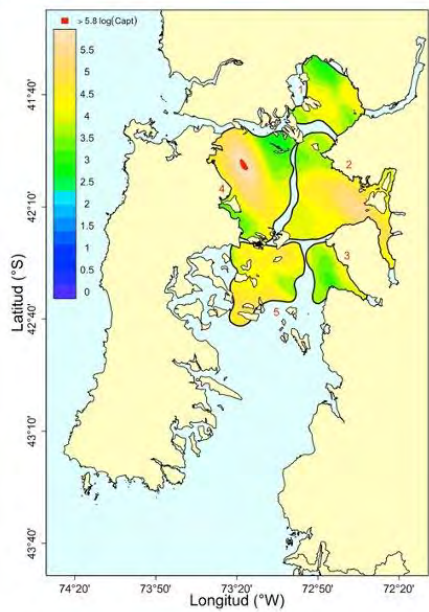
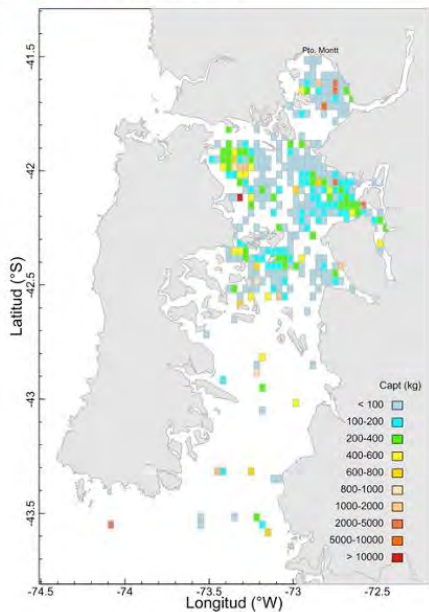
• Merluza común común (zona Centro-Sur)



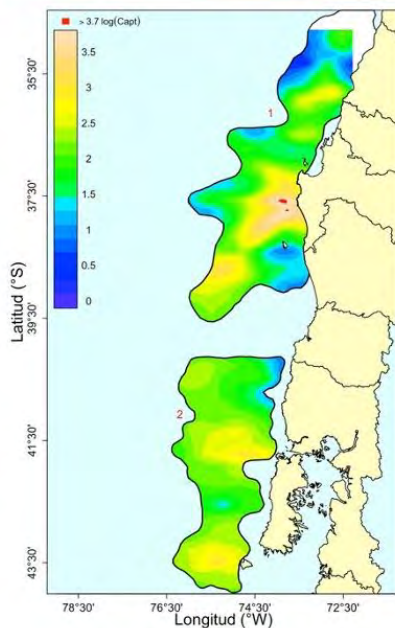
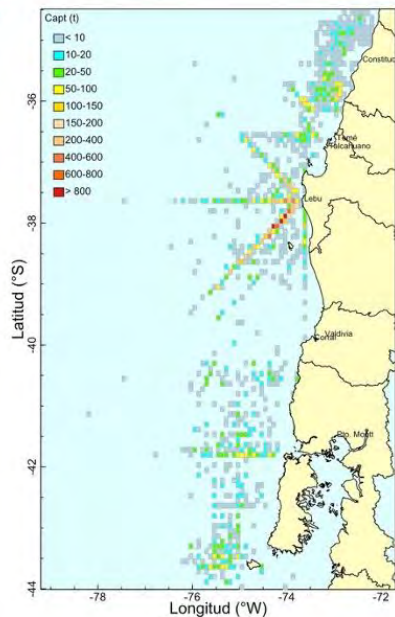
• Merluza del sur (Los Lagos)



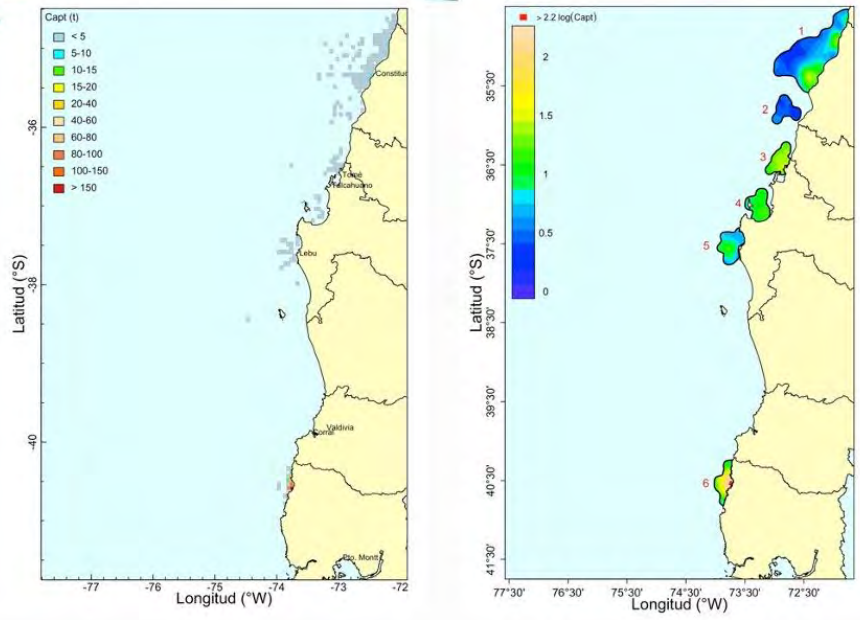
• Congrio dorado (Los Lagos)



• Reineta

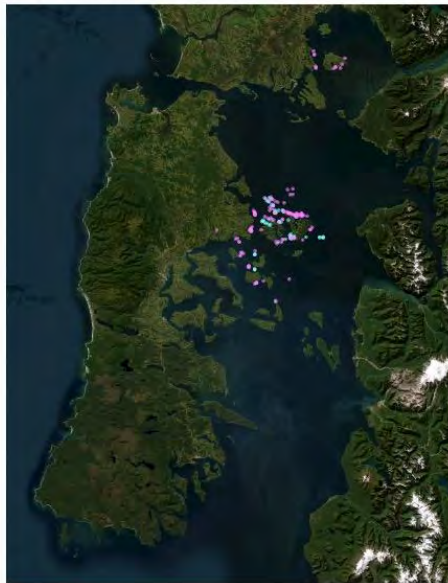


- Sierra

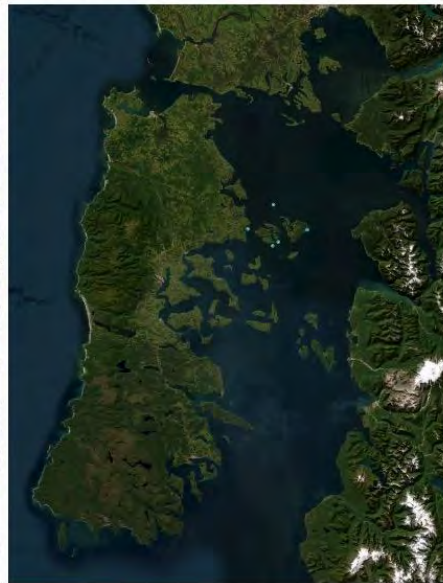


- Crustáceos (Los Lagos)

- Centolla



- Jaiba marmola



Presentación N° 5. Aplicación metodologías de delimitación de caladeros/zonas de pesca. Análisis espacio-temporal de las zonas de pesca de la flota de cerco pelágica.

Análisis espaciotemporal de las zonas de pesca de la flota artesanal de cerco pelágica en la zona centro-sur (Biobío-Los Lagos)

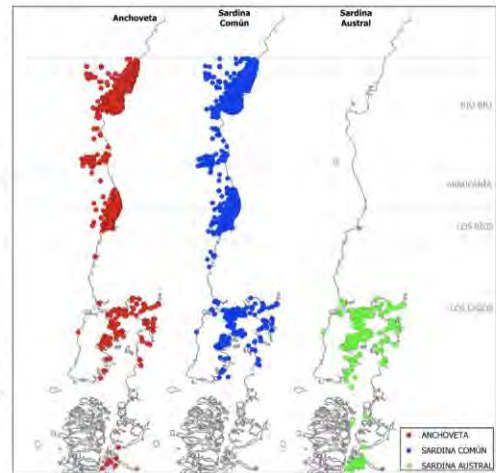
FIPA 2024-04

Luis A. Cubillos, Juan Antón-Heredia, Jesus Correa

Zona de pesca

¿Qué pescar? ¿Cómo, cuando y donde pescar?

- **Enfoque espacial:** lugar(es) donde los pescadores realizan **operaciones de pesca** para lograr capturar a la(s) especie(s) de interés.
- **Enfoque espaciotemporal:** lugar(es) donde los pescadores realizan operaciones de pesca regularmente y logran capturar recurrentemente a la(s) especie(s) de su interés.
- **Enfoque espaciotemporal regulado:** lugar(es) donde los pescadores **se les permite (autoriza)** a realizar operaciones de pesca y logran capturar recurrentemente a la(s) especie(s) de su interés.



Caladero de pesca

Dos enfoques: pragmático vs. Analítico

- **Prágmático**, desde el punto de vista del pescador: Area conocida donde la(s) especie(s) objetivo tienden a agregarse, lo que permite aplicar un esfuerzo pesquero eficiente, minimizando riesgos y costos operacionales (Russo et al. 2013). Experiencia empírica, intergeneracional, con ajustes a la disponibilidad (estacionalidad, ambiente y regulaciones).
- **Analítico**, desde el punto de vista de la gestión: Unidades de análisis espacial y ecológico influidas por artes de pesca, movilidad de las especies, dinámica de la(s) flota(s) y la superposición con otros usos del espacio marítimo (Jennings & Lee, 2012). Se trata de comprender cómo y por qué se distribuye el esfuerzo, incorporando factores sociales, económicos y ecológicos.

sdmTMB: Modelos de distribución de especies

¿Qué es sdmTMB?

El paquete sdmTMB (Species Distribution Model with Template Model Builder) permite ajustar modelos estadísticos complejos en ecología y ciencia pesquera (Anderson et al. 2022).

Sus características principales son:

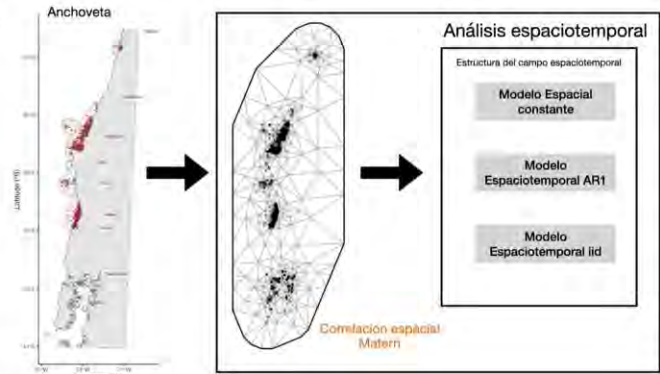
1. **Modelos espaciales/espaciotemporales:** Permite modelar el habitat y la distribución de las especies, incorporando la información sobre la ubicación y el tiempo.
2. **TMB (Template Model Builder):** Utiliza TMB para realizar una estimación rápida de los parámetros, incluso en modelos con miles de efectos aleatorios (como los campos espaciales).
3. **Distribuciones flexibles:** Soporta varias distribuciones (Poisson, binomial negativa, Tweedie, etc.) para diferentes tipos de datos (conteo, biomasa, presencia/ausencia).

Anderson, S.C., Ward, E.J., English, P.A., Barnett, L.A.K., 2022. sdmTMB: An R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields. [bioRxiv](#).

Análisis espaciotemporal

¿Cómo cambian las zonas de pesca en el tiempo?

- Permite identificar si las zonas de pesca presentan un campo espacial:
- **Recurrente**, constante en el tiempo,
- **Progresivo**, con autocorrelación temporal,
- **Oportunistas**, con realizaciones independientes entre años.



Modelo: sdmTMB

Anderson et al., 2022

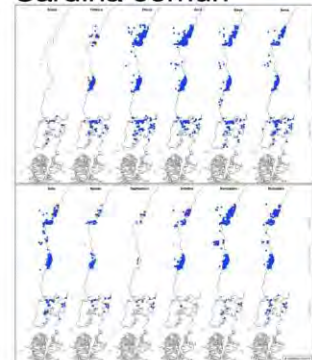
Paradinas et al., 2017; Martínez-Minaya et al., 2018.

Año	Especie	Regiones				Total	Total excluidos	%
		8	10	11	14			
2010	Engraulis ringens	5115	298	-	215	5628	5006	88,9
2011		1969	161	-	32	2162	1797	83,1
2012		2717	37	-	85	2839	2553	89,9
2013		197	-	-	156	353	10	2,8
2014		148	10	-	55	213	213	100,0
2015		691	15	-	130	836	553	66,1
2016		215	29	-	648	892	114	12,8
2017		388	19	-	202	809	526	65,0
2018		673	34	-	420	1127	907	80,5
2019		738	35	-	467	1240	955	77,0
2020		1118	37	1	724	1880	1583	84,2
2021		1666	49	2	683	2400	2121	88,4
2022	2129	63	4	916	3112	2701	86,8	
Total	17964	787	7	4733	23491	18826	80,1	
2010	Sprattus fuegensis	-	988	-	-	988	76	2,3
2011		-	669	-	-	669	70	2,1
2012		-	616	-	-	616	21	0,6
2013		-	56	-	-	56	7	0,2
2014		-	138	-	-	138	5	0,2
2015		-	149	-	-	149	8	0,2
2016		-	65	-	-	65	5	0,2
2017		-	46	22	-	68	-	-
2018		-	55	7	-	62	1	-
2019		-	78	1	-	79	-	-
2020		-	103	17	-	120	-	-
2021		-	109	27	-	136	-	-
2022	-	98	38	-	136	-	-	
Total	-	3170	112	-	3282	193	5,9	
2010	Strangomera bentincki	8	10	-	1600	10690	8718	81,6
2011		8077	1013	-	1179	7430	5903	79,4
2012		5758	493	-	1596	11188	9266	82,8
2013		9013	579	-	1244	2037	960	47,1
2014		786	7	-	1352	1986	738	37,2
2015		601	33	-	1027	2865	1534	53,5
2016		1817	21	-	1627	2511	808	32,2
2017		852	32	-	806	2164	1487	68,7
2018		1321	37	-	864	2588	2248	86,9
2019		1696	28	-	1048	1990	1683	84,6
2020		933	9	-	1170	2705	2400	88,7
2021		1509	26	-	1589	3731	3420	91,7
2022	2107	35	-	1610	3708	3331	89,8	
Total	2076	22	-	16712	55593	42496	76,4	

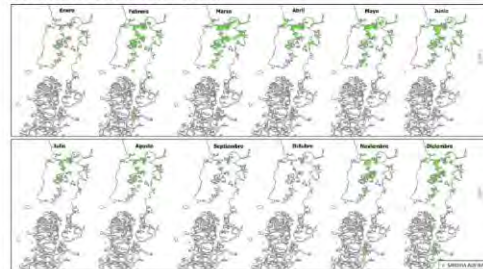
Anchoveta

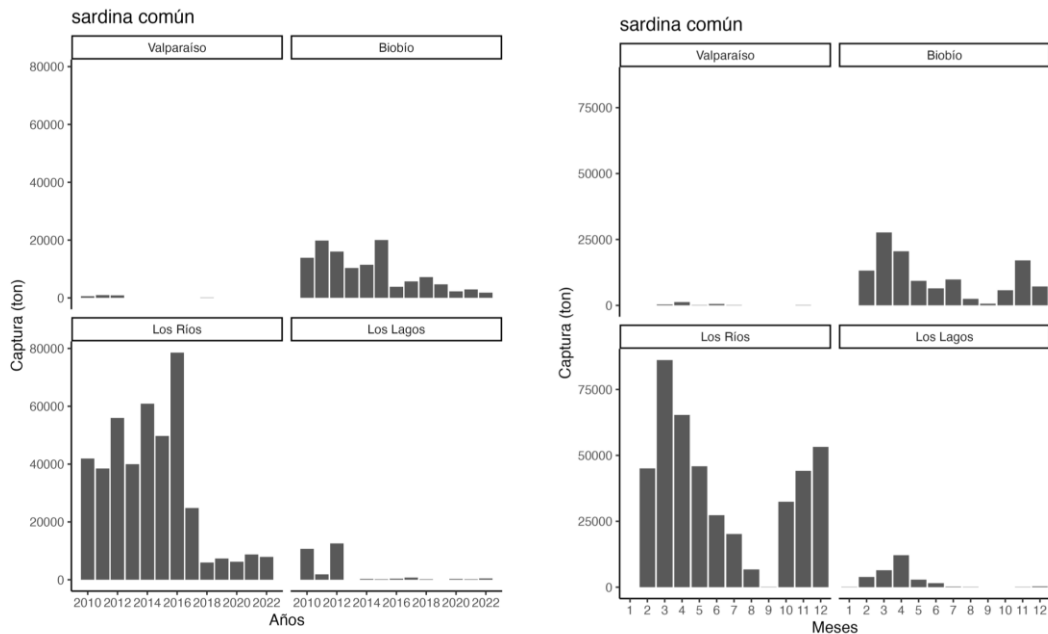
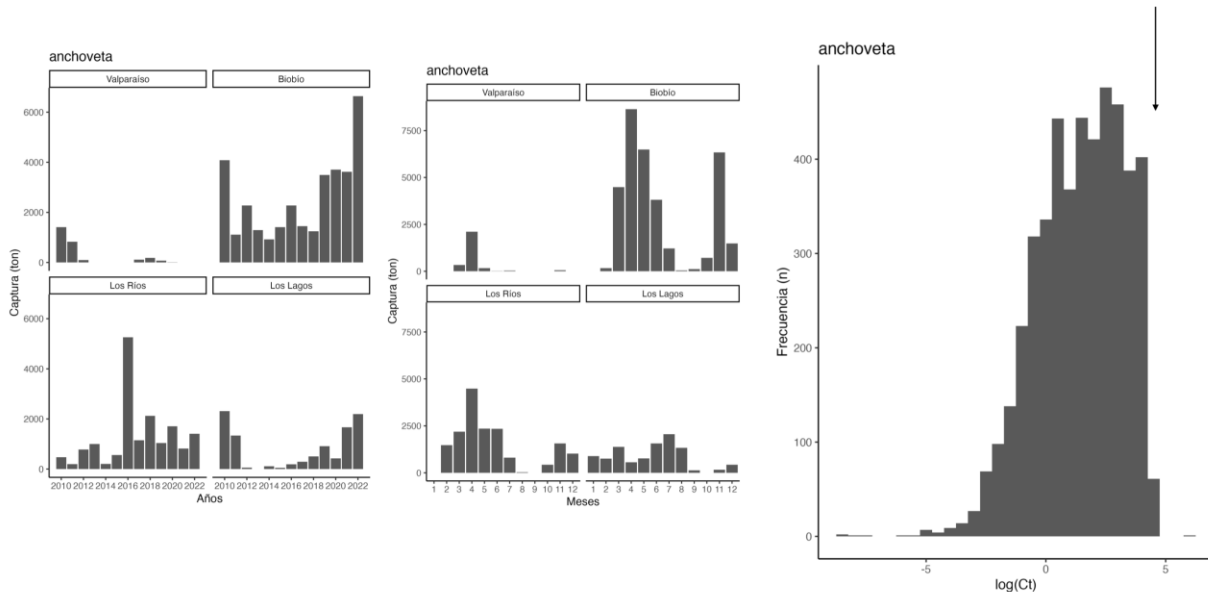


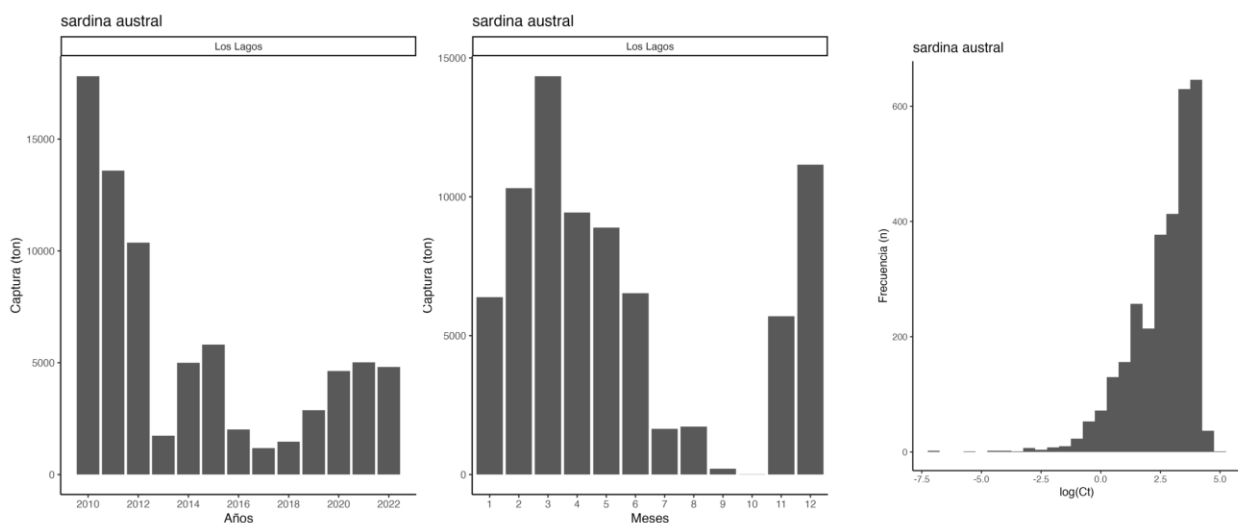
Sardina común



Sardina austral



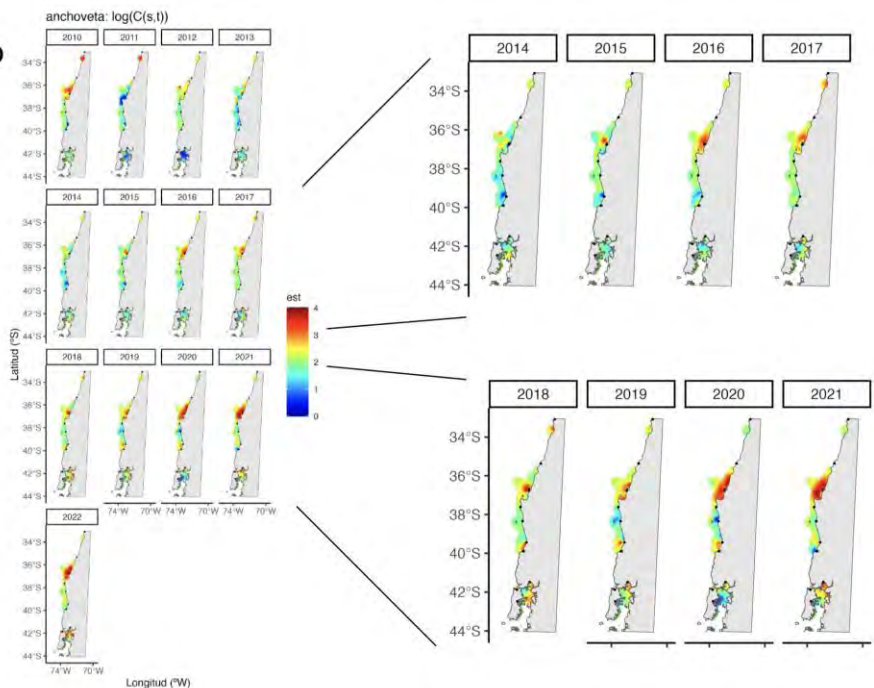




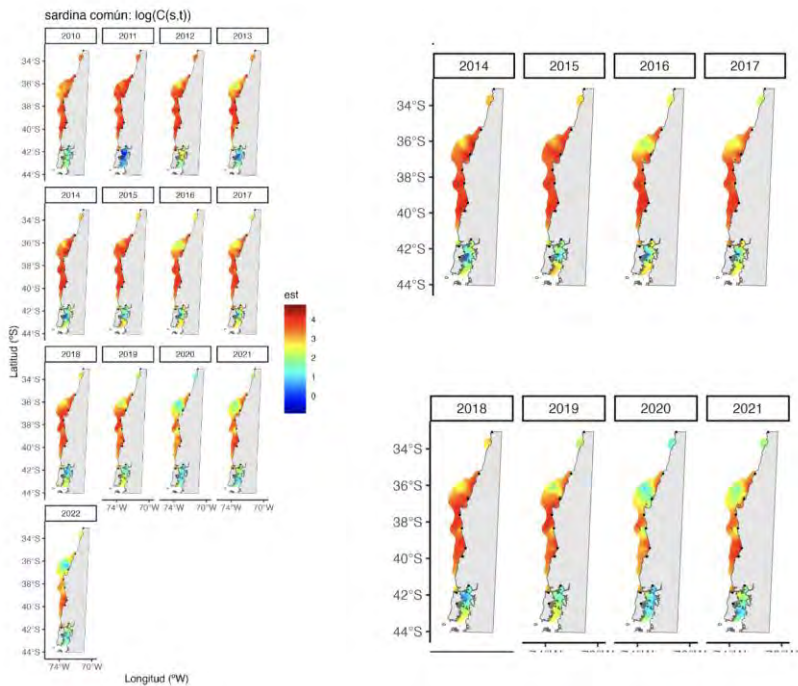
Análisis espaciotemporal

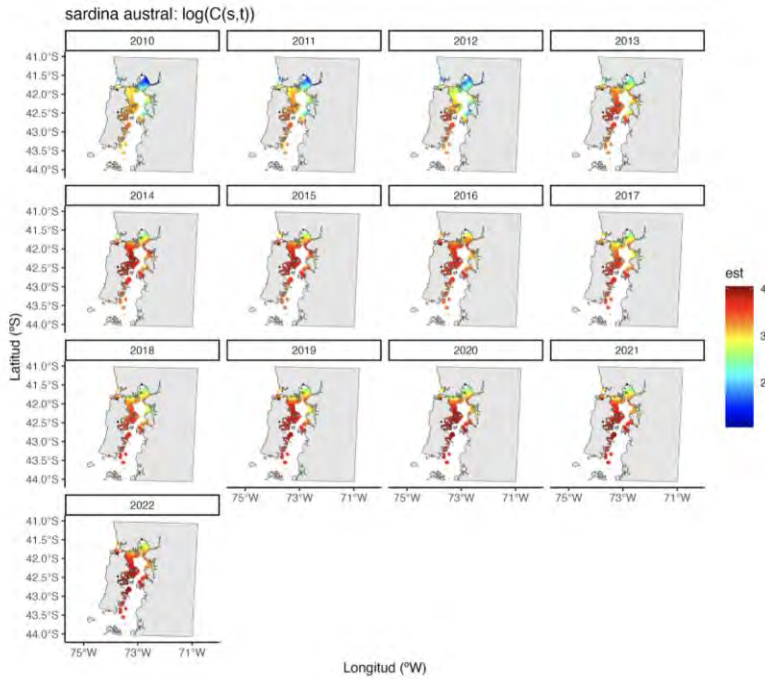
Especie	Modelo estructural	Intercepto	ρ	Rango (km)	Anisotropía	SD	ϕ	$-\log L$
Anchoveta	M0 Espacial constante	2,36 (0,15)	-	49,8 (14,0)	29,4 a 84,4 en 89°	0,69	0,59	15871,1
	M1 Espaciotemporal AR1	2,19 (0,10)	0,340	47,8 (7,04)	36,8 a 62,1 en 72°	1,02	0,73	15450,3
	M2 Espaciotemporal iid	2,18 (0,09)	-	49,5 (7,25)	38,9 a 63,0 en 74°	1,06	0,73	15456,1
Sardina común	M0 Espacial constante	3,23 (0,21)	-	79,8 (13,2)	70,7 a 90,1 en 22°	0,88	1,41	60596,6
	M1 Espaciotemporal AR1	2,94 (0,18)	0,647	96,3 (9,60)	87,1 a 106,5 en 32°	1,08	1,67	59634,4
	M2 Espaciotemporal iid	2,97 (0,12)	-	110 (10,6)	84,3 a 144,3 en 54°	1,15	1,68	59672,5
Sardina austral	M0 Espacial constante	3,02 (0,26)	-	58,1 (15,5)	34,5 a 97,7 en 40°	0,64	1,15	12624,8
	M1 Espaciotemporal AR1	3,16 (0,24)	0,874	69,8 (14,7)	60,1 a 81,0 en 34°	0,65	1,24	12539,5
	M2 Espaciotemporal iid	3,28 (0,1)	-	66,9 (11,1)	47,8 a 93,8 en 12°	0,59	1,24	12559,4

Predicción del modelo



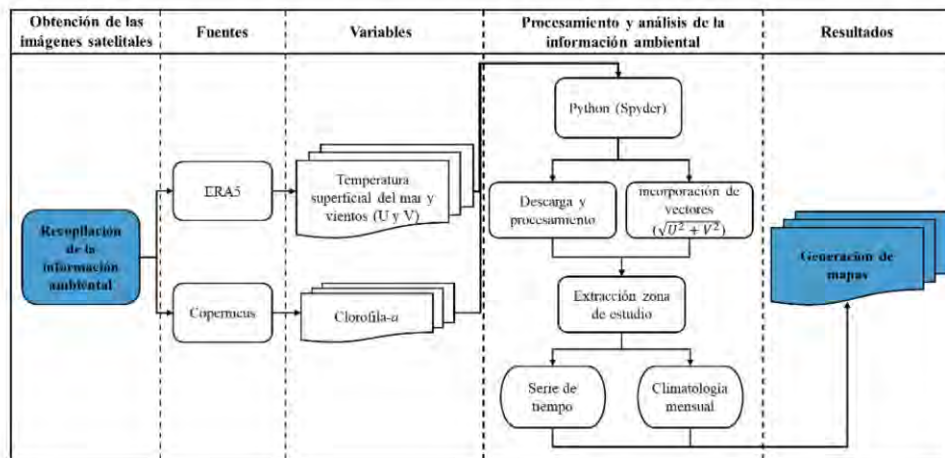
Predicción del modelo





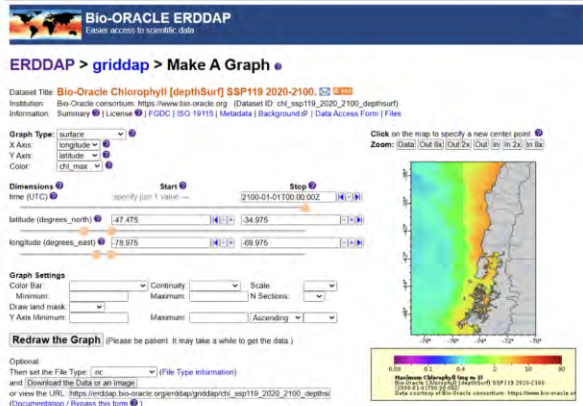
Efectos climáticos

Obtención y procesamiento de variables ambientales



Extracción de variables ambientales

- 1) Descarga de proyecciones CMIP6 mediante la API de Copernicus (CDSAPI) para las variables de temperatura superficial del mar (tos), viento zonal (uas) y viento meridional (vas).
- 2) Descarga de BioORACLE, producto ERDDAP



Análisis de las variables extraídas

```

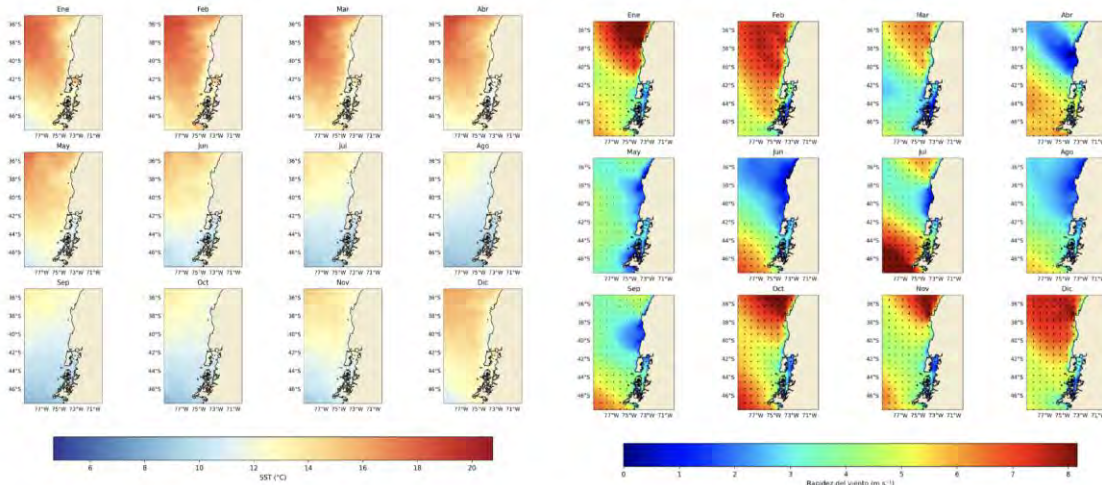
10 #Bibliografía
11 import warnings; warnings.filterwarnings("ignore")
12 from pathlib import Path
13 import numpy as np, pandas as pd, xarray as xr, geopandas as gpd
14 from shapely import affinity
15 from shapely.geometry import Point, Polygon, MultiPolygon
16
17 #Directorio de entrada y salida
18 BASE_DIR = Path(r"E:\Respaldo\Documents\PROYECTOS\Cubillos\Datos\E_rings")
19 HEX_GPKG = BASE_DIR / "hist_covariates" / "hex5km_from_shapes.gpkg"
20 HIST_PARQ = BASE_DIR / "hist_covariates" / "covariates_hist_2011_2021.parquet"
21
22 # Procesamiento de datos futuros
23 FUT_TOS_NC = BASE_DIR / "tos_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r11p1f2_pr_20150116-21001216.nc"
24 FUT_UAS_NC = BASE_DIR / "uas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r11p1f2_pr_20150116-21001216.nc"
25 FUT_VAS_NC = BASE_DIR / "vas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r11p1f2_pr_20150116-21001216.nc"
26 HIST_TOS_NC = BASE_DIR / "tos_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r11p1f2_pr_20150116-21001216.nc"
27 HIST_UAS_NC = BASE_DIR / "uas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r11p1f2_pr_20150116-21001216.nc"
28 HIST_VAS_NC = BASE_DIR / "vas_Amon_CNRM-CM6-1-HR_ssp245_r11p1f2_pr_20150116-21001216.nc"
29 FUT_CHL_NC = BASE_DIR / "chl_ssp19_2020_2100_depthsurf_e4e7_ea07_ceb0_U1755745758151.nc"
30
31 FUT_START, FUT_END = 2022, 2100
32 HIST_BASE_START, HIST_BASE_END = 2010, 2022
33 OUT_DIR = BASE_DIR / "futuro_cmip6"; OUT_DIR.mkdir(parents=True, exist_ok=True)
34 POINTS_PER_HEX = 7; NEAREST_K = 4; MAX_DEG = 0.20
    
```

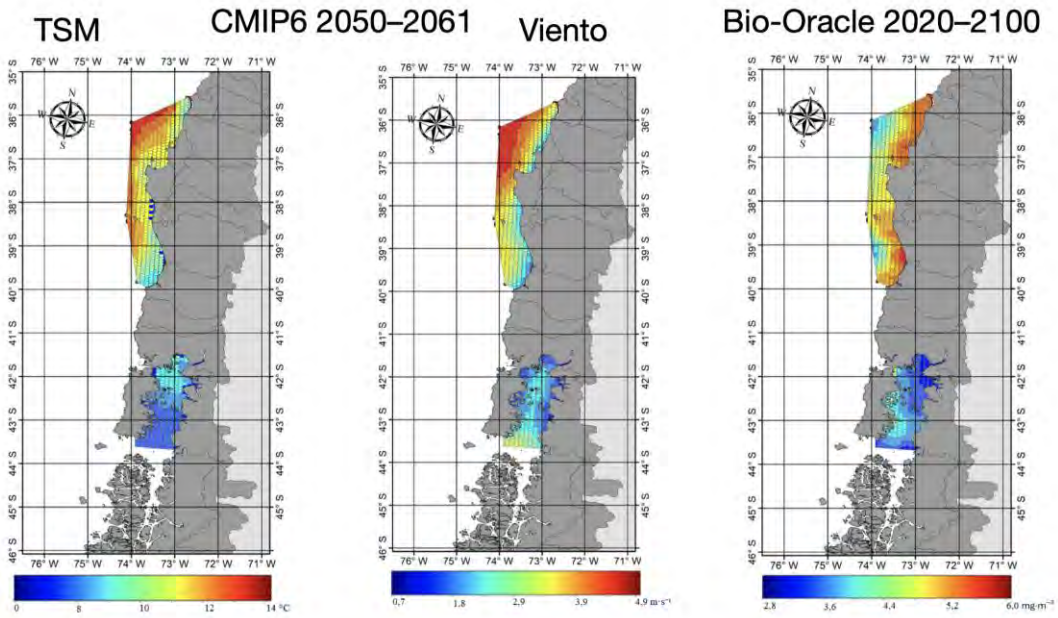
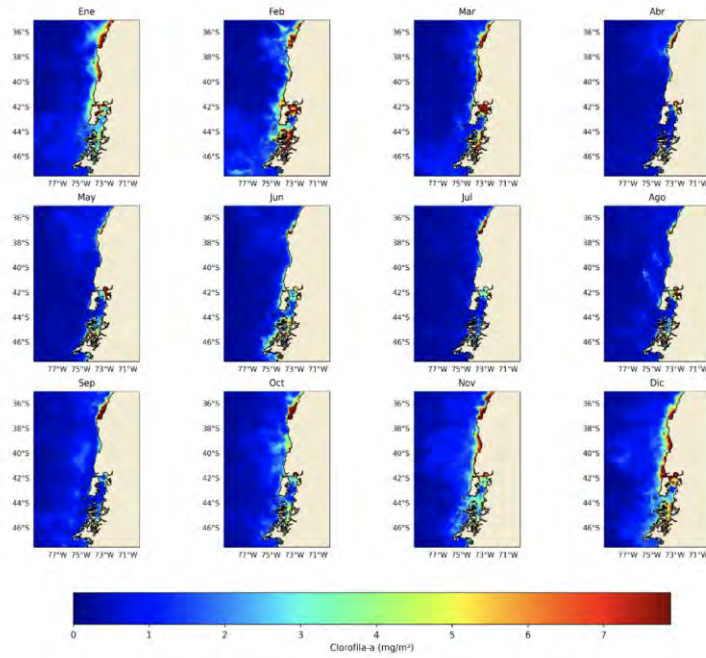
Estandarización de variables ambientales y modelo sdmTMB

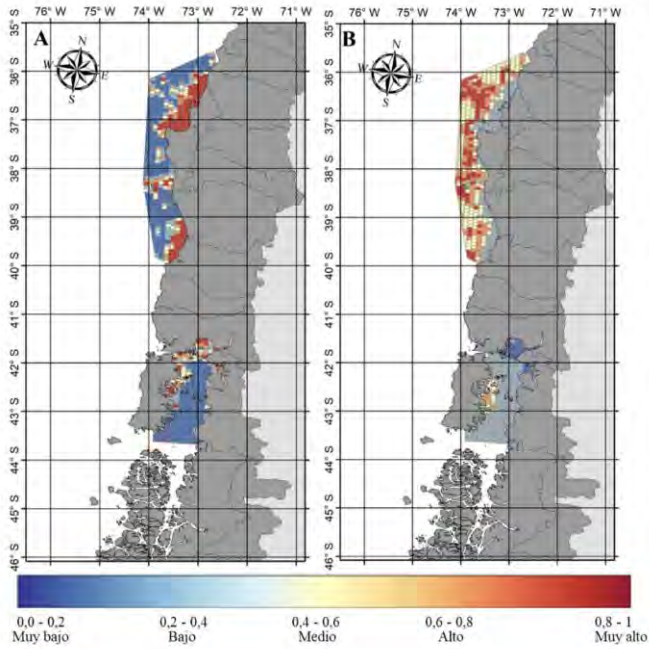
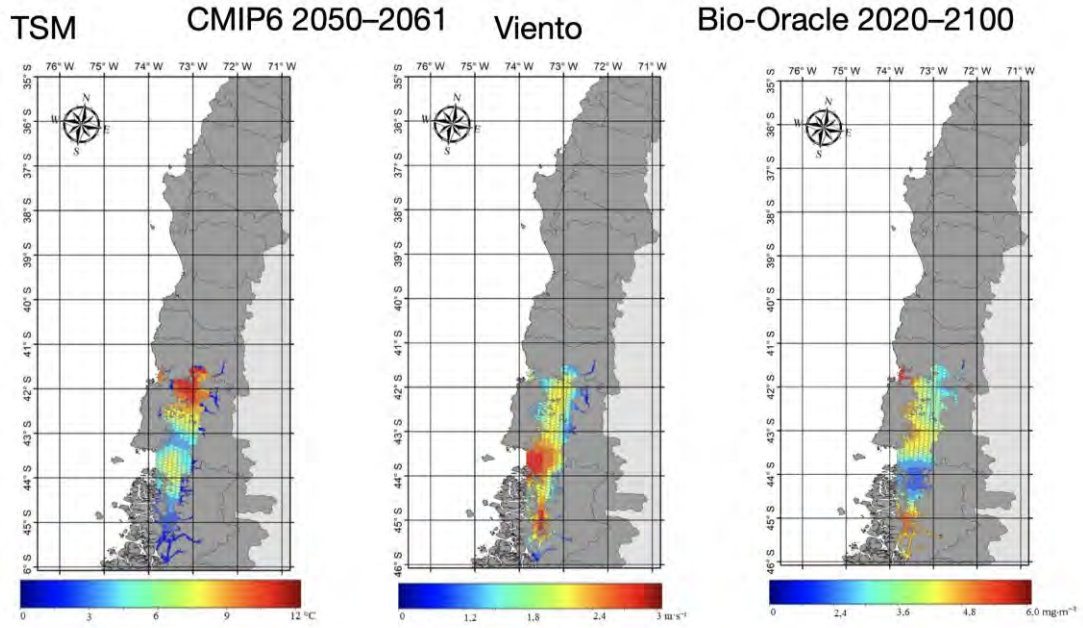
```

120 # Estandarización
121 zfun <- function(x) {
122   mu <- mean(x, na.rm=TRUE); sdv <- sd(x, na.rm=TRUE); if (!is.finite(sdv) || sdv==0) sdv <- 1
123   T1st(z = (x - mu)/sdv, mu = mu, sd = sdv)
124 }
125 zs <- zfun(dat$zst_c); dat$z_sst <- zs$z
126 zw <- zfun(dat$wind_speed); dat$z_wind <- zw$z
127 zc <- zfun(dat$log_chl); dat$z_logchl <- zc$z
128
129 # Malla y modelo
130 coords <- dat %>% dplyr::select(lon, lat) %>% as.data.frame()
131 IF (!nrow(coords)) stop("No hay coordenadas para la malla.")
132 mesh <- sdmTMB::make_mesh(coords, xy_cols = c("lon", "lat"), cutoff = 0.05)
133
134 }
    
```

Efectos climáticos: 2010-2022 (base) sdmTMB + TSM + Vientos + biomasa fitoplancton



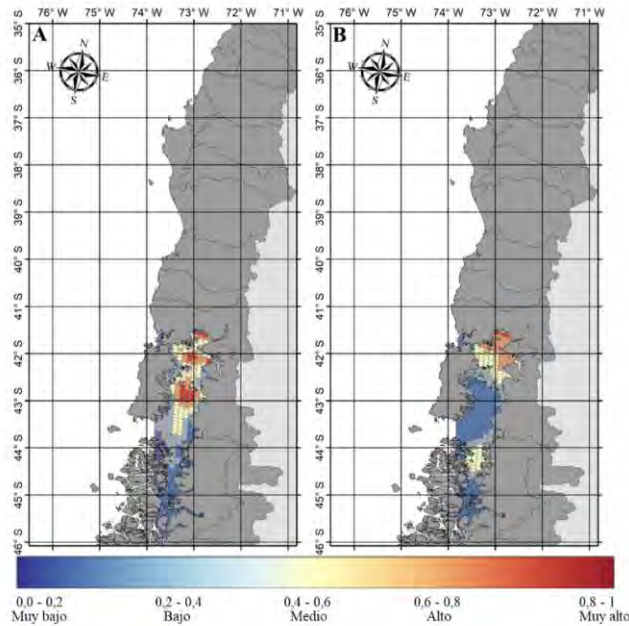




Reducción de la idoneidad de la especie, pasando a categoría baja.

Se incorporan sectores más alejados de la costa con incrementos relativos que fortalecen la presencia de la anchoveta.

Este contraste espacial evidencia que los efectos del cambio climático sobre la distribución potencial de anchoveta no será homogénea, sino diferenciados por latitud y distancia a la costa.



Se esperaría positivo (ganancias de idoneidad) en los núcleos interiores del norte de Chile-Corcovado y negativo (pérdidas) en canales australes y sectores donde hoy predomina una idoneidad media

Consideraciones finales

Zona de pesca

- El análisis espaciotemporal revela una distribución subyacente del tipo progresiva (ar1) y focalizada en forma discreta dentro de los límites regionales por regulaciones.
- Las proyecciones a futuro muestran reconfiguraciones espaciales, la anchoveta disminuye la idoneidad en zonas costeras, y se desplaza hacia aguas más oceánicas.
- En comparación, la sardina austral muestra contracción y relocalización hacia el interior de Chiloé, con pérdidas en los canales australes.
- Estos cambios anticipan mayores costos operacionales, más competencia espacial y una CPUE más variable para las flotas artesanales que operan cerca de la costa o en áreas hoy intermedias.

Presentación N° 6. Caracterización socio-económica del sector pesquero artesanal. Objetivo Específico N° 4.

Caracterización Socioeconómica del Sector Pesquero Artesanal

Principales Hallazgos del OE4

Fernando González

FIPA 2024-04

Diciembre de 2025

Contexto y Objetivos

- Caracterización socioeconómica de pescadores artesanales
- Fuentes de datos:
 - Encuesta CASEN 2022
 - Registros de desembarque SERNAPESCA
- Análisis comparativo: pesca artesanal vs. pesca industrial vs. trabajador promedio
- Enfoque en heterogeneidad por tipo de recurso explotado

Perfil Demográfico y Educacional

Características principales:

- Marcada masculinización (97 % hombres)
- Edad promedio: 44 años
- Bajo nivel educativo

Nivel educativo	P. Art.	P. Ind.	Prom.
Básica o menos	45 %	0 %	17 %
Enseñanza media	51 %	100 %	40 %
Técnico superior	2 %	0 %	15 %
Profesional/Posgrado	2 %	0 %	28 %

Hallazgo clave: 45 % solo alcanzó educación básica (vs. 17 % promedio nacional)

Características Demográficas según Tipo de Recurso

Característica	Crustáceo	Dem./Pel.	Otros
<i>Composición de género</i>			
% Mujeres	2 %	0 %	8 %
<i>Edad</i>			
Promedio (años)	44	42	52
Rango etario	22-66	20-69	37-68
<i>Pertenencia indígena</i>			
Pueblo mapuche	4 %	15 %	39 %
<i>Alfabetismo</i>			
No sabe leer ni escribir	3 %	0 %	15 %

Hallazgo: Pescadores de otros recursos presentan mayor edad, alta pertenencia mapuche y menor alfabetización

Condiciones Laborales

Indicador	Pesca Art.	Pesca Ind.	Trab. Prom.
Con contrato escrito	28 %	24 %	86 %
Afiliado a sistema previsional	66 %	77 %	86 %
Agremiado (sindicato/asoc.)	100 %	100 %	73 %
Subocupado (desea trabajar más)	48 %	81 %	30 %
Horas promedio/semana	39	44	40

Paradoja: Alta informalidad contractual coexiste con total agremiación

Formalidad Laboral según Tipo de Recurso

Indicador	Crustáceo	Dem./Pel.	Otros
<i>Contratación</i>			
Con contrato escrito	30 %	0 %	51 %
Contratación permanente	48 %	17 %	50 %
Temporal/estacional	34 %	77 %	41 %
<i>Condición laboral</i>			
Trabajador cuenta propia	26 %	57 %	60 %
Empleado sector privado	73 %	37 %	34 %
<i>Seguridad social</i>			
Afiliado sistema previsional	76 %	61 %	61 %

Hallazgo crítico: Pescadores demersales/pelágicos sin contrato escrito. Sector crustáceos muestra mayor formalización

Subocupación y Jornada Laboral

Deseo de trabajar más horas según tipo de recurso:

Subocupación	Crustáceos	Demersales/Pelágicos	Otros
Sí, al momento de la encuesta	40 %	61 %	46 %
Sí, en otra época del año	0 %	3 %	0 %
No	57 %	36 %	54 %

Horas trabajadas por semana según tipo de recurso:

Estadístico	Crustáceos	Demersales/Pelágicos	Otros
Promedio	49 horas	37 horas	26 horas
Desviación estándar	20 horas	22 horas	17 horas
Rango	5-84 horas	1-80 horas	1-50 horas

Hallazgo: Alta variabilidad en pesca artesanal refleja estacionalidad y heterogeneidad

Ingresos y Desigualdad en Pesca Artesanal

Ingreso	P. Art.	P. Ind.	Prom.
<i>Mensual (pesos)</i>			
Media	965.969	491.879	651.741
Mediana	500.000	500.000	490.000
P90/P10	30,0	1,4	4,0
<i>Por hora</i>			
Media	5.184	2.484	4.650
Mediana	3.444	2.333	2.866
P90/P10	7,7	1,6	4,6

Hallazgos principales:

- Ingreso promedio 48 % superior al trabajador promedio
- Alta desigualdad interna: el 10 % mejor pagado gana 30 veces más que el 10 % con menores ingresos
- Refleja diferencias en tipos de pesca, embarcaciones y acceso a mercados

Ingresos según Tipo de Recurso

Ingreso ocupación principal	Crustáceo	Dem./Pel.	Otros
<i>Ingreso mensual (pesos 2022)</i>			
Media	1.432.379	458.257	419.289
Mediana (P50)	620.000	600.000	410.000
Ratio P90/P10	37,5	4,0	1,1
<i>Ingreso por hora trabajada</i>			
Media	6.601	3.567	2.251
Mediana (P50)	4.545	3.125	2.250
Ratio P90/P10	7,1	5,1	1,0

Hallazgo: Pescadores de crustáceos ganan 3 veces más que otros subsectores

Incidencia de la Pobreza según Tipo de Recurso

Tipo de pobreza	Crustáceo	Dem./Pel.	Otros
<i>Pobreza por ingresos</i>			
Pobreza extrema	2 %	10 %	6 %
Pobreza no extrema	8 %	9 %	6 %
No pobreza	90 %	82 %	88 %
<i>Pobreza multidimensional</i>			
En situación de pobreza	17 %	40 %	50 %
No pobreza	83 %	60 %	50 %

Contraste: Baja pobreza por ingresos pero alta pobreza multidimensional (acceso a servicios, educación, salud)

Condiciones Territoriales

Vivienda:

- 65 % vivienda propia
- 98 % son casas (vs. 90 % promedio)
- 64 % con alcantarillado (vs. 80 %)
- 91 % usa leña para calefacción (vs. 72 %)

Acceso a servicios básicos:

Servicio	P. Art.	Prom.
Transporte público	82 %	90 %
Centro de salud	63 %	78 %
Supermercado	87 %	87 %
Farmacia	35 %	61 %
Áreas verdes	75 %	84 %

38 % se traslada a pie al trabajo (mediana: 15 minutos) → Fuerte arraigo territorial

Conclusiones

- 1 **Vulnerabilidad estructural:** Ingresos superiores al promedio coexisten con alta precariedad laboral, informalidad y brechas educacionales
- 2 **Dualidad del sector:** Realidades muy distintas según recurso explotado (crustáceos vs. demersales/pelágicos)
- 3 **Arraigo territorial:** Actividad pesquera profundamente vinculada al territorio, pero en zonas con déficit de infraestructura
- 4 **Desafío de política pública:** Necesidad de políticas diferenciadas que consideren la heterogeneidad del sector

Presentación N° 7. Conclusiones de la delimitación de caladeros/zonas de pesca de la flota artesanal de recursos pelágicos, demersales y crustáceos.



FIPA 2024-04

LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OPERACIONAL DE LA FLOTA ARTESANAL PARA LA PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, MEDIDAS DE MANEJO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Diciembre de 2025

Conclusiones

- La definición de zonas o caladeros de pesca históricos no se puede establecer desde una fuente de información, sino que desde la combinatoria de ellas.
- La información del VMS es relevante para la delimitación de zonas o caladeros de pesca en la flota artesanal, a pesar del sesgo que puede tener.
- Con la información georreferenciada de proyectos del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), Seguimiento de Pesquerías Nacionales (IFOP), Sistema de Monitoreo Satelital de Embarcaciones (VMS) e información primaria aportada los usuarios se identificó zonas/caladeros de pesca para los recursos:
 - Anchoqueta (*Engraulis ringens*).
 - Sardina común (*Srangomera bentincki*)
 - Sardina austral (*Sprattus fuegensis*)
 - Merluza común (*Merluccius gayi*)
 - Merluza del sur (*Merluccius australis*)
 - Congrio dorado (*Genypterus blacodes*)
 - Reineta (*Brama australis*)
 - Jurel (*Trachurus murphyi*)
 - Sierra (*Thyrsites atun*)
 - Jibia (*Dosidicus gigas*)
 - Centolla (*Lithodes santolla*)
 - Jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsi*)

Principales resultados

- Anchoveta (Zona Centro-Sur)



- Sardina común (Zona Centro-Sur)



- Sardina austral (Los Lagos)



- Merluza común



- Merluza del sur (Los Lagos)



- Congrio dorado

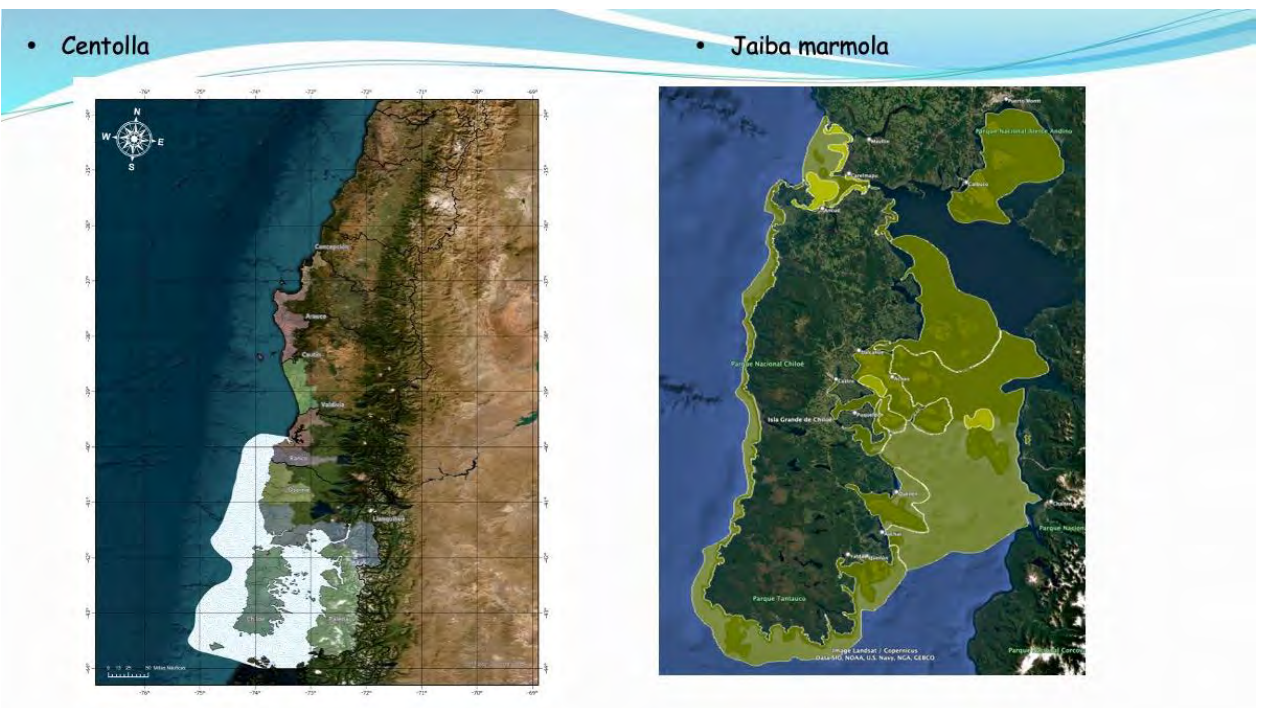
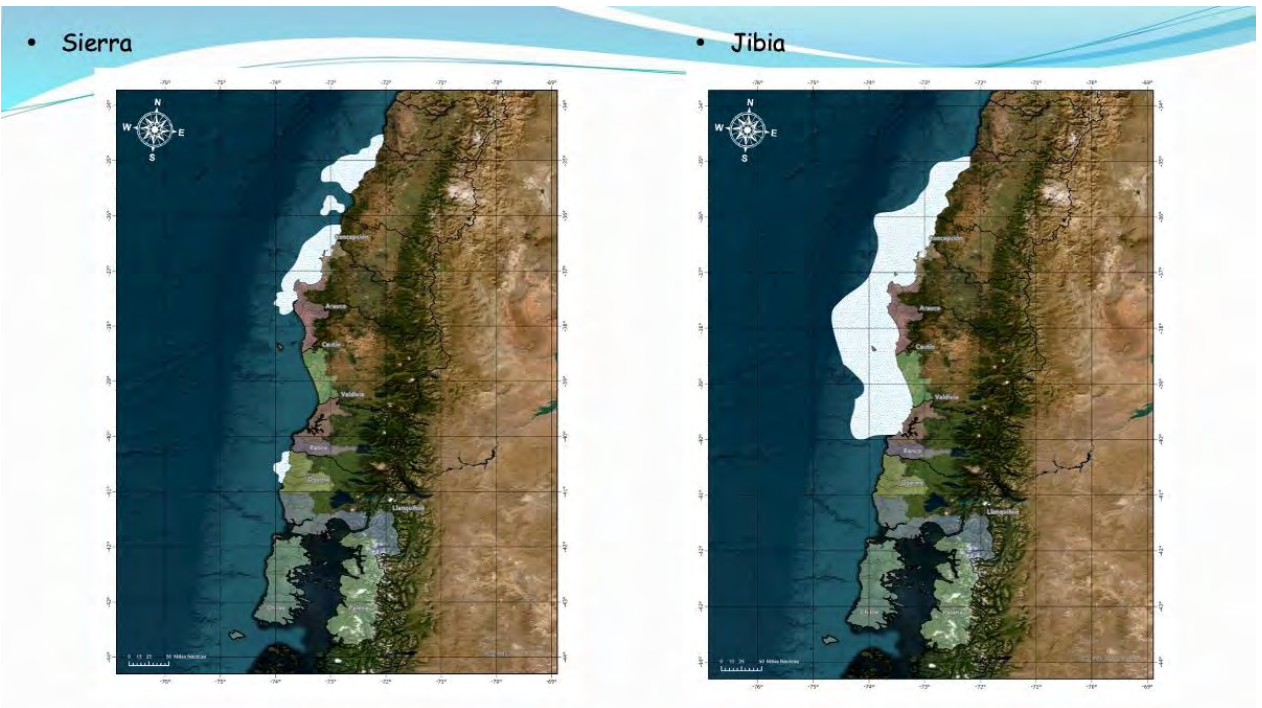


- Reineta



- Jurel





Discusión de Resultados

Presentación N° 2

Renato Céspedes (IFOP): La información básica es en general georreferenciada de la actividad artesanal desde distintas fuentes y pesquerías. ¿Otra información adicional, tales como capturas, esfuerzo, fue utilizada en los análisis?

Respuesta: Efectivamente, la información utilizada es aquella que está georreferenciada. La información proveniente de estudios FIPA, o de los Seguimientos de Pesquerías, contiene datos de captura y otras variables que permiten estimar esfuerzo de pesca, y consecuentemente, rendimiento de pesca. Sólo se utilizó la información de captura, en rigor, el logaritmo de la captura, para los mapeos geoestadísticos como una manera de reflejar la intensidad de la operación de pesca.

La información obtenida desde los usuarios, se limitó a la delimitación de caladeros o zonas de pesca históricas, sin énfasis en la captura. Sin embargo, la identificación de esos caladeros o zonas de pesca, tiene implícito que han sido y son visitadas porque entregan capturas atractivas para los usuarios, o bien son constantes en el tiempo.

Presentación N° 3

Alejandra Paineo (SSPA): Con las metodologías que se presentaron para el análisis de información secundaria, además de la jaiba, ¿en qué otros recursos se presentaron coincidencias con la información proporcionada por actores claves?

Respuesta: En todos los recursos hubo coincidencia. Existen diferencias en la extensión espacial de las zonas, por ejemplo, en análisis de la información de VMS, en general, arrojó áreas de mayor extensión que la información de proyectos o del seguimiento de pesquerías, dado que incluye un mayor número de embarcaciones.

Presentación N° 4

Victoria Rubio (CONAPESCA AG): Me llama la atención que la anchoveta es más costera y la sardina es más oceánica. Todo el tiempo he escuchado lo contrario. En la práctica, la sardina “se amontona” en la primera milla y la anchoveta se encuentra más afuera. Luego, la pregunta es: ¿los datos que se usaron, de qué año son?

Respuesta: Los datos que se utilizaron, en el caso de los recursos sardina común y anchoveta, cubren el periodo 2000-2024. Sin embargo, la información que viene del seguimiento de pesquerías es más abundante desde el año 2013, dada la implementación de la actual Ley de Pesca y de los programas de observadores científicos. La información de VMS inicia en febrero de 2019, hasta diciembre de 2024.

Victoria Rubio: En las presentaciones de las evaluaciones hidroacústicas, la sardina es más costera y la anchoveta es más oceánica. Entonces, ¿por qué en el análisis de ustedes da lo contrario?

Respuesta: Las evaluaciones acústicas están diseñadas para caracterizar una determinada fracción de la población, así la evaluación acústica de verano apunta a caracterizar el reclutamiento de sardina común, mientras que el crucero de otoño, apunta a caracterizar la fracción desovante. La sardina muestra una distribución más costera cuando está reclutando, y hace uso de zonas más protegidas algunas bahías, lo que ocurre principalmente en la temporada estival. Luego, la sardina comienza a salir de la zona costera y se hace más oceánica, periodo que coincide con el máximo de la temporada de pesca.

Presentación N° 5

Victoria Rubio: ¿Los datos que analizó siguen siendo lo que están referidos a los estudios o también consideró datos de desembarque?

Respuesta: Los datos utilizados son aquellos provenientes del seguimiento de pesquerías que contienen registros georreferenciados de captura. No se utilizó información de zonas de pesca informadas por los usuarios porque para ellos, la zona de pesca es toda la región. Luego, la información acumulada de captura se refiere a aquella obtenida por la fracción de la flota que fue monitoreada.

El concepto de “que toda la región es la zona de pesca” que argumentan los usuarios tiene sustento en la variabilidad espacial que tienen los recursos, lo que obliga a los pescadores a desplazarse en su búsqueda. Luego, la captura que ocurre en un determinado lugar en un día dado, no necesariamente estará disponible en otro día.

Presentación N° 6

Victoria Rubio: Hola Fernando. Sabes, a mí me pareció muy simple lo que tu presentaste. Creo que sería necesario profundizar en los orígenes de la desigualdad y las diferencias entre pesquerías. En la pesquería pelágica, por ejemplo, un gran problema es el consumo de alcohol y drogas. Un pescador puede ganar mucho en un corto plazo, pero gran parte de eso se le va en vicios.

El problema del alcantarillado, tiene que ver con la infraestructura que tiene la caleta (muchos pescadores viven en sus caletas). Por otro lado, se tiene que hacer una buena diferenciación entre una pesquería pelágica y una demersal.

También discrepo con lo de la edad de la gente. A nosotros nos cuesta encontrar gente con menos de 40 años. La gente de mar se está envejeciendo.

Respuesta: El informe contiene resultados con un mayor grado de desagregación, la que fue posible de acuerdo a las fuentes de información que estaban disponibles y que se tuvieron a la mano para los análisis presentados. Aquí, por tiempo expusimos una visión más general de varios aspectos que consideramos relevantes para caracterizar las condiciones de desigualdad de los pescadores artesanales respecto de la pesca industrial y entre ellos según la pesquería.

Con relación a la edad, puede ser que la diferencia que Usted observa sea una realidad para esa pesquería en particular. La información que revisamos nos indicaba otro escenario.

De todas maneras, tomaremos en cuenta las observaciones veremos si podemos desagregar más alguna de la información que tenemos disponible.

Yanina Figueroa (SSPA): Primero agradecer a Ruben, Alex y Luis por su presentación y también a ti Fernando por los datos que nos presentaste.

La primera pregunta que tengo es es ¿cuál es la fuente de información y cómo hiciste la desagregación o cómo vinculaste a esa información a las pesquerías y si es posible hacer ese análisis para todas las pesquerías que están en el estudio.

La segunda pregunta dice relación a que si es posible obtener una estimación del empleo que genera cada pesquería y si hay algún tipo de información de género asociada a esa estimación.

La tercera consulta, o más bien un comentario, se reconoce que en la pesca existe un alto grado de informalidad, sin embargo, me llamo mucho la atención el alto nivel de informalidad que existe la pesca industrial, donde los porcentajes que mostrase son similares a la pesca artesanal y eso me genera mucho ruido porque esperaba que fuera diferente.

Respuesta: La distribución/asignación por tipo de recurso se hizo en base a los registros de desembarque, así por ejemplo, comunas en que el principal recurso que desembarcaron eran crustáceos, consideré a los pescadores de esa comuna como pescadores de crustáceos. Si bien es una metodología con limitaciones, fue lo mejor que se podía hacer con los datos que tenía disponibles desde la encuesta CASEN.

La consideración de género se hizo, la mostré al principio. Se destaca que es un sector bien masculinizado, donde más de 90% de todos los trabajadores son varones, y eso varía poco

entre pesquerías. No mostré la estimación de cuánto empleo se genera. Veremos si se puede hacer con los datos disponibles.

Con relación a la informalidad yo también esperarí que en el sector industrial fuera mucho menor. En este caso, quizás se produce un problema con el tamaño de muestr y de hecho los datosa. Que consideró la CASEN, que fue bastante pequeña, quitando confiabilidad a esa estimación. La encuesta no permite discernir a que se debe la informalidad, las opciones que entrega es solo si cuenta o no con cotizaciones.

Antonio Aranís (AG Pelágica de la Araucanía): Fernando desde el punto de vista de las pesquerías pelágicas, para mejorar el indicador (de empleo), hay que tener en cuenta que gran parte de la actividad laboral está condicionada por una cuota, y si la cuota es muy baja, esa se acaba pronto. Luego los pescadores percibirán altos ingresos por tan solo un par de meses, lo que se traduce en que en la escala anual, el ingreso es bajísimo.

Discusión General

José Luis Munizaga (SSPA): Respecto a la representación real de la actividad pesquera artesanal, creen ustedes que a la metodología utilizada le falta algo para complementar lo realizado. En concreto, es saber cómo podemos mejorar lo realizado.

Respuesta: El año 2025 fue particularmente complejo para nosotros, tal y como nos comprometimos, iniciamos acercándonos a los Comités de Manejo. Solicitamos a los presidentes de los comités y les pedimos un espacio para presentar el proyecto y la metodología de trabajo que queríamos implementar. Lo que buscábamos era que los miembros del Comité nos sirvieran como nexo con sus bases y aplicar la encuesta digital diseñada en ArcGis Survey 123. La idea era poder explicar presencialmente cómo funcionaba la encuesta y socializarla entre los pescadores.

Sin embargo, se “nos cruzó” la discusión de la Ley de Fraccionamiento, y eso produjo un escenario muy complejo para trabajar con los Comités de Manejo y con los usuarios. Muchos de los representantes artesanales de los CM estaban muy involucrados en la discusión de la Ley y se hizo difícil contactarlos, mientras que otros simplemente no querían conversar con nosotros dado que señalaban que “*nuevamente andábamos haciendo preguntas para la Subpesca*”. Adicionalmente, ocurrió el lamentable accidente de la lancha BRUMA, que puso al sector artesanal mucho más sensible.

Ciertamente, la manera de mejorar la colecta de la información proporcionada por usuarios es a través de un acercamiento directo con los que ejecutan la actividad. Sin perjuicio de poner en conocimiento a los representantes artesanales de los Comités de Manejo. En este sentido, los proyectos debiesen considerar en sus presupuestos los recursos que permitan llevar a cabo este tipo de actividades, generalmente onerosas.

Sin embargo, en el contexto de la delimitación de caladeros/zonas de pesca, necesario conectar la información de los usuarios con la información secundaria colectada en el marco de los programas de seguimiento de pesquerías, proyectos de investigación y del sistema VMS. La delimitación de caladeros/zonas de pesca desde una única fuente de información puede conducir a sesgos, y por lo tanto, una mala representación de la actividad artesanal.

Antonio Aranís (AG Pelágica de la Araucanía): Ruben, la gente de la pesca artesanal está preocupada por la interacción con las solicitudes de los Espacios Costeros Marinos de Pueblos Originarios (ECMPOs) y la discusión de la Ley que las consigna. Mi pregunta es si tienes alguna conclusión en ese sentido.

Respuesta: Nosotros no tenemos una conclusión sobre el particular. Lo que nos corresponde es generar la información y ponerla a disposición de los que toman decisiones, en este caso, la Subsecretaría de Pesca. Con la información que colectamos nos permitió delimitar espacios marinos que la flota artesanal utiliza históricamente como caladeros de pesca (caso de los recursos demersales y crustáceos) o zonas de pesca (caso de los recursos pelágicos). El

carácter de histórico, al menos se configura desde el 2010 en la mayoría de los recursos que se estudiaron, y desde 2000 en el caso de sardina común y anchoveta.

