



## **PROYECTO FIPA N° 2024-12:**

# **ESTUDIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE COLECTA PARA CAPTACIÓN DE SEMILLAS EN LAS REGIONES DE O'HIGGINS Y DEL MAULE**

Informe Final

Enero, 2026



## INFORMACION DEL PROYECTO

Requirente : Subsecretaría de Pesca y Acuicultura  
Mandante : Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura  
Supervisión : Consejo de Investigación Pesquera y de Acuicultura  
Ejecutor : Fundación Chinquihue  
Jefe(a) de proyecto : Marco Carvajal Quintullanca  
Autores : Marco Carvajal Quintullanca  
Marco Aurelio Leal Paredes  
César Antonio Henríquez González  
Alfonso Antonio Colil Oliva  
Rodrigo Javier Rojas Espinoza  
Jorge Fernando Tillería Mendoza  
Catalina Salas Duarte  
Paola Andrea Rivera González.  
Ma. Alejandra Carevic.  
Patricio Andrés Mejias Wagner.  
Maite Paz León Cortés.

**Citar como:** Carvajal, M., M. Leal, C. Henríquez, A. Colil, R. Rojas, J. Tillería, C. Salas, P. Rivera, M. Carevic, P. Mejias y M. León. 2026. Estudio para la identificación de áreas de colecta para captación de semillas en las regiones de O'Higgins y del Maule. Informe final FIPA 2024-12. 208pp.

Nombre	Profesión	Fundación
➤ <b>Marco Carvajal Quintullanca.</b>	*Biólogo Marino. *Máster of International business. *Diplomado en extensionismo rural. *Diplomado en Prep. Eval. Form, Proyectos	Director de Proyecto. Levantamiento y análisis información. Desarrolla instrumentos de evaluación y propuestas APE. Otras actividades. Control financiero del Proyecto. Revisión de Informes
➤ <b>Ma. Alejandra Carevic.</b>	*Ingeniero en Acuicultura. *Postítulo Ingeniería de Cultivo Salmonídeos	Levantamiento y Análisis de la Información. Desarrolla cartografías temáticas técnicas y socioeconómicas. Otras actividades, Informes.
➤ <b>Marco Aurelio Leal Paredes</b>	*Biólogo Marino. *Téc. Superior Topografía. *Magister Planificación y gestión territorial.	Director Alterno. Levantamiento y análisis información, Desarrollo de cartografías. Colabora y desarrolla instrumentos de evaluación y propuestas APE. Otras actividades. Informes.
➤ <b>Alfonso Antonio Colil Oliva.</b>	*Biólogo Marino. *Magister en Gestión de Proyecto. *Buceo Científico.	Levantamiento Información en terreno. Toma de Muestras. Relación con APE. Otras actividades. Informes.
➤ <b>Patricio Andrés Mejias Wagner.</b>	*Biólogo Marino. *Buzo.	Levantamiento Información en terreno. Análisis de la Información. Otras actividades. Informes.
➤ <b>César Antonio Henríquez González.</b>	*Biólogo Marino. *Buceo Científico.	Levantamiento Información en terreno. Toma de Muestras. Relación con APE. Otras actividades. Informes.
➤ <b>Jorge Fernando Tillería Mendoza.</b>	*Ingeniero en Acuicultura. *Magister en Sanidad en Acuicultura.	Levantamiento y Análisis de la Información. Desarrolla cartografías temáticas técnicas y socio económicas. Otras actividades, Informes.
➤ <b>Paola Andrea Rivera González.</b>	*Técnico en Acuicultura	Analista de Laboratorio, identificación de larvas y Post-larvas.
➤ <b>Maite Paz León Cortés.</b>	*Diseñadora Gráfica	Diseño registro sistematización de material gráfico relacionado al proyecto y administración de redes sociales
➤ <b>Rodrigo Javier Rojas Espinoza</b>	*Biólogo Marino. *Buceo Científico.	Levantamiento Información en terreno. Toma de Muestras. Relación con APE. Otras actividades. Informes.
➤ <b>Catalina Salas Duarte</b>	*Ingeniera en acuicultura	Levantamiento Información en terreno. Análisis de la Información.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2	ANTECEDENTES.....	3
3	INTRODUCCION .....	8
4	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	11
4.1	Objetivo General .....	11
4.2	Objetivos Específicos.....	11
5	METODOLOGÍA.....	12
5.1	Actividades Generales.....	13
5.1.1	Actividad 1: Reunión de Coordinación Inicial.....	13
5.1.2	Actividad 2: Reuniones de trabajo con Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. 13	
5.1.3	Actividad 3: Generación y validación de instrumento para la obtención de información.....	14
5.1.4	Actividad 4: Otras reuniones y/o talleres de trabajo con usuarios APE y/u Organizaciones de Pescadores artesanales. ....	15
5.2	Objetivo Especifico 1.....	16
5.2.1	Actividad 5: Difusión de actividades, resultados en prensa y redes sociales. 16	
5.2.2	Actividad 6: Elaboración de Criterios de Selección de Especies Bentónicas con estados larvales susceptibles de aplicar captación natural.....	16
5.2.3	Actividad 7: Revisión bibliográfica e Identificación de Recursos Bentónicos para la Acuicultura con semillas en medio natural. ....	19
5.2.4	Actividad 8: Rescate de conocimiento local y registro histórico sobre las especies con potencial para captación de semillas.....	21

5.2.5	Actividad 9: Selección de especies con potencialidades para la acuicultura para las organizaciones.....	23
5.2.6	Actividad 10: Análisis de la información recopilada .....	25
5.3	Objetivo Específico 2:.....	26
5.3.1	Actividad 11: Catastro de estado de solicitudes de acuicultura, solicitudes en trámite, Área de Manejo, ECMPOs y otras, en el(las) área(s) geográfica(s) a estudiar	26
5.3.2	Actividad 12: Identificación de zonas geográficas potenciales a realizar acuicultura y pre-reclutamiento natural de semillas de recursos bentónicos. ....	27
5.3.3	Actividad 13: Levantamiento batimétrico en áreas de estudio.....	28
5.3.4	Actividad 14: Caracterización de sustrato de las áreas de estudio. ....	31
5.4	Objetivo Específico 3.....	32
5.4.1	Actividad 15: Identificación de estados larvales de recursos bentónicos con potenciales de captación de semillas. ....	32
5.4.2	Actividad 16: Propuesta e instalación de módulos de captación de semillas (Larvas) de recursos bentónicos. ....	38
5.4.3	Actividad 17: Análisis de la información recopilada en actividad.....	40
5.5	Objetivo Específico 4: .....	40
5.5.1	Actividad 18: Elaborar la cartografía y diseño SIG de toda el área de estudio	40
6	RESULTADOS.....	43
6.1	Actividades generales .....	43
6.1.1	Actividad 1: Reunión de coordinación inicial .....	43
6.1.2	Actividad 2: Reunión de trabajo con la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura	44
6.1.3	Actividad 3 Generación y validación de un instrumento para la obtención de información.....	45

6.1.4	Actividad 4: Otras reuniones y/o talleres de trabajo con usuarios APE y organizaciones de Pescadores artesanales.....	47
6.2	Objetivo específico 1.....	56
6.2.1	Actividad 5 : Difusión de actividades, resultados en prensa y redes sociales. 56	
6.2.2	Actividad 6: Elaboración de Criterios de Selección de Especies Bentónicas con estados larvales susceptibles de aplicar captación natural.....	59
6.2.3	Actividad 7 Revisión bibliográfica e Identificación de Recursos Bentónicos para la Acuicultura con semillas en medio natural.....	64
6.2.4	Actividad 8: Rescate de conocimiento local y registro histórico sobre las especies con potencial para captación de semillas.....	70
6.2.5	Actividad 9: Selección de especies con potencialidades para la acuicultura para la organización.....	72
6.2.6	Actividad 10: Análisis de la información recopilada.....	74
6.3	Objetivo específico 2.....	78
6.3.1	Actividad 11 Catastro de estado de solicitudes de acuicultura, solicitudes en trámite, Área de Manejo, ECMPOs y otras, en el (las) área(s) geográfica(s) a estudiar. 78	
6.3.2	Actividad 12: Identificación de zonas geográficas potenciales a realizar acuicultura y pre-reclutamiento natural de semillas de recursos bentónicos. ....	79
6.3.3	Actividad 13: Levantamiento batimétrico en áreas de estudio .....	94
6.3.4	Actividad 14: Caracterización de sustrato de las áreas de estudio .....	101
6.4	Objetivo Especifico 3.....	113
6.4.1	Actividad 15: Identificación de estados larvales de recursos bentónicos con potenciales de captación de semillas .....	113

6.4.2	Actividad 16: Propuesta e instalación de módulos de captación de semillas (Larvas) de recursos bentónicos.....	133
6.5	Objetivo Especifico 4.....	148
6.5.1	Actividad 18: Elaborar la cartografía y diseño SIG de toda el área de estudio 148	
6.5.2	Actividad 19 Propuesta de Polígonos de Captación .....	148
6.5.3	Actividad 20: Taller de presentación Resultados Finales del Proyecto .....	158
7	DISCUSION .....	169
8	CONCLUSIONES.....	183
9	BIBLIOGRAFIA .....	187
10	ANEXOS.....	204

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura. NOTA: Excluidos los mamíferos acuáticos, los cocodrilos, los lagartos y caimanes, y las algas. Los datos se expresan en términos de equivalente en peso vivo. (FAO, 2022). .....	4
<b>Figura 2.</b>	Participación de Chile en el Contexto Mundial – Producción de Moluscos de la Acuicultura Fuente: FAO, 2020. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2020 .....	4
<b>Figura 3.</b>	Vistas Centro de Cultivo de Choritos ( <i>Mytilus chilensis</i> ) en la Región de Los Lagos. Fuente: Archivos Fundación Chinquihue.....	6
<b>Figura 4.</b>	Identificación de larvas por técnica de inmunofluorescencia .....	38
<b>Figura 5.</b>	Reunión inicial Sindicato de pescadores de Cáhuil, Región de O’Higgins.....	50
<b>Figura 6.</b>	Actividades de acuicultura y venta de productos del Sindicato de pescadores de Cáhuil, Región de O’Higgins.....	50
<b>Figura 7.</b>	Verificador de primera aproximación en el sector de Boyeruca, Región del Maule.	52
<b>Figura 8.</b>	Verificador de primera aproximación en el sector de Mataquito, Región del Maule.	53
<b>Figura 9.</b>	Verificador de primera aproximación en el sector de Cardonal en la comuna de Pelluhue, Región del Maule.....	55
<b>Figura 10.</b>	Actividades de acuicultura y venta de productos del Sindicato de pescadores de Caleta Cardonal, Región de Maule .....	56
<b>Figura 11.</b>	Esquema del proceso de priorización de especies para captación natural en O’Higgins y Maule.....	73
<b>Figura 12.</b>	Cartografía de Sector Navidad, río Rapel. ....	81
<b>Figura 13.</b>	Catografía de Estero Nilahue, Sector de Cáhuil. ....	82
<b>Figura 14.</b>	Cartografía. Sector de Boyeruca, Estero San Pedro de Alcántara.....	83
<b>Figura 15.</b>	Cartografía de. Sector La Pesca, Río Mataquito. ....	84

<b>Figura 16.</b>	Cartografía de Sector la Trinchera, Río Huenchullami. ....	85
<b>Figura 17.</b>	Cartografía de Sector Cardonal, Río Chovellén. ....	86
<b>Figura 18.</b>	Registro de ingreso a la Seremi de Medio Ambiente de solicitud de reconocimiento de humedal urbano del Estuario del Río Rapel.....	88
<b>Figura 19.</b>	Registro de embancamiento de arena de la desembocadura del Estero San Pedro, Boyeruca. ....	89
<b>Figura 20.</b>	Registro de fauna lacustre del Estero San Pedro, Boyeruca .....	90
<b>Figura 21.</b>	Registro de estado del Estero San Pedro, Boyeruca .....	90
<b>Figura 22.</b>	Plano Batimétrico Río Huenchullami, Fuente: Subpesca. ....	91
<b>Figura 23.</b>	Cartografía temática de identificación de bancos naturales, Sector Cáhuil, Estero Palmilla. ....	95
<b>Figura 24.</b>	Cartografía temática de identificación de bancos naturales, Sector La Pesca, Río Mataquito. ....	96
<b>Figura 25.</b>	Resolución de AMERB La Pesca Sector A con bancos naturales del recurso <i>Choromytilus chorus</i> .....	97
<b>Figura 26.</b>	Registro fotográfico del taller participativo realizado en la localidad de la Pesca, identificación conjunta los bancos naturales de recursos bentónicos. ....	98
<b>Figura 27.</b>	Cartografía temática de identificación de bancos naturales, Sector Cardonal, Río Chovellén .....	99
<b>Figura 28.</b>	Resolución de AMERB Cardonal sector B con bancos naturales de recurso bentónicos. ....	100
<b>Figura 29.</b>	Resolución de AMERB Curanipe con bancos naturales de recurso bentónicos. ....	101
<b>Figura 30.</b>	Transectas realizadas para la caracterización tipo de fondo y prospección de bancos naturales de recursos bentónicos sector Cáhuil, Estero la Palmilla. ....	102

<b>Figura 31.</b>	Mapa temático con el tipo de sustrato y batimetría en sector Cáhuil, Estero La Palmilla	105
<b>Figura 32.</b>	Transectas realizadas para la caracterización tipo de fondo y prosepccion de bancos naturales de recursos bentónicos, Sector La Pesca, Río Mataquito .....	106
<b>Figura 33.</b>	Mapa temático con el tipo de sustrato y batimetría en sector La Pesca, Río Mataquito.	109
<b>Figura 34.</b>	Transectas realizadas para la caracterización tipo de fondo y prospección de bancos naturales de recursos bentónicos Sector Cardonal, Río Chovellén. ....	110
<b>Figura 35.</b>	Mapa temático con el tipo de sustratoy batimetría en sector Cardonal, Río Chovellén.	112
<b>Figura 36.</b>	Mapa de las Estaciones de Muestreo y Transectas Realizadas en el Estero la Palmilla	116
<b>Figura 37.</b>	Mapa de las estaciones de muestreo y transectas realizadas en el río Mataquito	118
<b>Figura 38.</b>	Mapa de las estaciones de muestreo y transectas realizadas en el río Chovellén	120
<b>Figura 39.</b>	Identificación de larvas mediante método de Inmunodetección y microscopia de epifluorescencia.....	121
<b>Figura 41.</b>	Densidad larval (larvas/m3) observada en sector Cahuil, Estero La Palmilla, poligono 2 durante las campañas de muestreo realizadas.....	128
<b>Figura 42.</b>	Densidad larval (larvas/m3) observada en sector La Pesca, río Mataquito Poligono 1 durante las campañas de muestreo realizadas.....	130
<b>Figura 43.</b>	Densidad larval (larvas/m3) observada en sector La Pesca, río Mataquito Poligono 2 durante las campañas de muestreo realizadas.....	132
<b>Figura 44.</b>	Densidad larval (larvas/m3) observada en sector Cardonal, río Chovellén durante las campañas de muestreo realizadas.....	133

<b>Figura 45.</b>	Esquema representativo del sistema de línea de colecta instalado en los 3 ríos.	135
<b>Figura 46.</b>	Polígono N° 1: Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) y choro zapato ( <i>Choromytilus chorus</i> ) por colector en el Estero la Palmilla, entre diciembre de 2024 y junio de 2025.....	138
<b>Figura 47.</b>	Polígono N° 2: Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) y choro zapato ( <i>Choromytilus chorus</i> ) por colector en el Estero la Palmilla, entre diciembre de 2024 y junio de 2025.....	139
<b>Figura 48.</b>	Polígono N°1: Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito ( <i>Mytilus chilensis</i> ), choro zapato ( <i>Choromytilus chorus</i> ) y cholga ( <i>Aulacomya atra</i> ) por colector en el río Mataquito, entre diciembre de 2024 y junio de 2025. ....	140
<b>Figura 49.</b>	Polígono N°2: Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito ( <i>Mytilus chilensis</i> ), choro zapato ( <i>Choromytilus chorus</i> ) y cholga ( <i>Aulacomya atra</i> ) por colector en el río Mataquito, entre diciembre de 2024 y junio de 2025. ....	141
<b>Figura 50.</b>	Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito ( <i>Mytilus chilensis</i> ), choro zapato ( <i>Choromytilus chorus</i> ) y cholga ( <i>Aulacomya atra</i> ) por colector en el río Chovellén, entre diciembre de 2024 y junio de 2025. ....	142
<b>Figura 51.</b>	Corrida electroforetica de muestras de bivalvo en sector Cahuil .....	147
<b>Figura 52.</b>	Polígono preliminares de captación sector Estero la Palmilla, Estero la Palmilla.	150
<b>Figura 53.</b>	Propuesta de Polígono de captación sector Cáhuil, Estero la Palmilla. ....	151
<b>Figura 54.</b>	Propuesta de Polígono de captación sector La Pesca, Río Mataquito. ....	153
<b>Figura 55.</b>	Propuesta de Polígono de captación sector Rio Mataquito.....	154
<b>Figura 56.</b>	Propuesta de Polígono de captación sector Cardonal, Río Chovellén. ....	156
<b>Figura 57.</b>	Propuesta de Polígono de captación sector Rio Chovellén.....	157

<b>Figura 58.</b>	Don Daniel Llanca representando al S.T.I. de Caleta Cahuil. Región de O'Higgins.	163
<b>Figura 59.</b>	Don Juan Carlos Jara representando al S.T.I. de la Pesca, Mataquito. Región del Maule.	164
<b>Figura 60.</b>	Equipo técnico de Fundación Chiquihue.....	165
<b>Figura 61.</b>	Directora Sr. Manira Matamala, DZ de Valpaiso, O'Higgins y Del Maule. ...	166
<b>Figura 62.</b>	Registro de fijación de mitílidos en estructuras en Muelle de Cahuil. Región de O'Higgins.	167
<b>Figura 63.</b>	Registro de fijación de mitílidos en linternas de cultivo de ostras en Muelle de Cahuil. Región de O'Higgins.....	167
<b>Figura 64.</b>	Registro de fijación de mitílidos en embarcaciones del Muelle de Cahuil. Región de O'Higgins.....	168

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Ranking para seleccionar criterios en la selección de especies a investigar. ....	19
<b>Tabla 2.</b>	Ejemplo aplicación de criterios de elección de especie por: Desembarque total nacional y el aporte de la Acuicultura. Especies para seleccionar con cual continuar la investigación.....	25
<b>Tabla 3.</b>	Actores locales entrevistados en las regiones Del Maule y O’higgins .....	47
<b>Tabla 4.</b>	Cobertura de difusión en medios de prensa y redes sociales del proyecto .....	58
<b>Tabla 5.</b>	Aplicación tabla para selección de especies .....	61
<b>Tabla 6.</b>	Recursos con desembarque en las regiones de O’Higgins y Del Maule evaluados con criterios de selección .....	62
<b>Tabla 7.</b>	Resumen de implementación de criterios de selección de especies.....	62
<b>Tabla 8.</b>	Artículos científicos consultados en revisión bibliográfica .....	65
<b>Tabla 9.</b>	Información bibliográfica revisada por especie con potencial. Cada numero corresponde al numero correlativo de los documentos científicos revisados .....	69
<b>Tabla 10.</b>	Resumen del conocimiento local sobre especies y condiciones ambientales en sectores evaluados .....	71
<b>Tabla 11.</b>	Fluctuación de cosechas de acuicultura a nivel nacional entre los años 2013 al 2023 (elaboración propia a partir de datos SERNAPESCA.....	75
<b>Tabla 12.</b>	Desembarque histórico en la Región de O’Higgins (2012–2023).....	76
<b>Tabla 13.</b>	Desembarque histórico en la Región del Maule (2012–2023).....	76
<b>Tabla 14.</b>	Resumen de afectaciones y sus estados en las regiones de O’Higgins y Del Maule.	79
<b>Tabla 15.</b>	Evaluación de sectores priorizados para pre-reclutamiento natural de semillas de recursos bentónicos.....	93
<b>Tabla 16.</b>	Ubicación de transectas, Caracterización tipo de fondo, Sector Cáhuil, Estero La Palmilla	103

<b>Tabla 17.</b>	Ubicación de transectas Caracterización tipo de fondo, Sector La Pesca, Río Mataquito.	107
<b>Tabla 18.</b>	Ubicación de transectas para caracterización tipo de fondo, Sector Cardonal, Río Chovellén .....	111
<b>Tabla 19.</b>	Fechas de campaña y numero de muestras de agua recolectadas por sector Región de O’Higgins (Estero la Palmilla), y Del Maule (Río Mataquito-Río Chovellén) .....	113
<b>Tabla 20.</b>	Detalles de las Estaciones y Transectas Realizadas, incluyendo los Puntos de Inicio y Final de Cada Arrastre Horizontal Estero la Palmilla. ....	117
<b>Tabla 21.</b>	Detalles de las Estaciones y Transectas Realizadas, incluyendo los Puntos de Inicio y Final de Cada Arrastre Horizontal rio Mataquito.....	119
<b>Tabla 22.</b>	Detalles de las Estaciones y Transectos Realizadas, incluyendo los Puntos de Inicio y Final de Cada Arrastre Horizontal rio Chovellén.....	120
<b>Tabla 23.</b>	Detalle de larvas de Mytilus spp y otros bivalvos (Aulacomya atra, Choromytilus chorus) en cada campaña en los sitios de muestreo Cahuil (Poligonos Estero la Palmilla 1 y 2) Mataquito (Poligonos La Pesca 1 y 2) y Chovellén. (Ver Anexo N°7).....	123
<b>Tabla 24.</b>	Resumen del total de larvas de mitílidos registradas por sector durante el período septiembre 2024–junio 2025, indicando la abundancia total (N) y el porcentaje relativo por especie. ....	125
<b>Tabla 25.</b>	Resoluciones que autorizan la instalación de línea de captación de semillas por sector.	134
<b>Tabla 26.</b>	Fechas de instalación de líneas de captación por río y campaña de muestreo asociada.	134
<b>Tabla 27.</b>	Fechas y campañas de extracción de líneas de captación por río .....	136
<b>Tabla 28.</b>	Detalle de semillas/colector de las especies Chorito (Mytilus chilensis), Colga (Aulacomya atra), choro (Choromytilus chorus) y Mytilus galloprovincialis en cada campaña en los sitios de muestreo de Cahuil (Poligonos Estero la Palmilla 1 y 2) Mataquito (Poligonos La Pesca 1 y 2) y Chovellén. (Ver Anexo N°8) .....	143

<b>Tabla 29.</b>	Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación 1, sector Estero la Palmilla. ....	151
<b>Tabla 30.</b>	Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación 2, sector Estero la Palmilla .....	152
<b>Tabla 31.</b>	Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación sector 1, Rio Mataquito.....	154
<b>Tabla 32.</b>	Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación sector 2, Rio Mataquito.....	155
<b>Tabla 33.</b>	Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación Rio Chovellén	157

## 1 RESUMEN EJECUTIVO.

El presente informe sintetiza todas las actividades del proyecto orientado a identificar áreas de colecta de semillas en O'Higgins y Del Maule.

Se realizó una revisión y análisis de antecedentes biológicos, productivos y comerciales de 81 recursos bentónicos presentes en la zona de estudio, complementada con información de actores locales y experiencias previas de cultivo. A partir de este proceso se priorizaron tres especies de mitílidos de interés para la acuicultura de pequeña escala: *Mytilus chilensis*, *Choromytilus chorus* y *Aulacomya atra*, todas dependientes del abastecimiento de semilla desde bancos naturales y con trayectoria de uso y demanda en el mercado nacional. Adicionalmente, se detectó la presencia de *Mytilus galloprovincialis* en Estero La Palmilla, especie no considerada inicialmente, pero relevante por su capacidad de asentarse en estructuras artificiales y su potencial interacción ecológica y productiva con las especies nativas.

Se desarrollaron reuniones con instituciones públicas, entrevistas a pescadores y dirigentes, así como recorridos exploratorios en distintos sectores costeros. Este trabajo permitió discriminar zonas con mayores antecedentes de bancos naturales y asentamientos espontáneos de mitílidos, concentrando el esfuerzo en tres estuarios: Estero La Palmilla (Cáhuil), río Mataquito (La Pesca) y río Chovellén (Cardonal). La selección consideró además accesibilidad, existencia de infraestructura básica, compatibilidad con otros usos y antecedentes de intentos previos de captación.

Se ejecutó un programa de muestreo planctónico y perfiles CTD a lo largo de un ciclo anual en los tres estuarios. En Estero La Palmilla se registraron pulsos larvales reiterados de *Mytilus spp.* y *C. chorus* entre primavera y otoño, con presencia de distintos estadios de desarrollo, lo que indica una temporada reproductiva extendida y una oferta larval relativamente constante. En el río Mataquito se observó una señal más episódica y dominada por *C. chorus*, con un pulso invernal marcado y menor aporte de *M. chilensis* y *A. atra*. En el río Chovellén la presencia larval fue muy baja, restringida a un pulso tardío de *C.*

*chorus*, lo que sugiere baja retención o conectividad larval. Paralelamente, los CTD caracterizaron la estructura físico-química de cada sistema, evidenciando diferencias en estratificación, influencia fluvial y grado de conexión marina, elementos clave para interpretar la dinámica del pre-reclutamiento.

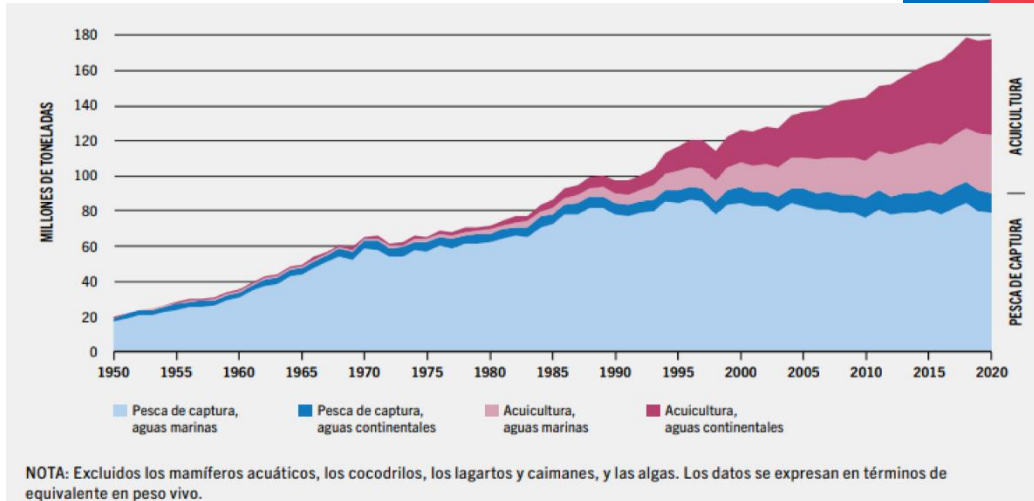
Integrando la información biológica, física, espacial y social, se propusieron cinco polígonos de captación: dos en Estero La Palmilla, dos en río Mataquito y uno en río Chovellén. La delimitación se realizó mediante SIG, considerando batimetría, estabilidad hidrodinámica, profundidades adecuadas para colectores, accesibilidad operativa, no interferencia con concesiones vigentes y otros usos, así como la validación con organizaciones locales. Estos polígonos constituyen una base técnica para la implementación de sistemas piloto de captación natural de semillas de mitílidos en las regiones de O'Higgins y del Maule.

## 2 ANTECEDENTES

En el siglo XXI, ha aumentado el reconocimiento de los sectores de la pesca y la acuicultura por su contribución esencial a la seguridad alimentaria y la nutrición. La necesidad de acelerar cambios transformadores en política, ordenación, innovación e inversión para lograr una pesca y acuicultura mundiales sostenibles y equitativas se ha vuelto cada vez más evidente. En el informe "El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022" de la FAO se presentan estadísticas actualizadas y verificadas del sector, así medidas como su contexto normativo internacional y para acelerar los esfuerzos internacionales en apoyo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

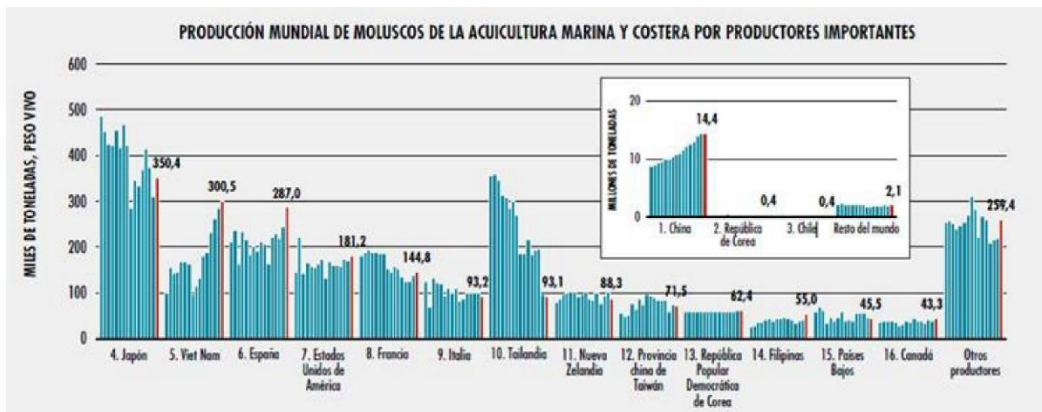
La producción mundial de animales acuáticos se estimó en 178 millones de toneladas en 2020, con un ligero descenso en comparación con el récord histórico de 179 millones de toneladas registrado en 2018 (Figura 1). De esta producción, el 51% provino de la pesca de captura, contribuyendo con 90 millones de toneladas, mientras que el 49% restante, equivalente a 88 millones de toneladas, fue producto de la acuicultura. De la producción total, el 63% (112 millones de toneladas) de esta producción se capturó o recolectó en aguas marinas (70% procedente de la pesca de captura y el 30% de la acuicultura), y el 37 % (66 millones de toneladas), en aguas continentales (el 83 % procedente de la acuicultura y el 17 % de la pesca de captura) destacando así la importancia de la acuicultura en la producción en aguas marinas (FAO, 2022a)

Además de los animales acuáticos, en 2020 se produjeron 36 millones de toneladas de algas, con el 97% procedente de la acuicultura, principalmente marina. Estos datos proporcionan una base sólida para comprender la relevancia y el alcance de la acuicultura en la producción alimentaria mundial, así como la necesidad de identificar y desarrollar zonas aptas para la acuicultura para mejorar la seguridad alimentaria y promover prácticas sostenibles en la gestión de recursos acuáticos.



**Figura 1.** Producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura. NOTA: Excluidos los mamíferos acuáticos, los cocodrilos, los lagartos y caimanes, y las algas. Los datos se expresan en términos de equivalente en peso vivo. (FAO, 2022).

FAO, 2020 señala también, que fuera de China, varios de los principales países productores (Bangladesh, Chile, Egipto, India, Indonesia, Noruega y Vietnam) han consolidado en distinto grado su participación regional o mundial en los dos últimos decenios (Figura N°2). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2022), al enumerar los principales productores acuícolas del mundo o regionales con una proporción significativa de bivalvos en su producción total de animales acuáticos, se destaca a Chile. En ese año, Chile registró un 29,8% de bivalvos en relación con su producción acuícola total.



**Figura 2.** Participación de Chile en el Contexto Mundial – Producción de Moluscos de la Acuicultura Fuente: FAO, 2020. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2020

En Chile, la acuicultura es una actividad que se ha desarrollado aceleradamente durante la última década, concretando el año 2022 exportaciones sectoriales, con retornos de US\$ 7.174 millones, correspondientes a un volumen exportado de 910.900 toneladas. Las principales especies cultivadas en nuestro país son salmones, choritos, pelillo, ostiones, abalones, donde el cultivo de choritos (*Mytilus chilensis*) es el que aporta más volumen a las cosechas y exportaciones de acuicultura chilena, después del cultivo de salmónidos. La fase de engorda o crecimiento de biomasa en cultivos extensivos de moluscos y algas, requieren de una etapa previa que consiste en la obtención de semilla. En general, muchos recursos cuentan con producción en laboratorios (hatchery) como es el caso de ostiones, abalones, ostra japonesa y pelillo, sin embargo, dentro de los moluscos, el principal recurso que se produce y exporta en Chile corresponde a chorito (*Mytilus chilensis*).

El cultivo del chorito en Chile tuvo sus comienzos en los años ochenta, pero ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas dos décadas. Desde una cosecha de 57.000 toneladas en 2003, ha alcanzado las 427.084 toneladas en 2022 (SERNAPESCA, 2022). Actualmente, esta actividad es la segunda más importante en la acuicultura nacional, aunque está altamente concentrada en la región de Los Lagos, donde el 99% de la producción ocurre en centros de engorda en aguas interiores.

El chorito (*Mytilus chilensis*) es un molusco bivalvo que se distribuye a lo largo de la costa oeste de Sudamérica, desde Callao, Perú, hasta el Estrecho de Magallanes y el canal Beagle en Chile. Su presencia se extiende incluso hasta el sur de Brasil (Uriarte *et al.*, 2008). Estos moluscos forman densos bancos naturales y pueden encontrarse en una variedad de profundidades, desde áreas intermareales hasta los 25 metros de profundidad, especialmente en sustratos rocosos.

Además, el chorito es conocido por su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, ya que puede tolerar salinidades variables de hasta 5 partes por mil (psu), (Osorio et al., 2002). Esta versatilidad en su distribución y su capacidad para soportar condiciones cambiantes hacen del chorito un organismo importante en los ecosistemas marinos de la región.



**Figura 3.** Vistas Centro de Cultivo de Choritos (*Mytilus chilensis*) en la Región de Los Lagos. Fuente: Archivos Fundación Chiquihue.

Sin embargo, esta especie presenta algunas dificultades para su cultivo, ya que posee un ciclo de vida complejo que alterna una fase larval planctónica y una fase adulta bentónica. En este sentido, el proceso de cultivo requiere de dos fases bien distintas: la captación de semillas y el proceso de engorda.

La obtención de semillas para el cultivo de chorito se basa en la captura de larvas pediveliger directamente del medio natural (Avenidaño et al., 2011a). Este proceso se lleva a cabo principalmente durante el período estival, que abarca desde noviembre hasta abril. Se utilizan colectores, de tamaño de 4 metros de longitud, fabricados con malla de anchoveta en desuso. Estos colectores se suspenden desde estructuras flotantes, donde las larvas competentes o próximas a la metamorfosis se adhieren y se mantienen hasta que alcanzan un tamaño de semilla de 1 a 3 centímetros de longitud. Sin embargo, la metodología variara dependiendo de las condiciones oceanográficas del lugar en donde se realice el cultivo.

Bajo este marco, la actividad de acuicultura de recursos bentónicos desarrolladas por micro y pequeños acuicultores, se encuentran íntimamente vinculadas a la actividad de colecta de semillas, etapa fundamental para las posteriores etapas de engorda. Esta

actividad de captación de semilla se ha desarrollado históricamente bajo la figura de - Permisos de Escasa Importancia (PEI), en lugares abiertos que no han sido definidos para esta actividad. Sin embargo, la Ley N° 21.183 publicada el 21 de noviembre de 2019, que amplía el procedimiento de relocalización a concesiones de acuicultura que indica y establece permisos especiales de colecta de semillas, en su Artículo 75 inciso 2 indica lo siguiente: "Para la fijación de áreas de colecta se consultará previamente a la autoridad marítima, a través de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, acerca de la posible interferencia de las mismas con la libre navegación, y en caso de existir una zonificación del borde costero del litoral vigente, se deberá dar cumplimiento a los usos previstos en ella. El reglamento podrá prever una distancia entre áreas de colecta. No podrán ser propuestas como áreas de colecta sectores ya otorgados en concesión marítima, de acuicultura, declarada área de manejo disponible, destinación marítima o sujeta a otro tipo de afectación territorial, con excepción de aquellas áreas de colecta que estén vigentes a la fecha de entrada en vigor de esta ley, así mismo, se entiende que, bajo la distribución biológica de larvas planctónicas, no todos los sectores son apropiados para la instalación y efectiva captación. Para tales efectos, previamente a la presentación de la propuesta de áreas de colecta a la Comisión Regional de Uso del Borde Costero, la Subsecretaría excluirá de ella toda afectación territorial vigente, para lo cual requerirá, cuando sea procedente, la información que corresponda a los órganos competentes".

Existen experiencias e intereses de captación de semilla de recursos bentónicos en otras regiones del país, con el objetivo de generar una oferta sustentable de este insumo para su correspondiente fase de engorda. Para responder a esta necesidad se han seleccionado las regiones de O'Higgins y Del Maule, la cual debe enmarcarse de acuerdo con el nuevo marco normativo para esta actividad.

### 3 INTRODUCCION

El cultivo de mitílidos, como el chorito (*Mytilus chilensis*), desempeña un papel crucial en la acuicultura chilena, especialmente en las regiones del extremo sur del país, que comprenden desde la región de Los Lagos hasta la región de Magallanes. Estas regiones son responsables del 99% de las cosechas de peces, moluscos y algas del país, destacando la importancia de los mitílidos en la producción acuícola (SERNAPESCA, 2022). Sin embargo, a pesar de esta relevancia, se destaca que aproximadamente el 70% de esta producción proviene del cultivo de especies salmonídeas, lo cual ha opacado en cierta medida la contribución específica de los mitílidos a la acuicultura chilena (anuario estadístico de pesca (SERNAPESCA, 2022). Lo anterior da cuenta que existe un grupo de acuicultores que desarrolla Acuicultura de Pequeña Escala (APE) pero que sus estadísticas están englobadas y dificultan un análisis específico del sector.

De acuerdo con Bagnara & Maltrain (2008), a pesar del crecimiento sostenido de los últimos años de la industria Mitilicultura nacional, la cual no tiene parangón con otra actividad productiva en la región y el país, aún se visualizan múltiples falencias, tanto en el área técnica como en el de la gestión, especialmente en lo referente a metodologías utilizadas en los procesos de captación, engorda y cosecha. La disponibilidad de semillas de calidad es fundamental para mantener la producción acuícola, particularmente en especies de importancia comercial como el chorito y otras especies de moluscos bivalvos. Además, la identificación de áreas adecuadas para la captación de semillas contribuye a la conservación de la biodiversidad marina y a la sostenibilidad de los ecosistemas costeros, al garantizar la recolección responsable y la preservación de poblaciones naturales.

En este contexto, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura el año 2024 inicio el proceso para la ejecución del "Estudio para la identificación de áreas de colecta para captación de semillas en las regiones de O'Higgins y Del Maule". Este estudio tiene como objetivo primordial la generación de una oferta sustentable de semillas de recursos bentónicos para su posterior fase de engorda. Dentro de los resultados esperados, relacionar parámetros ambientales, tales como los que se han descrito anteriormente con la actividad de captación de semillas

de recursos bentónicos. También se destaca esta actividad como una fuente de ingresos complementaria para los pescadores artesanales. Factores como el precio de venta, costos y estabilidad en la comercialización influyen en la participación de los pescadores.

Estudios similares fueron ejecutados anteriormente en la región de Aysén y en la Región de los Ríos. En la Región de Aysén se destacó la actividad de captación de larvas de Chorito (*Mytilus chilensis*) como un gran potencial para la zona, identificándose sectores propicios para realizar actividades de muestreo e instalación de colectores de semillas, sin embargo, la presencia de eventos de Floraciones algares nocivas (FAN) en la zona representa un gran desafío para las autoridades y productores. El estudio evidenció que los sectores de Repollal, Puyuhuapi y Raúl Marín Balmaceda muestran resultados positivos en términos de captación de semillas, especialmente para el chorito, con una relación indirecta entre la cantidad de larvas y la obtención posterior de semillas. En la región de los Ríos, se observó que no existe una compensación directa entre el estado y la presencia de bancos naturales con el nivel de captación de semillas en los sectores estudiados. Sin embargo, desde una perspectiva técnico-biológica, se identifican cuatro especies con potencial de asentamiento larval en los sistemas de captación conocidos: el chorito, la cholga, el choro y el piure. A pesar de esta diversidad de especies, se ha evidenciado que el chorito ha predominado y monopolizado el sustrato de captación. No obstante, también se ha registrado la captación de cholga y choro, lo que sugiere una cierta capacidad de coexistencia entre estas especies en los sistemas de captación estudiados.

En resumen, este estudio representa una herramienta valiosa para los actores implicados en la gestión pesquera y acuícola en las regiones de O'Higgins y Del Maule. A través de la integración de información biológica, oceanográfica y geoespacial, junto con técnicas avanzadas de muestreo y análisis espacial, se busca no solo evaluar el potencial de diferentes áreas para la captación de semillas, sino también ofrecer recomendaciones prácticas para su gestión y planificación. Evidenciar los procesos regulatorios para garantizar la viabilidad y la sustentabilidad de estas actividades en el contexto local. En suma, este

estudio se presenta como un indispensable para optimizar la captación de semillas y fomentar la conservación de los recursos marinos en estas importantes regiones costeras.

## 4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 4.1 Objetivo General

Identificar áreas de colecta de semilla en las regiones de O'Higgins y Del Maule en el marco de la implementación de la Ley 21.183.

### 4.2 Objetivos Específicos

1. Identificar y seleccionar recursos bentónicos de interés para la acuicultura cuyo abastecimiento de semillas sea por medio de la captación natural, en la región de O'Higgins y Del Maule.
2. Identificar áreas de pre-reclutamiento natural de semilla de recursos bentónicos de interés comercial.
3. Describir los patrones estacionales de la presencia de grupos larvales, en conjunto con los patrones de abundancia en áreas previamente identificadas.
4. Establecer áreas geográficas delimitadas con coordenadas geográficas como áreas de colecta de semillas.

## 5 METODOLOGÍA

Para desarrollar los objetivos del presente proyecto, se estableció un equipo profesional constituido por 11 miembros. El cual está conformado por 3 Ing. Acuícolas, 6 Biólogos Marinos, un Técnico en Acuicultura y una Diseñadora Gráfica. Estos con una asignación de horas y actividades por cada Integrante según Carta Gantt.

Durante la ejecución del proyecto, se realizaron ajustes en la composición del equipo técnico con respecto a lo planteado en la propuesta inicial. Originalmente se contempló un equipo conformado por nueve profesionales, en la práctica participaron once personas. Este aumento respondió a la necesidad de reforzar el procesamiento de muestras y a la incorporación de nuevos profesionales que se integraron el año 2024 a Fundación Chinquihue durante el desarrollo del proyecto. Los integrantes adicionales fueron asignados a tareas específicas vinculadas al análisis de laboratorio, sistematización de datos y apoyo logístico en terreno, lo que permitió fortalecer la ejecución técnica y cumplir adecuadamente con los plazos establecidos.

En términos generales, el trabajo de campo consideró el levantamiento de información desde fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias corresponden a los titulares y/o representantes de las Acuicultura de Pequeña Escala (APE), concesiones y solicitudes de acuicultura, Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos - AMERBs, así como actores claves y relevantes en esta materia. En cuanto a las fuentes secundarias estas corresponden a los informes de estudios anteriores, indicadores y bases institucionales, entre otros. El detalle de este proceso se describe en las actividades correspondientes.

En cuanto a los aspectos operacionales, la ejecución del proyecto se desarrolló en permanente coordinación con la contraparte técnica del mandante, en este caso la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y su Unidad de Ordenamiento Territorial.

Asimismo, se estableció un vínculo con organizaciones de Pescadores Artesanales y/o de Acuicultores presentes en las zonas de estudios, con interés potencial en el desarrollo de actividades de colecta de semillas de recursos bentónicos en ambas regiones.

## 5.1 Actividades Generales

### 5.1.1 Actividad 1: Reunión de Coordinación Inicial

Una vez tramitada y recepcionada la Resolución que aprobó el Contrato de Prestación de Servicios, se solicitó al mandante realizar una Reunión de Coordinación con la Unidad Técnica del mandante en la ciudad de Constitución, con la finalidad de presentar el plan de trabajo, metodologías y procedimientos relevantes para fines del estudio y coordinar las actividades a realizar con la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Se solicitó, además, las bases de datos con la que cuenta la Subsecretaría respecto de los recursos bentónicos definidos, actores de la pesca artesanal, pueblos originarios involucrados, y todas las afectaciones y sus estados en trámite, para así identificar sectores libres para la realización de las actividades de captación de semillas en ambas regiones, A su vez, sirvió como insumo para identificarlos y contactar a los actores claves para solicitar su información y participación en talleres de trabajo.

Se elaboró un acta de dicha reunión, en la cual se registraron los principales temas tratados, los acuerdos adoptados y los participantes de esta, dejándose verificadores para respaldo de la misma.

### 5.1.2 Actividad 2: Reuniones de trabajo con Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

En el marco de la ejecución del proyecto, se consideró ejecutar varias reuniones de trabajo, presenciales o remotas, tanto con la contraparte técnica y/o con profesionales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, para tratar temas asociados al desarrollo del proyecto. Elaborando siempre un Acta de las reuniones realizadas en la cual se registren los principales temas tratados, los acuerdos adoptados y los participantes de estas. En este contexto, durante el periodo informado se llevó a cabo una reunión de trabajo con el profesional encargado del área de Acuicultura de ambas regiones, la cual tuvo por objeto en recopilar información respecto a las posibles áreas de captación de semillas,

características de organizaciones de pescadores artesanales, comunidades de pueblos originarios y recomendaciones en general que han sido consideradas para la ejecución del presente proyecto.

Estos talleres y/o reuniones de trabajo se concentraron al inicio del proyecto, con el objetivo de asegurar la participación de los cultivadores en las siguientes actividades.

### **5.1.3 Actividad 3: Generación y validación de instrumento para la obtención de información.**

Esta actividad se ejecutó utilizando como base el instrumento de recolección de información elaborado en el marco del proyecto CUI 2020 – 38 – DAC – 8 “Estudio para la Identificación de Áreas de Colecta para Captación de semillas en Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo” y CUI 2021 – 24 – DAC – 1 “Estudio para la identificación de áreas de colecta para captación de semillas en la región de Los Ríos”

Dicho instrumento, diseñado en formato de cuestionario semi-estructurado, sirvió como fundamento para generar una matriz analítica y descriptiva que facilitó el análisis posterior de la información. Su elaboración consideró los siguientes aspectos:

- a) **Definición del constructo**, teniendo claridad de lo que se quiere medir y como en los TTR de la licitación se solicita actualizar y comparar la información de identificación y selección de especies de recursos bentónicos de interés para la acuicultura y cuyo abastecimiento de semilla sea a través de la captación, incorporando aquellas variables que la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y la experiencia de los ejecutantes consideren pertinente agregar.
- b) **Propósito de la encuesta**, vale decir, población objetivo, formato del cuestionario principalmente.
- c) **Ítems del cuestionario**, como por ejemplo los aspectos técnicos del cultivo (superficie, equipamiento, tecnología de cultivo, niveles de producción, etc.), legales y

administrativos (patentes, cumplimiento de normativa obligatoria y voluntaria como el Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB), etc.).

- d) **Definición y ordenamiento de los ítems y variables**, elaborando preguntas breves, de fácil comprensión, que eviten la dirección de las respuestas, entre otros, aspectos.
- Para evitar la incorporación de sesgos, se incluyeron preguntas dicotómicas y politómicas.

La validación del cuestionario se realizó mediante los siguientes mecanismos

- Validación con organizaciones: Se realizó una jornada de trabajo con las organizaciones de Pescadores artesanales/acuicultores o miembros de estos, donde se validó el contenido y aspectos generales del instrumento.

#### **5.1.4 Actividad 4: Otras reuniones y/o talleres de trabajo con usuarios APE y/u Organizaciones de Pescadores artesanales.**

En esta actividad se consideró la ejecución de 2 reuniones de trabajo y/o talleres con organizaciones de Pescadores Artesanales y/o acuicultores y con representantes de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para socializar los temas del proyecto, en busca de intercambio de opiniones y obtener información necesaria para su correcta ejecución.

Específicamente, se buscó que respondieran cuestionarios o encuestas orientadas a recopilar información histórica sobre áreas de asentamiento y/o bancos naturales, y que participaran en los talleres de difusión de resultados del proyecto, con el fin de discutir una propuesta para la definición y selección de criterios de especies bentónicas, así como la preselección de áreas potenciales para la captación de semillas.

## 5.2 Objetivo Especifico 1

**IDENTIFICAR Y SELECCIONAR RECURSOS BENTÓNICOS DE INTERÉS PARA LA ACUICULTURA CUYO ABASTECIMIENTO DE SEMILLAS SEA POR MEDIO DE LA CAPTACIÓN NATURAL, EN LA REGIÓN DE O’HIGGINS Y DEL MAULE.**

### 5.2.1 Actividad 5: Difusión de actividades, resultados en prensa y redes sociales.

Para efectos de difusión en prensa y redes sociales, se definieron hitos relevantes a ser divulgados, los cuales están siendo cubiertos por el equipo de comunicaciones de Fundación Chinquihue. Esta actividad permitió generar diversos productos comunicacionales, tales como notas de prensa, registros fotográficos y publicaciones en redes sociales (reels, carruseles, historias, entre otros). De esta manera, se busca alcanzar tanto a la audiencia objetivo como al público general, dando a conocer los avances del proyecto a través de diferentes plataformas, tales como el sitio web institucional, prensa escrita, radial, digital, televisiva y redes sociales.

### 5.2.2 Actividad 6: Elaboración de Criterios de Selección de Especies Bentónicas con estados larvales susceptibles de aplicar captación natural.

El proceso de sistematización de información sobre las principales especies bentónicas (moluscos, equinodermos, crustáceos, algas y urocordados) con relevancia económica y potencial acuícola en ambas regiones se realizó a partir de datos oficiales del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Se analizaron los volúmenes de desembarque por caleta provenientes de la pesca artesanal, así como las cosechas registradas en las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) y en la acuicultura.

En una primera etapa, se determinó la importancia relativa de cada especie según sus volúmenes de desembarque o cosecha, utilizándolos como indicador indirecto de su disponibilidad o biomasa. Posteriormente, se aplicó una segunda jerarquización considerando los precios de primera venta (“precio playa”), obtenidos mediante encuestas,

talleres y reuniones con actores locales. Este valor económico reflejó tanto la oferta potencial como factores culturales de consumo y demanda internacional, como ocurre con el chorito en mercados europeos.

La combinación de ambos indicadores volumen y precio permitió establecer la importancia económica de cada especie, evaluando su impacto actual y potencial para las comunidades costeras. Esta información sirvió de base para identificar las especies con mayor viabilidad de intervención mediante acciones de acuicultura.



#### ❖ **Criterios de selección**

Los siguientes criterios presentados se diseñaron para seleccionar especies bentónicas con potencial para la captación de semillas en las regiones de O'Higgins y Del Maule, considerando tanto su relevancia productiva nacional como su valor local.

##### A. En la producción nacional tiene participación la Acuicultura

Este criterio jerarquiza aquellas especies con volúmenes de cosecha a nivel nacional, entregando una visualización de los recursos que tienen mayor aporte a la acuicultura, de acuerdo con su experiencia productiva, cadenas de valor consolidadas y un mercado establecido, lo que incrementa la factibilidad técnica y económica de iniciativas basadas en la captación de semillas desde el medio natural.

##### B. La actividad Acuícola es de una especie endémica

Esta variable de selección, en cuanto a las especies objetivos y el marco del proyecto, discriminar la especie a la cual debe ser dirigida el plan de fomento de acuicultura. El cual se focaliza en especies bentónicas que forman parte de bancos naturales presentes a nivel nacional y regional.

C. Dependencia de semillas (o esporas) desde medio natural a través de captación

La recolección de semillas desde el medio natural es una actividad que no todos los procesos de cultivos de recursos bentónicos tienen en su cadena productiva. De esta forma, es una variable de selección prioritaria.

D. Actividad de captación de semillas separada de la actividad de engorda en el cultivo

Como se expuso en los antecedentes, la actividad de recolección de semillas no está formando parte de la logística productiva de todos los cultivos de recursos bentónicos. Sin embargo, si estuviera presente, algunas de ellas son realizadas en las mismas concesiones. Por lo que este criterio, permite identificar recursos donde esté presente la colecta y sea realizada en lugares diferente de la engorda, o en zonas geográficas diferentes.

E. El o los Recursos Bentónicos (RRBB) están presentes en ambas regiones, como recurso de la pesca artesanal

El proyecto se desarrolla en las Regiones del Maule y O'Higgins, por lo que evidenciar la presencia de los recursos bentónicos a incluir en el presente proyecto, debe estar circunscrito biológicamente en la región. Una forma de poder, indirectamente, saber su presencia como banco natural, es mediante la estadística de extracción por pesca artesanal.

F. El Recurso Bentónico (RRBB) es de interés comercial

Sin diferenciar la magnitud o porcentaje de aporte a la economía nacional y/o regional, esta variable es base para poder evaluar medidas de fomento o inversión en diferentes ámbitos. Para el presente proyecto, las diferencias en la apreciación del mercado, en cuanto a la especies y su producción, es una variable determinante para clasificar y/o seleccionar las especies.

G. Tipo de Mercado (Nacional)

Dependiendo del o los recursos con participación en el mercado nacional, poseen un tipo de demanda, y esta se puede evidenciar en su valor de mercado y volúmenes requeridos.

Por lo que, al tener una demanda nacional, implica características que afectan su precio. Este es un indicador que da cuenta de la escala requerida del recurso y permite comparar la importancia entre estos.

#### H. Tipo de Mercado (internacional)

De la misma forma que a nivel nacional, el que un recurso posea estadísticas de exportación, implica que a nivel de precio y demanda experimenta variables que lo posiciona a escala mayor. De esta forma, la lógica indica que un recurso que posea un mercado internacional requerirá volúmenes mayores de producción, entregando en forma directa, la importancia del recurso y las necesidades de fomento y/o inversión.

**Tabla 1.** Ranking para seleccionar criterios en la selección de especies a investigar.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES BENTONICAS PARA LA COLECTA DE SEMILLAS EN LAS REGIONES DE O'HIGGINS Y DEL MAULE										
Criterios	A	B	C	D	E	F	G	H	N° de Criterio	Ranking
	En la producción nacional tiene participación la Acuicultura	La acuicultura representa al menos el 50% del desembarque	La actividad acuícola es de una especie endémica	La especie tiene distribución natural en la región de O'Higgins y Del Maule	Dependencia de semillas (o esporas) desde la el medio natural (Captación)	RRBB de interés comercial	Tipo de mercado (Nacional)	Tipo de mercado (Internacional)		
<b>A</b>	En la producción nacional tiene participación la Acuicultura								<b>A</b>	3
<b>B</b>	La acuicultura representa al menos el 50% del desembarque								<b>B</b>	0
<b>C</b>	La actividad acuícola es de una especie endémica								<b>C</b>	6
<b>D</b>	La especie tiene distribución natural en la región de O'Higgins y Del Maule								<b>D</b>	4
<b>E</b>	Dependencia de semillas (o esporas) desde la el medio natural (Captación)								<b>E</b>	2
<b>F</b>	RRBB								<b>F</b>	7
<b>G</b>	Tipo de mercado (Nacional)								<b>G</b>	4
<b>H</b>	Tipo de mercado (Internacional)								<b>H</b>	1

### 5.2.3 Actividad 7: Revisión bibliográfica e Identificación de Recursos Bentónicos para la Acuicultura con semillas en medio natural.

Se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de recopilar y analizar información científica relevante sobre especies bentónicas jerarquizadas obtenidas a partir de la actividad anterior, con un enfoque en su distribución geográfica, aspectos biológicos-pesqueros, fisiológicos, tipos de cultivo y captación, así como, los aspectos ambientales asociados a las especies jerarquizadas. Para ello, se consultaron diversas bases de datos

científicas, incluyendo Scopus, Web of Science, Google Scholar y SciELO, además de proyectos y estudios vinculados con las especies seleccionadas.

La búsqueda se llevó a cabo utilizando combinaciones de palabras clave como: “especie” + “distribución geográfica”, “reproducción”, “ciclo de vida”, “desarrollo”, “cultivo”, “captación”, entre otras. Se aplicaron criterios de inclusión que consideraron artículos científicos, informes técnicos, tesis y trabajos de posgrado que abordaron directamente las especies bentónicas desde una perspectiva ecológica, biológica o pesquera. Se excluyeron trabajos duplicados, publicaciones sin revisión por pares y documentos que no presentaran información relevante para los objetivos del proyecto.

Los estudios seleccionados fueron analizados cualitativamente para identificar patrones comunes, vacíos de información y enfoques metodológicos predominantes en la literatura. Esta síntesis permitió establecer un panorama general sobre el estado del conocimiento respecto de estas especies y sus implicancias para los objetivos del proyecto.

Esta revisión bibliográfica fue complementada con el rescate de conocimiento local, debido a que la información y procedimientos de captación de semillas debían ajustarse a la realidad técnica local, así como a las condiciones ambientales bioceánicas o fluviales de las áreas identificadas en ambas regiones, donde se realizó la captación de semillas de especies bentónicas con estadios planctónicos.

Para la selección de información sobre especies con factibilidad técnica para su desarrollo acuícola mediante captación de semillas, se establecieron varios criterios de selección, los cuales consideraron.

- a) Conocimiento y publicación de ciclos biológicos por especie.
- b) Determinación y presencias de larvas por especie en ambas regiones.
- c) Implementación de sistemas de captación de semillas.
- d) Factibilidad técnica y económica de instalación de sistemas de sistemas de captación de semillas.

- e) Viabilidad de crecimientos de semillas captadas por sistemas de captación de larvas planctónicas.
- f) Logística de transporte de semillas. Respecto de este punto, dada la experiencia del proyecto similar ejecutado anteriormente en la Región de Aysén se identificó una nueva variable, ya que este factor influyó en la valorización, debido a la distancia entre centros de engorda, calidad o accesibilidad en caminos o rutas.

Se revisaron los documentos aportados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura específicamente la dirección zonal Del Maule y se contabilizan 74 documentos bibliográficos revisados los cuales se detallan en resultados de esta actividad. Cabe señalar, que no se descartó considerar otros criterios que pudieran haber surgido del análisis de los datos realizados.

#### **5.2.4 Actividad 8: Rescate de conocimiento local y registro histórico sobre las especies con potencial para captación de semillas.**

En esta actividad se emplearon herramientas propias del extensionismo rural (FAO, 2016) para recopilar información sobre especies bentónicas que sustentaran las actividades económicas de las comunidades.

Estas herramientas corresponden a metodologías participativas utilizadas en procesos de desarrollo comunitario, que buscan integrar el conocimiento empírico (datos sobre su historia extractiva, como la presencia en bancos naturales y áreas donde el conocimiento local indicara probabilidades de encontrar zonas óptimas para el pre-reclutamiento y la captación de semillas.) de los productores con la información técnica disponible. Su objetivo fue facilitar el diálogo entre los distintos actores, identificar necesidades y oportunidades, y generar insumos que permitan orientar estrategias productivas y de manejo adaptadas a la realidad local.

De esta forma, las actividades con las comunidades y productores de ambas regiones se enfocaron en los siguientes procedimientos técnicos de extensionismo:

Como primera actividad, se difundió mediante invitación formal a las Organizaciones de pescadores(as) artesanales el desarrollo de una “Mesa de Trabajo, abierta hacia el Desarrollo de la Acuicultura mediante captación de semillas” para las localidades seleccionadas de cada región. Para ello, se estableció contacto con informantes claves dentro de las organizaciones, generalmente directivos. Estos informantes claves fueron líderes, los cuales tienen la capacidad de convocar a la comunidad interesada, lo que resultó fundamental para garantizar la representatividad de esta.

El segundo factor que se tuvo en cuenta fue la ubicación, el tiempo y la cantidad de personas a considerar en las actividades. Se buscó disponer de lugares que permitieran recibir a un buen número de asistentes, como por ejemplo una sede social que contara con suficiente espacio para que las personas participantes estuvieran cómodas. Además, se procuró que la duración de la actividad no superara las dos horas de trabajo, considerando el nivel de concentración requerido y los límites de utilidad en función de estos factores.

Muchos de los asistentes que forman parte de la fuerza productiva en la parte agrícola y/o pesquera, no contaron con enseñanza básica o media, por lo que se adecuó la actividad a niveles de lecto-escritura apropiadas, con el fin de que la transferencia de conocimiento técnicos fuera más eficiente y útil para ambas partes. De igual manera, se estableció una forma de trabajo circular, evitando el formato tradicional de filas y columnas que se asemeja al entorno escolar. La actividad formal de diagnóstico comenzó después de una breve explicación de los objetivos de la convocatoria, en la cual se brindó el tiempo suficiente para que cada persona expresara sus opiniones y proporcionó un espacio que permitiera compartir la mayor cantidad de información posible. Esto se llevó a cabo con el propósito de empoderar a los participantes y reconocerlos como actores relevantes, tal como lo son en realidad.

Una vez establecidas las confianzas, se procedió a recabar información de los participantes y su entorno. Este punto se volvió a explicar como un paso para conocerlos, sin otro sentido que entregar contexto a la actividad. De esta forma, se completó un formulario de una hoja, en el cual no se ingresaron nombres. Al mismo tiempo, aunque es una actividad que no implicaba identificación personal, se propuso que toda persona que no deseara completarlo tenía pleno derecho a abstenerse, sin necesidad de justificar su decisión. Esta acción buscó no aislar a quienes no contaran con habilidades de lecto-escritura de las actividades futuras, y al mismo tiempo, entregó indicios sobre qué tipo actividades serían más adecuadas de implementar posteriormente.

La información recabada fue relativa a la actividad que realizaban, los recursos que cultivaban y/o pescaban. Dado que la actividad tendía a la diversificación, los nichos de mercado y las fuentes de financiamiento fueron claves en su detección. Sin embargo, las preguntas se enfocaron en función del tipo de estos factores que se creía disponibles. La idea fue establecer cuán cerca o alejados se encontraban los participantes para desarrollar actividades de índole económica y su posible éxito.

Como segunda etapa, posterior al conocimiento mutuo entre el equipo y la población productiva con la cual se trabajó, se inició la actividad de rescate de conocimiento local. El cual consistió en aplicar una de las herramientas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP), la cual se centró en la aplicación de mapas actuales y futuros. La elección de esta herramienta se basa en que se ajusta a la población participante, que son personas con habilidades manuales, las que se expresan de una mejor forma mediante la visualización de sus necesidades y anhelos.

### **5.2.5 Actividad 9: Selección de especies con potencialidades para la acuicultura para las organizaciones**

El objetivo de esta actividad fue discernir, sobre bases económicas, biológicas, técnicas y realidades territoriales y organizacionales, aquellas especies con potencial para

el desarrollo de la acuicultura, mediante la captación de semillas provenientes de los estados larvales en la columna de agua.

Para su ejecución se aplicó la metodología de la Matriz de Pugh (Pugh, 1990) (Ver Tabla N°3), herramienta que permitió comparar de forma estructurada distintas alternativas frente a un conjunto de criterios definidos, utilizando una escala de valoración relativa. Esta metodología permitió ponderar variables, técnicas, económicas, sociales y biológicas para el desarrollo acuícola.

Estos criterios selectores se basaron en variables económicas relacionadas con precios, biomasa, disponibilidad de los recursos y acceso, así como en la apreciación de las comunidades directamente vinculadas a los recursos, su historia extractiva y el potencial para la actividad acuícola por parte de estas comunidades. Cada criterio fue ponderado según la importancia de las variables identificadas y se le asignaron valores numéricos. Estos valores se contrastaron para cada especie, lo que permitió visualizar y determinar aquella con mayor sustento para ser incluida en las actividades requeridas por el presente proyecto.

**Tabla 2.** Ejemplo aplicación de criterios de elección de especie por: Desembarque total nacional y el aporte de la Acuicultura. Especies para seleccionar con cual continuar la investigación

Desembarque Nacional (2013 a 2023)	Producción Nacional	Acuicultura Nacional (2013 a 2023)	Producción Acuicultura Nacional	En la producción nacional tiene participación la Acuicultura	La acuicultura representa al menos el 50% del desembarque	La actividad acuícola es de una especie endémica	La especie tiene distribución natural en la región de O'Higgins y Del Maule	Dependencia de semillas o esporas desde el medio natural (Captación)	Tipo de mercado (Nacional)	Tipo de mercado (Internacional)
Especies	Total (Toneladas)	Especies	Total (Toneladas)							
Luga Negra o Ciespa	340.744	Luga Negra o Ciespa	9	si	no					
Pelillo	634.766	Pelillo	174.702	si	no					
Huilo	356.652	Huilo	54	si	no					
Luga roja	264.070	Luga roja	22	si	no					
Choro	28.152	Choro	10.212	si	si	si	si	si	si	no
Chorito	3.852.132	Chorito	3.833.720	si	si	si	si	si	si	si
Cholya	78.673	Cholya	17.239	si	si	si	si	si	si	no

De acuerdo con la Tabla N°2, si la especie tenía desembarque y también un 50% de acuicultura, se continuó evaluando como potencial. Sin embargo, si no cumple con los criterios que siguen en la tabla, se consideró que no cumplía con los criterios mínimos para seguir considerándola en el proyecto como potencialmente factible de obtener y capturar semillas y luego continuar su cultivo de engorda, vale decir, potencial económico, biológico y técnico. Cabe destacar que, de la Tabla anterior para continuar con las investigaciones, se eliminaron los recursos Spirulina y Haematococcus, la primera porque se desarrolla solo en climas cálidos, y la segunda porque es una especie de agua dulce.

### 5.2.6 Actividad 10: Análisis de la información recopilada

La información recopilada fue sistematizada, tabulada, analizada y descrita mediante tablas, gráficos y esquemas, los cuales reflejaron la situación de cada especie, en términos tecnológicos, biológicos y su potencial en la captación de semillas.

### 5.3 Objetivo Específico 2:

#### **IDENTIFICAR ÁREAS DE PRE-RECLUTAMIENTO NATURAL DE SEMILLA DE RECURSOS BENTÓNICOS DE INTERÉS COMERCIAL.**

Para llevar a cabo este objetivo, se identificaron los sectores disponibles para establecer las áreas apropiadas para la instalación de colectores, los cuales no debían interferir, sobreponerse y/o impedir las actividades desarrolladas en concesiones o solicitudes de acuicultura, así como en AMERBs y ECMPOs.

Esta revisión fue abordada mediante el desarrollo de las siguientes actividades.

##### **5.3.1 Actividad 11: Catastro de estado de solicitudes de acuicultura, solicitudes en trámite, Área de Manejo, ECMPOs y otras, en el(las) área(s) geográfica(s) a estudiar**

Se obtuvo desde la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, un catastro de los titulares de solicitudes y concesiones de acuicultura, permisos transitorios, organizaciones de Pescadores Artesanales que desarrollan acuicultura en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AAMERB), personas naturales bajo la figura de APE, micro y pequeñas empresas, así como Solicitudes de Espacios Costeros de Pueblos Originarios (ECMPOs).

La información recopilada fue sistematizada en formato Excel y sirvió de base para individualizar los diferentes estados de afectación

Se utilizaron las coordenadas geográficas entregadas por los entes oficiales para la confección de cartografías temáticas, considerando que la experiencia de F. Chiquihue en otros proyectos (por ejemplo, Fondef - HUAM AQ08I1018) ha evidenciado que gran parte de los cultivos presentan diferencias respecto a su ubicación espacial oficial. En caso de

generarse áreas específicas para el desarrollo de APE, las coordenadas reales de los cultivos pueden variar.

A las fuentes de información previamente mencionadas se sumó aquella solicitada directamente a través de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, a los Municipios donde se encontraban asentados los titulares o usuarios APE, principalmente para recopilar información de carácter social.

Fundación Chiquihue incorporó al análisis, además de la información contenida en los objetivos precedentes, los planes de desarrollo nacional y regionales vinculados al sector pesquero artesanal y acuicultor, también considerará lo establecido en la Política Nacional de Acuicultura y cualquier otra información pertinente que contribuyera a la toma de decisiones.

### **5.3.2 Actividad 12: Identificación de zonas geográficas potenciales a realizar acuicultura y pre-reclutamiento natural de semillas de recursos bentónicos.**

Una vez determinadas las especies con mayores potencialidades en relación con cada región, se procedió a ubicar sectores costeros que no se encontraran afectos a actividades de acuicultura u otras previamente identificadas. Esto permitió delimitar zonas geográficas disponibles para ser seleccionadas como áreas de estudios de pre-reclutamiento, asociados a cada especie identificada y seleccionada.

Para llevar a cabo esta actividad, se realizaron cartas digitales utilizando las bases de datos cartográficas de la Subsecretaría de Pesca, y se delimitaron zonas de pre-evaluación. Estas cartas constituyeron insumos clave para ser contrastadas con autoridades locales, institutos de investigación, empresas y organizaciones privadas vinculadas al desarrollo existente o potencial para la captación de semillas.

La actividad tiene como objeto presentar un límite geográfico costero adecuado y coherente con la legislación vigente, considerando su estado administrativo y la factibilidad

técnica de emplazar infraestructura que permitiera la captación de semillas. A su vez, esta instancia permitió acotar espacios donde desarrollar las actividades de monitoreo e identificación de estados larvales, entregando así factibilidades de ubicar sitios con alta capacidad de captación de semillas a través del monitoreo larval.

Asimismo, se realizaron toma de datos oceanográficos como la temperatura, salinidad mediante CTD y multiparámetro, con el fin de registrar en cada campaña de muestreo las condiciones ambientales. Se consideraron las coordenadas geográficas de referencia para asegurar que las muestras de agua y de los parámetros asociados correspondieran los mismos sectores evaluados.

### **5.3.3 Actividad 13: Levantamiento batimétrico en áreas de estudio.**

La caracterización batimétrica exploratoria se llevó a cabo, cumpliendo con los requerimientos mínimos establecidos por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) en su Publicación N°3105 – Especificaciones Técnicas para la Ejecución de Sondajes.

El levantamiento se realizó utilizando una embarcación menor equipada con ecosonda y receptor GPS Garmin GPSMAP 400/500, equipo que permitió registrar de forma continua la posición geográfica y las profundidades del fondo. Previo al inicio de las mediciones, se efectuó la calibración del sistema ecosonda–GPS, mediante una prueba de barra, con el fin de asegurar la exactitud de las lecturas de profundidad y la sincronización entre la posición y los registros batimétricos.

Durante la ejecución, se establecieron líneas de navegación paralelas que cubrieron homogéneamente el área de estudio, manteniendo velocidad constante y garantizando la continuidad del registro. Se cumplió con los criterios de exactitud exigidos por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), alcanzando una precisión horizontal de  $\pm 2$  metros o mejor, y una precisión vertical (profundidad reducida) de  $\pm 0,3$  metros o el 1% de la profundidad medida, según correspondiera. El cálculo de profundidades se efectuó a partir del levantamiento batimétrico, siguiendo los lineamientos establecidos en el

Informe Final

Estudio para la Identificación de Áreas de Colecta para Captación de Semillas en las Regiones Del Maule y O'Higgins

Instructivo Hidrográfico N°5 del SHOA, correspondiente a batimetrías de prospección. Este tipo de levantamiento tiene por finalidad obtener un muestreo representativo de profundidades para apoyar trabajos de ingeniería y estudios ambientales asociados.

Para la elaboración de las cartas batimétricas de cada sector, se realizó la navegación a bordo de una embarcación equipada con un ecosonda Garmin GPSmap 420S, instrumento que integra un sistema de posicionamiento global y permite registrar sondas y coordenadas de manera sincrónica. Durante el trabajo en terreno, la señal del equipo fue validada y calibrada mediante la presencia de un buzo en puntos seleccionados, quien verificó manualmente la profundidad y el tipo de sustrato. Esta información fue complementada con los datos aportados por buzos en cada transecta dispuesta en las áreas de estudio, lo que permitió fortalecer la interpretación del fondo y la clasificación posterior del sustrato.

### **Obtención de datos**

Los registros de posición y profundidad fueron capturados en datum WGS-84, asegurando continuidad en los tracklogs y cobertura completa del área. La navegación se realizó siguiendo transectas sistemáticas y espaciadas, determinadas según la morfología del fondo y la extensión del sector.

### **Procesamiento de la información**

En gabinete, la información obtenida fue extraída mediante Garmin Mapsource 6.15.11, recuperando la totalidad de los tracklogs. Los puntos fueron exportados en coordenadas UTM / WGS-84 y posteriormente organizados en una planilla Excel 2007, donde se efectuó la clasificación inicial, control de calidad, eliminación de duplicados y revisión de profundidades atípicas.

### **Corrección y normalización de datos**

Tras la depuración, se aplicó la corrección de marea correspondiente al Nivel de Reducción de Sonda (N.R.S.), siguiendo la metodología descrita en la Tabla de Mareas de las Costas de Chile (2020), SHOA. La corrección se efectuó mediante el método directo, considerando las

variables de duración de la vaciante/llenante, rango de marea y desfase temporal respecto a la pleamar o bajamar más cercana.

Dada la ausencia de puertos patrón en los sectores levantados, se utilizó como referencia el Puerto Patrón de Valparaíso y los puertos secundarios Rada Pichilemu, Rada Curanipe y Rada Llico, según correspondiera a cada área de trabajo.

### **Modelación y generación de productos cartográficos**

Con los datos corregidos se procedió a elaborar las cartas batimétricas y batilitológicas mediante el software Surfer 7.0/8.0, empleando interpolación por Kriging. Se generaron curvas batimétricas con equidistancias de 1 m y 0,5 m, en función de la pendiente del fondo, e incorporando el veril de 0 m, correspondiente a la línea de bajamar más baja ajustada al N.R.S.

Posteriormente, los modelos fueron exportados a AutoCAD (2013–2014) para su edición final y la confección de los planos definitivos. Las cartas resultantes incluyeron isolíneas de profundidad, distribución de sustratos y rutas de navegación empleadas durante el levantamiento.

Finalmente, los productos cartográficos fueron entregados en formato Shapefile (SHP), compatibles con los sistemas de información geográfica institucionales, dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución Exenta N° 932/2018, que aprueba el protocolo para la entrega de datos espaciales a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante software de análisis geoespacial, y depurando los valores erróneos o inconsistentes. Con los puntos validados se generó un modelo digital de terreno (TIN) y se elaboraron isolíneas o curvas batimétricas representativas del relieve submarino.

Los resultados fueron integrados en archivos cartográficos digitales en formato CAD y shapefile (SHP), georreferenciados en el sistema de coordenadas UTM, datum WGS84, Huso18 (Mataquito y Chovellén) y Huso19 (La Palmilla). Finalmente, se

confeccionó un mapa temático que muestra la distribución de profundidades. Los mapas fueron elaborados en formatos shape (.shp) o geodatabase (.gdb), u otros compatibles con el Sistema de Información Geográfica (SIG) de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. Fundación Chiquihue entregó mapas temáticos por polígono identificado, junto con los respectivos archivos digitales gráficos y bases de datos asociadas para su lectura en SIG (formato shape) y DWG trabajados sobre las cartas base del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) las cuales sirvieron como base para la pre-selección de los puntos de muestreos de larvas e identificación de áreas propicias para la instalación de colectores.

#### **5.3.4 Actividad 14: Caracterización de sustrato de las áreas de estudio.**

La caracterización de sustrato se realizó mediante buceo. La elección de los sitios de muestreo se efectuó de manera aleatoria, considerando transectas perpendiculares a los cuerpos fluviales

Las prospecciones del fondo se desarrollaron siguiendo una metodología común: en cada punto, un buzo se sumergió y realizó una transecta a lo ancho del cauce, registrando visualmente el sustrato mediante una cámara GoPro Hero 9 Black, con capturas fotográficas y de video.

Se documentaron las coordenadas de inicio y final de cada transecta, así como las características del sustrato (fango, arena, grava, mixto etc.) y la presencia o ausencia de organismos bentónicos. Toda la información fue sistematizada en tablas para cada río, asociando a cada transecta un set de imágenes georreferenciadas.

### 5.4 Objetivo Especifico 3

**DESCRIBIR LOS PATRONES ESTACIONALES DE LA PRESENCIA DE GRUPOS LARVALES, EN CONJUNTO CON LOS PATRONES DE ABUNDANCIA EN ÁREAS PREVIAMENTE IDENTIFICADAS.**

#### **5.4.1 Actividad 15: Identificación de estados larvales de recursos bentónicos con potenciales de captación de semillas.**

Una vez seleccionadas las estaciones de muestreo, se realizó la toma de dos (2) muestras (transectas) por estación, con una red de plancton modelo Kitahara, con trama de malla de 53  $\mu\text{m}$ , mediante transectas horizontales de 50 metros de largo. En cada punto de muestreo (transecta), se filtraron aproximadamente 2.595 m<sup>3</sup> de agua.

#### **Condiciones de operación:**

El arrastre se realizó manualmente a velocidad constante, asegurando una cobertura uniforme de la columna de agua. La duración de cada transecta fue de aproximadamente 3 a 5 minutos, dependiendo de las condiciones del entorno. Se utilizó un GPS portátil para georreferenciar cada punto de muestreo, así como para identificar los 50 metros de arrastre y se empleó una bitácora estandarizada para el registro de datos en terreno.

#### **Criterios de validación técnica:**

Para asegurar la validez técnica del procedimiento, se estandarizaron la duración y velocidad del arrastre en todas las estaciones, garantizando la comparabilidad de los datos. La representatividad espacial se logró mediante la selección de múltiples estaciones por río. Se efectuó un control de calidad que incluye la revisión de la integridad de las muestras y su correcta rotulación y preservación.

### **Transporte y Preservación de muestras:**

Las muestras recolectadas fueron conservadas en frascos plásticos de 500 ml, rotulados correctamente (sector, fecha, replica, preservante). Se conservaron a una temperatura cercana a los 4 °C durante el transporte, se utilizaron coolers con acumuladores de frío (ice pack), garantizando así la calidad del material biológico hasta su llegada al laboratorio.

### **Periodicidad de muestreo.**

Si bien, las bases técnicas mencionan realizar muestreos larvales de forma mensuales, la presente unidad técnica, en base a la experiencia de 10 años en monitoreo de plancton, recomendó y desarrolló muestreos cada 15 días a partir del tercer mes de evaluación, hasta la disminución de la densidad larval. Lo anterior, se debió a que los monitoreos de tipo quincenal permitieron resultados más representativos, adecuándose a especies con desove parcial.

El tipo de muestreo empleado fue evaluado de manera continua, y se efectuaron ajustes según las condiciones observadas durante el transcurso del proyecto. Esto se debió a que los sistemas relacionados con las desembocaduras de ríos no siguieron los protocolos estándar aplicados en ríos con corrientes, ni los utilizados en muestreos marinos. Por lo tanto, fue posible modificar tanto el equipo como el método de recolección. En resumen, el muestreo de larvas de mitílidos se adaptó considerablemente en función de la profundidad y la salinidad superficial, por lo que fue fundamental ajustar las técnicas y los equipos de recolección para asegurar una captura efectiva y representativa en las áreas de trabajo.

En el caso de la identificación de larvas de *Mytilus chilensis* o *Mytilus galloprovincialis*, se aplicó la técnica desarrollada en Galicia (España), entre el Centro de Investigaciones Marinas (CIMA), el Centro Tecnológico del Mar (CETMAR) y el Área de Inmunología de la Universidad de Vigo. Estas instituciones desarrollaron, para el mejillón gallego *Mytilus galloprovincialis*, anticuerpos monoclonales que reconocen de forma específica las larvas del mejillón de Galicia. Estos anticuerpos monoclonales demostraron ser muy específicos para el género

*Mytilus*, ya que reconocen exclusivamente a larvas de mejillón y no a otras larvas de moluscos bivalvos (almejas, pectínidos u ostras) presentes en el medio marino (D. Pérez, 2012).

### **Metodología de Análisis de Muestras**

Para el correcto uso de la técnica, se aplicó el protocolo descrito para el análisis de muestras de campo. Las muestras fueron sometidas a un primer paso de limpieza mediante separación en gradiente de azúcar.

El protocolo general en laboratorio consta de tres etapas:

1. Separación por gradiente de azúcar
2. Incubación con anticuerpo primario y secundario.
3. Lectura y conteo de muestras.

#### **1. Procedimiento de separación en gradiente de azúcar**

##### **Preparación del gradiente:**

- En tubos de 50 mL, añadir 20 mL de solución de azúcar al 50% p/v en agua destilada (solución A).

##### **Preparación de la muestra:**

1. Filtrar la muestra de campo con tamices de 300  $\mu\text{m}$  (eliminar organismos y residuos grandes) y retener el material en tamiz de 44  $\mu\text{m}$ . Usar agua de mar microfiltrada.
2. Re suspender el material retenido en el tamiz de 44  $\mu\text{m}$  en 20 mL de agua destilada en un tubo de 50 mL.
3. Aspirar la muestra con pipeta de 25 mL.
4. Depositar la muestra cuidadosamente sobre la solución A.
5. Pesar e igualar los tubos y centrifugar 2 min a 300 rpm.

6. Tras la centrifugación, se observarán tres fases:
  - Aspirar primero la fase media, luego la superior y finalmente la inferior, cuidando de no remover el pellet (larvas).
  - Re suspender el pellet en 20 mL de agua destilada, mezclar por inversión y dejar sedimentar.
  - Repetir este lavado dos veces.
7. Preparar dimetilsulfóxido (DMSO) al 10% en agua de mar microfiltrada.
8. Aspirar el sobrenadante y añadir 1 mL de DMSO 10%, transfiriendo el contenido a un criovial.

## **2. Procedimiento de incubación con anticuerpos**

1. Descongelar el criovial en agua destilada a 37 °C.
2. Verter el contenido en un tubo de 15 mL con PBS 1x sin gelatina ( $\pm$  10 mL).
3. Lavar: agitar por inversión, dejar sedimentar y aspirar el sobrenadante.
4. Añadir  $\pm$  10 mL de PBS – gelatina 1% y repetir el lavado (pasos 3 y 4) dos veces.
5. Ajustar el volumen final a 6–8 mL de PBS – gelatina 1%, según el tamaño del sedimento.
6. Mezclar por inversión, distribuir 1 mL en tres tubos Eppendorf y dejar sedimentar.
7. Los mL sobrantes se almacenan reemplazando el PBS – gelatina 1% por 1 mL de DMSO 10%.
8. Retirar el sobrenadante de los Eppendorf mediante aspiración con bomba de vacío.
9. Añadir 1 mL de anticuerpo primario M 22.8 diluido (1/1000 en PBS – gelatina 1%) a los tubos 1 y 2. Al tubo 3 (control negativo) añadir 1 mL de PBS – gelatina 1%.
10. Incubar 5 min en rotador.

11. Preparar el anticuerpo secundario (600  $\mu$ L diluido en PBS – gelatina 1% por tubo).
12. Retirar del rotador, dejar sedimentar y aspirar el sobrenadante.
13. Lavar Re suspendiendo en 1 mL de PBS – gelatina 1%. Repetir este lavado dos veces.
14. Añadir 600  $\mu$ L de anticuerpo secundario a cada tubo.
15. Incubar 60 min en rotador.
16. Realizar dos lavados con PBS – gelatina 1%.
17. Realizar un lavado final con PBS 1x sin gelatina.
18. Dejar sedimentar, aspirar y añadir un volumen conocido de PBS 1x sin gelatina para conteo.

### 3. Conteo en microscopio de epifluorescencia

- Dispensar 10 a 50  $\mu$ L de la muestra en una placa.
- Observar, analizar y contar en microscopio de epifluorescencia en condiciones de baja luz.

Las técnicas inmunológicas fueron consideradas particularmente atractivas por su especificidad, sensibilidad y rapidez. La principal ventaja respecto a las técnicas basadas en el análisis de proteínas o ADN fue que se pudo trabajar sobre un conjunto de organismos con el mínimo procesamiento de las muestras, manteniéndolos prácticamente intactos (Abalde *et al.*, 2003), lo que permite realizar análisis cuantitativos. La posibilidad de acoplar a los anticuerpos enzimas o fluorocromos sin alterar su sensibilidad y su capacidad de reconocimiento específico convirtió a los anticuerpos en herramientas altamente versátiles, posibilitando su uso en técnicas como el inmunoensayo enzimático (ELISA), la inmunofluorescencia o el «Western Blot», entre otros. Otra ventaja fue que se trabajó *in situ* y el resultado se observó de inmediato en la muestra (Abalde *et al.*, 2003). Esta técnica fue validada para *Mytilus chilensis* por Fundación Chiquihue (Ver Figura N°4)

En este proyecto se identificaron los siguientes estados larvales:

- **Larvas de mejillón chileno o chorito (*Mytilus chilensis*)** en sus estados de véliger de charnela recta (D), umbonada (U) y con estatocisto o macha ocular (vulgarmente denominado “ojo”, O).
- **Larvas de choro zapato (*Choromytilus chorus*)** en los mismos estados de desarrollo larval, consideradas debido a su relevancia productiva y presencia confirmada en el área de estudio.
- **Larvas de otros bivalvos**, sin discriminar especie ni estado de desarrollo, en estados véliger de charnela recta (D), umbonada (U) y con estatocisto o mancha ocular (“ojo”, O).

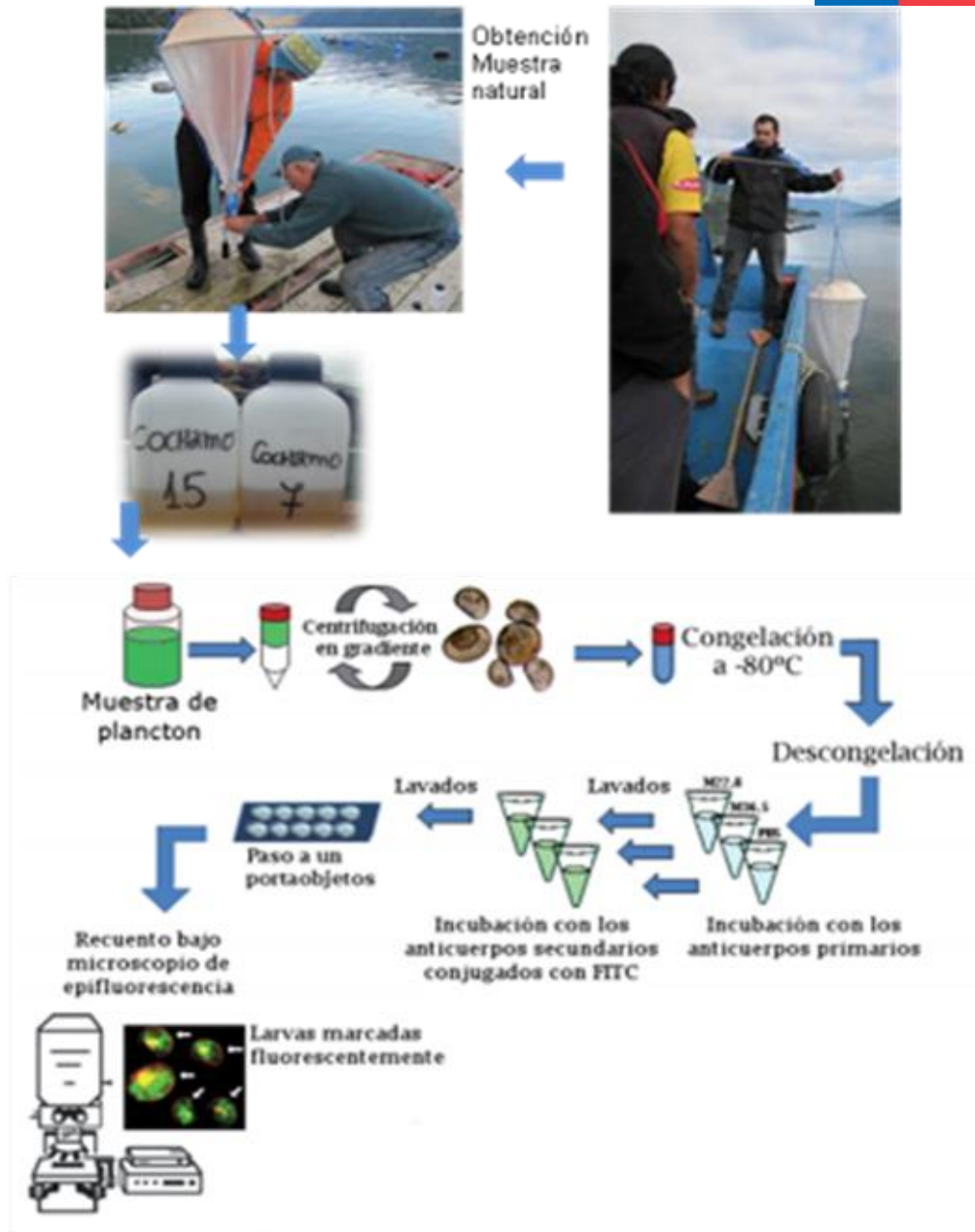


Figura 4. Identificación de larvas por técnica de inmunofluorescencia

#### 5.4.2 Actividad 16: Propuesta e instalación de módulos de captación de semillas (Larvas) de recursos bentónicos.

Una vez definidos y consensuados los sectores para la realización de muestreos e instalación de módulos de captación de semillas de recursos bentónicos, se solicitaron los Permisos de Escasa Importancia (PEI) a la Autoridad Marítima correspondiente, según lo indicado en el Reglamento de concesiones Marítimas en su Art. 8° del D.S. (M) N° 9/2018.

Informe Final  
Estudio para la Identificación de Áreas de Colecta para Captación de Semillas en las Regiones Del Maule y O'Higgins

Para ello, se envió una solicitud que incluyó, entre otros aspectos: identificación del titular solicitante del PEI, delimitación del área con coordenadas del polígono y su batimetría, además de la descripción de los artefactos navales instalados para la captación de semillas, principalmente en cuanto a la cantidad de líneas utilizadas, número de colectores por línea, así como su cantidad y longitud total. Una vez obtenida la visación de esta solicitud, se procedió a ingresarla a la Subpesca.

La instalación de los sistemas de captación natural se realizó considerando las condiciones ambientales específicas de cada sector, tales como corrientes, vientos y mareas. El éxito de la captación se evaluó mediante la instalación de líneas de colectores, en los cuales se cuantifico la abundancia de organismos fijados, enfocándose especialmente en *Mytilus chilensis* y *Choromytilus chorus*.

La línea de captación estuvo compuesta por una línea madre de un largo de 13m de longitud, en las cuales se incorporaron 10 colectores confeccionados con malla anchovetera y malla Rachel, seleccionadas en base a la experiencia previa de Fundación Chinquihue en el Proyecto “Semillas Los Ríos”

Para realizar el análisis de los colectores y tomando en consideración la experiencia obtenida en el Proyecto Semillas de Aysén, Semillas los Ríos, más el conocimiento de Fundación Chinquihue analizando colectores de mitílidos en la Región de Los Lagos, los colectores instalados permanecieron en el agua por un período mínimo de un mes antes de iniciar su extracción.

Se retiró un colector por línea instalada de acuerdo con el sector de trabajo. Los colectores retirados fueron debidamente rotulados por sector junto a su fecha correspondiente de extracción y conservados a una temperatura promedio de 4°C en cooler, para su posterior análisis en laboratorio de Fundación Chinquihue hatchery “Viviana Videla”

La cuantificación de la abundancia se realizó procesando íntegramente cada colector en laboratorio, sin aplicar submuestreos, contabilizando la totalidad de semillas fijadas. En el

sector del río Chovellén, los colectores presentaron 10 cm de ancho con 1 metro de longitud, mientras que en Mataquito y Estero la Palmilla tuvieron 2 metros de longitud,

### **5.4.3 Actividad 17: Análisis de la información recopilada en actividad**

La información fue recopilada y sistematizada en planillas Excel como en plataforma SIG, con el objetivo de realizar análisis temporales, comparativos y establecer relaciones entre los parámetros analizados, su ubicación y estacionalidad. De esta forma se generaron tablas, gráficos y demás insumos necesarios para elaborar información relativa a cada uno de los objetivos presente proyecto. Cabe destacar, que la información analizada se entrega en el presente informe, tanto anexos como en los archivos en formato Shape, conforme a lo establecido en la Resolución N° 934 del año 2018 y la Resolución Ex. N° 932 del año 2018.

## **5.5 Objetivo Específico 4:**

**ESTABLECER ÁREAS GEOGRÁFICAS DELIMITADAS CON COORDENADAS GEOGRÁFICAS COMO ÁREAS DE COLECTA DE SEMILLAS.**

### **5.5.1 Actividad 18: Elaborar la cartografía y diseño SIG de toda el área de estudio**

A partir de los datos de frecuencia y abundancia de larvas, así como períodos de mayor presencia y zonas de pre-reclutamiento, proveniente de los resultados obtenidos en los objetivos 2 y 3, se obtuvo información sobre zonas de reclutamiento efectivo y se evaluaron las factibilidades reales para el emplazamiento de áreas aptas para implementar programas de captación de larvas de recursos bentónicos, mediante el empleo de colectores para al menos 2 áreas geográficas por región, tanto en O'Higgins y Del maule.

De esta forma se desarrollaron mapas temáticos que permitieron individualizar estos sectores, con el fin de construir cartografía definitiva de las áreas apropiadas para la colecta de semillas y su destinación como futuras zonas de captación para uno o varios recursos.

Una vez identificadas y limitadas estas zonas, se realizó su caracterización mediante un análisis territorial de su ubicación, identificando los espacios otorgados aledaños y las solicitudes que se encontraban en trámites. En términos ambientales, se identificaron posibles conflictos con áreas cercanas de distintos intereses y propósitos turísticos, económico, ancestral y patrimonial.

Para la elaboración de la cartografía participativa, donde se identificaron las zonas aptas se utilizaron como referencia las bases de datos cartográficas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, las cuales fueron gestionadas para estos fines. Con estas bases, se elaboró la cartografía de toda el área de estudio, preparada en láminas que representaron adecuadamente las zonas analizadas.

A cada una de estas láminas se incorporó información geográfica (como ubicación de AMERBs, ECMPOs CCAA, Humedales urbanos, entre otros) la cual sirvió de referencia para delimitar de mejor forma las zonas consideradas aptas para la captación de larvas. Cada una de las láminas funcionó como soporte para que las Organizaciones con las que se concertaron entrevistas, indicaran las zonas que consideraban aptas para la captación de larvas de recursos bentónicos.

Con la información entregada en cada entrevista, se diseñaron archivos SIG, los cuales se fueron completando conforme a la información recolectada en cada cartografía participativa. Para ello, cada lámina se digitalizó, referenciando uno a uno los polígonos identificados durante las entrevistas, con el fin de localizarlos y digitalizarlos.

Para cada polígono identificado, se analizó la presencia de eventuales conflictos de uso territoriales con AMERBs, Concesiones de Acuicultura (CCAA), ECMPOs u otros proyectos productivos y de conservación. Para evaluar posibles conflictos entre los polígonos identificados con CCAA, AMERBs y ECMPOs, se analizó la información disponible en el visor de mapas de la Subpesca. Las incompatibilidades con otros proyectos productivos fueron analizadas en base a la información disponible en la página web del Servicio de Evaluación

de Impacto Ambiental ([www.eseia.cl](http://www.eseia.cl)) y de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas ([www.ssffaa.cl](http://www.ssffaa.cl)).

A petición del Mandante, toda la información cartográfica levantada fue resumida en formato Word utilizando la ficha de metadatos proporcionada por la Subpesca, detallada en la Resolución N° 934 del año 2018. Asimismo, se entregó una copia de la información georreferenciada de las zonas de colecta de semilla identificadas en formato Shapefile (SHP), compatible con el Sistema de Información Geográfica (SIG) de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura según, conforme a la Resolución Ex. N° 932 del año 2018 que aprueba protocolo de la entrega de datos espaciales.

Del mismo modo y como una forma de registrar todas las actividades ejecutadas, se efectuó un registro fotográfico y/o audiovisual. Actividad 19: Taller de presentación Resultados Finales del Proyecto

La entrega del informe final podrá realizarse tanto en forma presencial como virtual. Se convocará a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, a la Armada de Chile, a las organizaciones de pescadores artesanales APE, a los cultivadores, a los profesionales del área y a otras partes interesadas que el mandante considere pertinentes convocar.

El lugar para la convocatoria del taller final será definido en acuerdo con la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Los resultados, conclusiones y recomendaciones de los talleres, así como la participación de los asistentes, se integrarán en el Informe Final.

La fecha, hora y lista definitiva de participantes serán acordadas con el mandante.

Fundación Chiquihue considerará los aspectos logísticos y dispondrá de los recursos necesarios, para el buen desarrollo de este y que se logre la participación adecuada de los convocados/as.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Actividades generales

#### 6.1.1 Actividad 1: Reunión de coordinación inicial

El día 28 de agosto de 2024 se realizó la primera reunión de coordinación inicial del proyecto FIPA 2024-12 (Ver Anexo N°2, Acta N°1). La actividad contó con la participación de profesionales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y del equipo de Fundación Chinquihue, y tuvo por objetivo revisar los lineamientos técnicos y administrativos del estudio.

Durante la sesión, se destacaron experiencias previas desarrolladas en el marco de los proyectos de Captación de semillas Aysén y semillas Los Ríos, ejecutados el 2021 y 2023, los cuales se utilizaron como referencia metodológica y de formato para el presente estudio. Se recomendó utilizar un formato similar al de estos proyectos, a fin de facilitar la comparación de resultados.

En cuanto a los productos del estudio, se estableció que el resultado final debe consistir en la identificación de áreas de colecta de semillas, incorporando una justificación técnica detallada para cada sitio propuesto.

Desde el equipo ejecutor se consultó sobre antecedentes técnicos y oceanográficos disponibles para la zona de estudio, incluyendo condiciones de oleaje, exposición, tipo de fondo y experiencias previas de colecta. La Subsecretaría de Pesca informó que cuenta con antecedentes referidos a la región Del Maule, comprometiéndose a compartir dicha información con el equipo técnico.

Respecto a los plazos de ejecución, se abordó la posible necesidad de ajustes asociados a los tiempos biológicos de las especies objetivo. Se indicó que, en caso de requerirse una extensión, esta deberá ser solicitada con la debida anticipación a la contraparte

Asimismo, se abordaron aspectos administrativos y logísticos vinculados al personal de contacto para anticipos (Sra. Paulina Aguilera), permisos institucionales para la instalación

Informe Final

Estudio para la Identificación de Áreas de Colecta para Captación de Semillas en las Regiones Del Maule y O'Higgins

de colectores, y la coordinación con la Dirección Zonal de Pesca de Constitución, sugiriendo considerar el apoyo del profesional Iván Céspedes por su conocimiento territorial.

Finalmente, se acordó mantener una comunicación fluida entre el equipo ejecutor y Mandante, estableciendo como compromiso la entrega del acta de reunión dentro de un plazo de cinco días hábiles. También se reafirmó que las actividades del proyecto se desarrollen conforme al cronograma acordado, con la debida notificación en caso de eventuales ajustes por causas externas.

### **6.1.2 Actividad 2: Reunión de trabajo con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura**

Con fecha de 24 de septiembre se realizó la segunda reunión de trabajo entre el equipo ejecutor del proyecto FIPA 2024-12 y la Dirección Zonal de Pesca (DZP) de Constitución

(Ver Anexo N°3, Acta N°2). El propósito fue presentar los objetivos del estudio, exponer resultados anteriores obtenidos en Aysén y Los Ríos, y definir estrategias para la captación de semillas en las regiones de O'Higgins y Del Maule.

#### **➤ Resultados alcanzados:**

##### **1. Contextualización regional y logística de acceso:**

Se destacó que las zonas de desembocadura fluvial representan una oportunidad óptima para el muestreo y captación de larvas bentónicas. En cambio, las áreas expuestas al mar abierto fueron reconocidas como menos accesibles, lo que podría complicar la instalación y mantenimientos de líneas con colectores.

##### **2. Identificación de riesgos y barreras operativas.**

El equipo discutió dificultades similares detectadas en proyectos previos (“Semillas Aysén” y “Semillas Los Ríos”): ubicaciones con acceso irregular, baja disponibilidad de pescadores

artesanales durante temporadas altas, y condiciones oceanográficas desfavorables. Esto se incorporó como criterio de priorización en la selección de sitios.

### **3. Selección de sitios piloto en ambas regiones.**

De acuerdo con DZ Regiones de Valparaíso, del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins y del Maule propuso un listado de seis sitios con potencial de captación.

#### **Región del Libertador General Bernardo O'Higgins:**

- a) Navidad, desembocadura del Río Rapel
- b) Cáhuil, Estero La Palmilla
- c) Boyeruca, Estero San Pedro de Alcántara

#### **Región Del Maule:**

- a) Sector la Pesca, desembocadura del Río Mataquito
- b) La Trinchera, desembocadura del Río Huenchullami
- c) Cardonal, desembocadura del Río Chovellén

### **4. Articulación interinstitucional y comunitaria.**

El personal de DZP proporcionó los contactos de las seis organizaciones pesquera artesanal respectiva, así como el Departamento de Borde municipal y del Servicio Nacional de Pesca, para facilitar el acceso a información complementaria y agilizar la ejecución del estudio.

#### **6.1.3 Actividad 3 Generación y validación de un instrumento para la obtención de información**

En el marco de las actividades generales, se desarrolló un proceso participativo orientado a recopilar información, productiva y ambiental proveniente de actores locales vinculados a la pesca artesanal y la acuicultura de pequeña escala.

Durante la etapa inicial, se realizaron coordinaciones con los actores claves para la ejecución de visitas en terreno, la validación del instrumento (encuesta) y la posterior aplicación del instrumento.

El primer actor clave en participar fue el Sr. Juan Carlos Vega, presidente del Sindicato de Trabajadores Independientes de Algueros, Acuicultores y Recolectores de Orilla de Caleta Cardonal (ROA N° 409), quien fue entrevistado el 24 de septiembre de 2024.

Posteriormente, la validación del instrumento se efectuó con el Sr. Juan Carlos Jara, presidente del S.T.I. Buzos y Pescadores Artesanales Mataquito de La Pesca (ROA N° 441).

Estas validaciones permitieron comprobar la funcionalidad del cuestionario en terreno, realizar ajustes en la redacción y estructura del instrumento, y adecuarlo al contexto local en base a la retroalimentación entregada por los propios actores de los dos sectores previamente definidos.

Como resultado de este proceso, se obtuvo la versión definitiva del instrumento de entrevista, la cual fue aplicada posteriormente en las actividades de levantamiento de información (Ver Anexo N°1).

En total, se realizaron entrevistas semiestructuradas a siete actores clave, seleccionados en función de su experiencia directa en actividades extractivas, acuícolas y su rol dirigenal dentro de su organización, y su pertenencia en el territorio.

Los participantes corresponden a pescadores, buzos mariscadores, acuicultores y dirigentes sindicales, quienes han realizado acuicultura y aquellos que actualmente desarrollan o administran concesiones y Áreas de Manejo de Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) en los sectores de Cardonal, La Trinchera, La Pesca y Boyeruca (Región del Maule), y en Cáhuil y Navidad (Región de O'Higgins).

Además, se levantó información de un actor independiente de la desembocadura del río Rapel, lo que permitió incluir la perspectiva de usuarios no formalizados, pero con conocimiento territorial del sector.

Los entrevistados representan sectores de producción acuícola para ambas regiones, en las áreas de estudio, ya que incorpora organizaciones con actividad productiva vigente, incluyendo tanto sectores con concesiones de acuicultura otorgadas, como con solicitudes en trámite.

La siguiente tabla resume la información de los actores entrevistados, indicando su región, sector, cuerpo fluvial, cargo, organización y observaciones del proceso de levantamiento de información:

**Tabla 3.** Actores locales entrevistados en las regiones Del Maule y O'Higgins

Región	Sector	Cuerpo Fluvial	Actor clave	Cargo	S.T.I	Comentarios
Del maule	Cardonal	Rio Chovellén	Juan Vega	Presidente	S.T.I Caleta Cardonal	Validación de encuesta y posteriormente se aplicó la encuesta de actor clave/Concesión otorgada (Ver Anexo N°6)
	La Trinchera	Rio Huenchullami	Juan Gallegos	Presidente	S.T.I Pescadores artesanales recolectores de orilla N°2 Putú	Solo contacto telefónico/Concesión otorgada (Ver Anexo N°6)
	La Pesca	Rio Mataquito	Juan Jara	Presidente	S.T.I de buzos y pescadores artesanales y acuicultores Mataquito la pesca	Validación de encuesta y posteriormente se aplicó la encuesta de actor clave/ Concesión otorgada (Ver Anexo N°6)
	Boyeruca	Estero San Pedro de Alcántara	Guillermo Gaete Juan Navarro	Socio/ Presidente	S.T.I buzos, pescadores artesanales y acuicultores libertad de Boyeruca	Encuesta aplicada a ambos socios como actores clave /Concesión en trámite (Ver Anexo N°6)
Libertador General Bernardo O'Higgins	Cáhuil	Estero de Nilahue	Daniel Llanca	Secretario	S.T.I. de cáhuil	Encuesta aplicada como actor clave /Concesión otorgada (Ver Anexo N°6)
	Navidad	Rio Rapel	Nibaldo Maturana	Residente desembocadura Rio Rapel	Independiente	Encuesta aplicada como actor clave (Ver Anexo N°6)

#### 6.1.4 Actividad 4: Otras reuniones y/o talleres de trabajo con usuarios APE y organizaciones de Pescadores artesanales.

Siguiendo las recomendaciones de la Dirección Zonal de Pesca Valparaíso, se estableció contactos con representantes acuicultores y pescadores en los 6 sectores propuestos para el proyecto. Esta actividad tuvo como propósito generar acercamiento territorial, recopilar información preliminar sobre el uso del espacio acuático y evaluar la disposición de las organizaciones locales a participar en las diferentes fases del estudio.

a) Sector navidad, río Rapel

El 26 de octubre se realizó una visita al sector de la desembocadura del río Rapel, con el objetivo de establecer un primer acercamiento con actores locales relevantes para el proyecto de captación de semillas en las regiones de O'Higgins y del Maule. En esta ocasión, se sostuvo una conversación con Nibaldo Maturana, residente del sector.

Durante el diálogo, don Nibaldo compartió su experiencia y conocimiento del área, señalando la existencia de bancos naturales de choro zapato en la desembocadura del río Rapel, los cuales según sus experiencias han sido sobreexplotados por pescadores del sector. Se le informó acerca del trabajo que Fundación Chinquihue está desarrollando en el marco del proyecto de captación de semillas de recursos bentónicos, así como de los objetivos específicos que contempla esta iniciativa en la zona.

Si bien don Nibaldo no es pescador artesanal, manifestó ser recolector de orilla no inscrito, por lo que se aplicó la encuesta de actores clave, considerando su experiencia directa en la zona y su conocimiento sobre los recursos bentónicos presentes. Además, aportó información relevante respecto a la dinámica local, indicando que el tramo medio del río Rapel correspondería aproximadamente al límite con la Región de Valparaíso.

De manera muy colaborativa, autorizó el ingreso del equipo técnico a su terreno, lo que permitió llevar a cabo las actividades de obtención de muestras de agua y levantamiento de perfiles oceanográficos en el sector. Finalmente, manifestó su interés en participar en actividades de engorda de especies con potencial comercial, destacando su disposición a colaborar en la protección y cuidado del entorno donde reside.

**b) Reunión con el Sindicato de Pescadores Artesanales de Cahuil (Región de O'Higgins)**

Entre las acciones realizadas, destaca la reunión efectuada el 26 de septiembre de 2024 con el Sindicato de Pescadores Artesanales, Cultivadores, Mariscadores y Ramos Similares de Cahuil, en la Región de O'Higgins. El encuentro fue gestionado de manera presencial con el Sr. Daniel Llanca, secretario de la organización, quien expresó el interés del sindicato por participar en iniciativas orientadas a fortalecer la diversificación productiva y la sostenibilidad de la actividad acuícola.

Durante la entrevista de primera aproximación (Ver Figura N°5), se identificó que la organización desarrolla actividades de acuicultura de ostras japonesa *Magallana gigas* (Thunberg, 1793) especie anteriormente clasificada como *Crassostrea gigas*, dentro de una concesión vigente, además de su actividad extractiva tradicional. Esta producción se vincula a eventos de difusión y turismo gastronómico, destacando su participación en la "Fiesta de la Ostra de Cahuil" (Ver Figura N°6), lo que evidencia una integración socioproductiva del recurso.

El dirigente manifestó que toda iniciativa que permita reducir la dependencia exclusiva de la extracción y avanzar hacia modelos productivos complementarios, como la captación de semillas desde el medio natural, es valorada positivamente por la organización. En ese contexto, comprometió a colaborar en la coordinación de futuras reuniones y talleres participativos con el S.T.I.



**Figura 5.** Reunión inicial Sindicato de pescadores de Cáhuil, Región de O'Higgins.



**Figura 6.** Actividades de acuicultura y venta de productos del Sindicato de pescadores de Cáhuil, Región de O'Higgins

**c) Reunión con el Sindicato de Trabajadores Independientes de Buzos y Pescadores Artesanales Libertad de Boyeruca (Región del Maule)**

Como parte de las acciones de acercamiento territorial, se intentó establecer contacto con el Sindicato de Trabajadores Independientes de Buzos y Pescadores Artesanales Libertad de Boyeruca, en la Región Del Maule. Durante la primera campaña de terreno, realizada el 26 de septiembre de 2024, se efectuaron diversos intentos de contacto telefónico con el dirigente Guillermo Gaete, sin embargo, las gestiones no lograron concretar debido a problemas de conectividad en la zona.

En la segunda campaña de terreno, realizada entre los días 14 y 16 de octubre de 2024, se efectuó una visita presencial al sector, lo que permitió finalmente establecer contacto directo con los dirigentes Guillermo Gaete y Juan Navarro, representantes de la organización.

Durante la entrevista de primera aproximación (Ver Figura N°7), los integrantes del S.T.I indicaron que cuentan con experiencia en el cultivo experimental de ostras japonesas, sin contar con concesión acuícola formal. Dicha iniciativa no se encuentra actualmente en operación debido a la falta de regularización de los derechos de uso del espacio costero. Con respecto al desarrollo del presente proyecto, ambos integrantes, señalaron que si bien, el sector fue considerado apropiado en el pasado, en la actualidad presenta condiciones que lo harían poco favorable para la captación de semillas de recursos bentónicos.



**Figura 7.** Verificador de primera aproximación en el sector de Boyeruca, Región del Maule.

**d) Reunión con Sindicato de Trabajadores Independientes de Buzo y Pescadores Mataquito la Pesca (Región de Maule)**

El 25 de septiembre del 2024 se realizó el primer acercamiento con el Sindicato de Trabajadores Independientes de Buzos, Pescadores Artesanales y acuicultores Mataquito de la Pesca, en el sector la Pesca (Ver Figura N°8). El contacto se concretó de forma presencial con el Sr Juan Carlos Jara, presidente de la organización.

Durante la entrevista de primera aproximación, el dirigente indicó que la organización ha desarrollado experiencias de acuicultura a pequeña escala, específicamente en ostricultura, mediante el uso de linternas instaladas en la concesión del sindicato.

Asimismo, menciono que el sector presenta captación natural de mitílidos en particular de choro zapato (*Choromytilus chorus*), fenómeno que es observado de manera empírica por los propios pescadores. Según relató, la captación se observa en diversos materiales

sumergidos por periodos prolongados, como estructuras abandonadas o colectores informales. Se ha evidenciado el asentamiento espontáneo de semillas de mitílidos, lo cual podría indicar condiciones ambientales favorables para la instalación de sistemas de captación.

En relación con el desarrollo del proyecto, el Sr. Jara manifestó una disposición activa para participar, tanto en la implementación de colectores como en las actividades de muestreo larval. Este compromiso representa un avance importante para la incorporación de saberes locales y la validación en terreno del potencial de colecta en el sector.



**Figura 8.** Verificador de primera aproximación en el sector de Mataquito, Región del Maule.

**e) Reunión con Sindicato de Trabajadores Independientes Pescadores Artesanales, Recolectores de orilla N°2 Putú**

En base a la identificación de actores claves por sector y región, y de acuerdo con la información proveniente de La Dirección Zonal de Valparaíso, O'Higgins y Del Maule. Durante el mes de septiembre del 2024, se realiza el primer contacto telefónico con Don Juan Carlos Gallegos, presidente del Sindicato de Pescadores del Sector de Putú. Organización cual posee actividades de acuicultura, en específico con la actividad de engorda del recurso Ostra Japonesa en el Río Huenchullami. Ante el primer acercamiento, manifiesta interés por participar en el Proyecto. Sin embargo, ante la segunda instancia, la cual consistía en una entrevista personal, manifiesta que el sector no es apropiado para realizar actividades de captación de semillas, así mismo expone, el no interés para participar en el proyecto, considerando que el cuerpo fluvial, es un humedal urbano con alta valoración por parte de la comunidad.

**f) Reunión con Sindicato de Trabajadores Independientes de Algueros, Acuicultores y Recolectores de Caleta Cardonal (Región Del Maule).**

El 24 de septiembre se realizó el primero acercamiento con el Sindicato de Trabajadores Independientes de Algueros, Acuicultores y Recolectores de Orilla de Caleta Cardonal, ubicado en la comuna de Pelluhue. El contacto se concretó de forma presencial con el Sr. Juan Carlos Vega, presidente de la organización (Ver Figura N°9)

Durante la entrevista, el dirigente señaló que la organización realiza actualmente actividades de acuicultura, particularmente en el cultivo de ostra japonesa (*Magallana gigas*), siguiendo una lógica productiva similar a la observada en otros sectores evaluados, como Estero la Palmilla.

Además de su dimensión productiva, el cultivo de ostra en Cardonal se encuentra vinculado a la promoción local a través de eventos gastronómicos y turísticos, destacando su

participación en el Festival de la Ostra de Cardonal de Pelluhue (Ver Figura N°10) Esta instancia representa un mecanismo de comercialización directa y una estrategia de valorización territorial de los productos cultivados.



**Figura 9.** Verificador de primera aproximación en el sector de Cardonal en la comuna de Pelluhue, Región del Maule.

El dirigente entrevistado “manifestó su interés en participar activamente en el proyecto, indicando que, según su experiencia, ha identificado la presencia de semillas de mitílidos en la desembocadura del río Chovellén”. Considera que la incorporación de sistemas de captación de semillas podría convertirse en una actividad productiva para la organización.



**Figura 10.** Actividades de acuicultura y venta de productos del Sindicato de pescadores de Caleta Cardonal, Región de Maule

## 6.2 Objetivo específico 1

**IDENTIFICAR Y SELECCIONAR RECURSOS BENTÓNICOS DE INTERÉS PARA LA ACUICULTURA CUYO ABASTECIMIENTO DE SEMILLAS SEA POR MEDIO DE LA CAPTACIÓN NATURAL, EN LAS REGIONES DE O'HIGGINS Y DEL MAULE.**

### 6.2.1 Actividad 5 : Difusión de actividades, resultados en prensa y redes sociales.

La difusión del proyecto tuvo como objetivo visibilizar las actividades de terreno y avances logrados en las regiones de O'Higgins y Del Maule, fortaleciendo la transparencia y el vínculo con actores locales y regionales relacionados a la pesca artesanal y acuicultura a pequeña escala (APE) (Ver Tabla N°4). Estas acciones comunicacionales permitieron informar a la comunidad, organismos públicos y sector productivo.

Las actividades de difusión comenzaron en octubre de 2024, coincidiendo con las primeras campañas de muestreo en ambas regiones. En esta etapa se elaboró una nota de prensa inicial titulada:

*“Buscan potenciar la acuicultura de pequeña escala en las regiones de O’Higgins y el Maule”.*

La nota presentó los objetivos del proyecto, su plazo de ejecución y las entidades involucradas, tanto la institución financista como la ejecutora. El contenido fue publicado en el sitio web oficial de Fundación Chiquihue ([www.fundacionchiquihue.cl](http://www.fundacionchiquihue.cl)) y replicado en medios de prensa regionales y especializados.

Posteriormente, en abril de 2025, se difundió una segunda nota de prensa titulada:

*“O’Higgins y el Maule: avanzan en estudio para la captación de semillas de cholga, chorito y choro zapato”.*

Esta publicación informó sobre los avances alcanzados en las campañas de muestreo y se replicó en medios regionales y especializados, consolidando la visibilidad del proyecto a nivel nacional.

Adicionalmente, en esta segunda difusión se realizó un seguimiento en redes sociales de las publicaciones efectuadas por distintos medios, logrando una presencia significativa en plataformas como Facebook, Instagram, X y LinkedIn, lo que permitió ampliar el alcance y diversificar los públicos informados.

**Tabla 4.** Cobertura de difusión en medios de prensa y redes sociales del proyecto

Nota de prensa / Canal	Fecha	Cantidad de medios / publicaciones	Formato	Cobertura geográfica	Medios destacados
<i>Buscan potenciar la acuicultura de pequeña escala en las regiones de O'Higgins y el Maule</i>	oct-24	12 apariciones en 11 medios	Digital y papel	Regional y especializado	Pichilemu News, Osorno en la Red, Blog de Puerto Montt, San Vicente Comunica, El Llanquihue, Partnerfish, Aqua, La Prensa (digital y papel), Mundo Acuícola, Portal del Campo, Radio Lautaro
<i>O'Higgins y el Maule: avanzan en estudio para la captación de semillas de cholga, chorito y choro zapato</i>	abr-25	10 apariciones en medios digitales	Digital	Regional y especializado	Radio Amiga, Radio Acogida, Pichilemu News, Aqua, Analiza Maule, Aqua Hoy, Blog de Puerto Montt, Radio del Mar, Diario Acuícola, Radio El Libertador
Seguimiento en redes sociales (Facebook, Instagram, X, LinkedIn)	abr-25	13 publicaciones en redes sociales	Digital	Regional y especializado	<b>Facebook:</b> Osorno en la Red, Blog de Puerto Montt, Aqua, Diario Acuícola, Punto Lontue Noticias; <b>Instagram:</b> Punto Lontue Noticias, Aqua; <b>X:</b> Radio Amiga, AquaHoy, Blog de Puerto Montt, Diario Acuícola; <b>LinkedIn:</b> AquaHoy, Aqua

En conjunto, las dos notas de prensa alcanzaron 22 apariciones en medios de comunicaciones y el seguimiento en redes sociales registró 13 publicaciones adicionales, sumando un total de 35 instancias de difusión durante el periodo de trabajo. Esta cobertura permitió posicionar el proyecto en medios especializados y regionales, reforzando su visibilidad entre pescadores artesanales, instituciones públicas y el sector acuícola nacional.

Los detalles del contenido de ambas notas de prensa y los registros de los medios de difundieron se encuentran en: Ver Anexo N°4.

### 6.2.2 Actividad 6: Elaboración de Criterios de Selección de Especies Bentónicas con estados larvales susceptibles de aplicar captación natural

La Tabla N°5, muestra la matriz utilizada para evaluar criterios de selección de especies bentónicas susceptibles para captación de semillas. En esta matriz se compararon nueve criterios claves:

- A. En la producción nacional tiene participación en la acuicultura
- B. La acuicultura representa el menos el 50% del desembarque nacional
- C. La actividad acuícola es de una especie endémica y con distribución en los ríos de cada región
- D. Dependencia de semillas (o esporas) desde el medio natural a través de captación
- E. Actividad de captación de semillas separadas de la actividad de engorda
- F. RRBB está presente en cada una de las regiones, como recurso artesanal
- G. RRBB de interés comercial
- H. Tipo de mercado (Nacional)
- I. Tipo de mercado (Internacional)

El análisis evidenció que el criterio con mayor prioridad corresponde al interés comercial del recurso (G), lo que resalta la necesidad de focalizar los esfuerzos en especies con un valor económico reconocido que puedan generar retornos significativos en el mercado. En segundo lugar, se posicionó el tipo de mercado nacional (H), destacando la importancia de contar con una demanda interna consolidada que respalde el desarrollo de la actividad.

En un nivel intermedio de prioridad se ubicaron la dependencia de semillas desde el medio natural (D) y la actividad de captación separada de la engorda (E), criterios que reflejan la factibilidad técnica de obtener semillas sin afectar otras etapas productivas. También en este grupo se incluye el tipo de mercado internacional (I), que, si bien abre oportunidades de exportación, presenta un peso menor que los factores productivos principales.

Posteriormente se situaron el endemismo y distribución natural (C), junto con la presencia del recurso en cada una de las regiones (F), vinculados a la viabilidad biológica y a la disponibilidad regional. En los últimos lugares del ranking se encontraron la participación en la producción nacional de la acuicultura (A) y la representatividad de la acuicultura en el desembarque nacional (B), los cuales, si bien aportan contexto productivo, tuvieron menor incidencia en la priorización final.

Este ordenamiento permitió identificar los criterios determinantes para la selección de especies y establecer una base objetiva para su aplicación en la matriz de evaluación, garantizando que la priorización combinara variables económicas, biológicas y productivas, alineadas con los objetivos del proyecto.

Tabla 5. Aplicación tabla para selección de especies

Matriz de priorización de criterios		Criterios de selección de especies bentónicas para la colecta de semillas de las regiones de O'Higgins y Del Maule									Tipo de criterio	Ranking
		A	B	C	D	E	F	G	H	I		
		En la producción nacional tiene participación la acuicultura	La acuicultura representa al menos el 50% del desembarque nacional	La actividad acuícola es de una especie endémica y con distribución natural en ríos de cada una de las regiones	Dependencia de semillas (o esporas) desde medio natural a través de captación	Actividad de captación de semillas separadas de la actividad de engorda en el cultivo	RRBB está presente cada una de las regiones, como recurso de la pesca artesanal?	RRBB de intres comercial	Tipo de mercado (Nacional)	Tipo de mercado (Internacional)		
A	En la producción nacional tiene participación la acuicultura		A	C	D	e	F	G	H	I	A	1
B	La acuicultura representa al menos el 50% del desembarque nacional			C	D	e	F	G	H	I	B	0
C	La actividad acuícola es de una especie endémica y con distribución natural en ríos de cada una de las regiones				D	e	C	G	H	I	C	2
D	Dependencia de semillas (o esporas) desde medio natural a través de captación					D	D	G	H	D	D	6
E	Actividad de captación de semillas separadas de la actividad de engorda en el cultivo						e	G	H	e	E	5
F	RRBB está presente cada una de las regiones, como recurso de la pesca artesanal?							G	H	I	F	2
G	RRBB de intres comercial								G	G	G	8
H	Tipo de mercado (Nacional)									H	H	7
I	Tipo de mercado (Internacional)										I	4

De manera paralela a la aplicación de los criterios de selección de especies, se aplicó una tabla similar, para cada especie factible de ser captada y/o cultivada en ambas regiones (Ver Tabla N°6). En esta tabla, se revisaron todos los recursos desembarcados en la región de O'Higgins y Del Maule, con desembarque en ambas regiones.

Se obtuvieron 28 recursos, de los cuales 10 se realiza actividad de acuicultura a nivel nacional (Ver Tabla N°6)., pero que, al aplicar el resto de los criterios, se redujo la lista a solo 3 especies factibles de investigar: choro zapato, chorito y cholga (Ver tabla N°7)

**Tabla 6.** Recursos con desembarque en las regiones de O'Higgins y Del Maule evaluados con criterios de selección

Recurso	Producción nacional (Ton)	Desembarque por pesca artesanal (Ton)	Producción por acuicultura (Ton)	Criterios de selección					
				En la producción natural tiene participación acuicultura	La actividad acuícola es de una especie endémica	La especie tiene distribución natural en la región	Dependencia de semillas (o esporas) desde el medio natural a través de captación	Tipo de mercado (Nacional)	Tipo de mercado (Internacional)
Abalon rojo	672	-	672	si					
Almeja	9754	9754	-	no					
Cangrejo o Panchote	21	21	-	no					
Centellón	1480	1480	-	no					
Cholga	5104	4611	493	si	si	si	si	si	no
Chorito	406979	1340	405639	si	si	si	si	si	si
Choro	2425	1794	631	si	si	si	si	si	no
Cochayuyo	10562	10562	-	no					
Erizo	21952	21952	-	no					
Huepo o Navaja de mar	1100	1100	-	no					
Huiro	26786	26730	56	si	si	si	no		
Jaiba limón	464	464	-	no					
Jaiba marmola	2972	2972	-	no					
Jaiba mora	98	98	-	no					
Jaiba patuda	9	9	-	no					
Jaiba peluda o panchona	158	158	-	no					
Jaiba reina	90	90	-	no					
Jaiba remadora	101	101	-	no					
Loco	3085	3085	-	no					
Luga cuchara o corta	3354	3354	-	no					
Luga negra o crespa	24331	24331	-	no					
Luga roja	24122	24115	7	si					
Navajuela	2301	2301	-	no					
Ostión del norte	4171	41	4130	si	si	no			
Ostra chilena	556	255	301	si	si	no			
Ostra del pacifico	12	-	12	si	no				
Pelillo	60376	49109	11267	si	si	si	no		
Piure	2391	2384	7	no					

**Tabla 7.** Resumen de implementación de criterios de selección de especies.

Recurso	Criterios de selección						
	En la producción natural tiene participación acuicultura	La acuicultura representa el menos el 50% del desembarque	La actividad acuícola es de una especie endémica	La especie tiene distribución natural en la región	Dependencia de semillas (o esporas) desde el medio natural a través de captación	Tipo de mercado (Nacional)	Tipo de mercado (Internacional)
Luga negra o crespa	si	no					
Pelillo	si	no					
Huiro	si	no					
Choro	si	si	si	si	si	si	no
Chorito	si	si	si	si	si	si	si
cholga	si	si	si	si	si	si	no
Ostión del norte	si	si	si	no			
Ostra chilena	si	si	si	no			
Ostra del pacifico	si	si	no				
Luga roja	si	no					

La Tabla N°7 resume la implementación final de los criterios de selección. En ella se consolidan las especies que superaron la evaluación integral: chorito, cholga y choro zapato. Estas especies cumplen los criterios económicos (alta participación en acuicultura y mercado consolidado), biológicos (endemicidad y distribución natural) y productivos (dependencia de semillas naturales y captación separada de la engorda), posicionándolas como recursos estratégicos para la captación natural en los estuarios de las regiones estudiadas.

La evaluación reflejada en las Tablas N° 6 y 7 demuestra la coherencia entre los criterios de biológicos y económicos de priorización de especies con mayor potencial de desarrollo acuícola mediante captación natural de semillas.

El chorito se posiciona como especie líder por su relevancia productiva y presencia en mercados nacionales e internacionales. El choro zapato y la cholga, aunque con menor volumen productivo presentan características biológicas y de mercado que las hacen viables para la diversificación y fortalecimiento de la acuicultura local.

Por otro lado, especies como el pelillo, huiro, luga negra y luga roja, así como ostión del norte y ostra chilena, si bien presentan actividad acuícola o interés productivo en otras regiones del país, no cumplen criterios claves como distribución natural o dependencia de

semillas (esporas) del medio natural. Debido a esto, no fueron consideradas para la fase de captación de semillas. Este análisis permitió delimitar claramente el enfoque del proyecto, priorizando los esfuerzos hacia especies con mayores probabilidades de éxito en términos de captación, cultivo y valor socioeconómico para las comunidades locales.

### **6.2.3 Actividad 7 Revisión bibliográfica e Identificación de Recursos Bentónicos para la Acuicultura con semillas en medio natural.**

Aprovechando los resultados de la selección de especies de las actividades anteriores, se analizaron las especies con factibilidad más otros recursos bentónicos que a pesar de no presentar actualmente acuicultura a nivel nacional, podría llegar a desarrollarse en el mediano plazo. Para este efecto, se realizó una distinción entre especies principales, definidas como todas aquellas que tienen una actividad acuícola actual, y Especie secundarias, definidas como todas aquellas que a futuro podrían desarrollarse como una actividad de acuicultura. La Tabla N°8, resume la evaluación de especies bentónicas aplicando los criterios de selección en la actividad 6 y constituye el insumo principal para la selección de especies potenciales.

La información detallada de cada recurso evaluado, que incluye la clasificación de recursos primarios (chorito, choro, cholga, pelillo, luga negra, luga roja y huiro) y recursos secundarios (loco, almeja, erizo, cochayuyo, navajuela y huepo), se presenta en el Anexo N°10. En este mismo anexo se incorpora la tabla que compila la bibliografía revisada para cada especie.

**Tabla 8.** Artículos científicos consultados en revisión bibliográfica

Número	Contenido	Cita (APA)
1	Chorito	Lancellotti, D. A., & Vásquez, J. A. (2000). Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. <i>Revista Chilena de Historia Natural</i> , 73, 99–129. (Lancellotti & Vásquez, 2000)
2		Brattström, H., & Johanssen, A. (1983). Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Report No. 49 of the Lund University Chile Expedition 1948–49; published in <i>Sarsia</i> , 68, 289–339. (Brattström & Johanssen, 1983)
3		Pacheco, E., & Olave, S. (2000). Innovación en la tecnología de cultivo de chorito ( <i>Mytilus chilensis</i> ), tendientes a mejorar la calidad y rentabilidad de la actividad mitilicola en la X Región. División de Acuicultura, Instituto de Fomento Pesquero. (Pacheco & Olave, 2000)
4		Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. (2024). Especies biológicas. Recuperado de <a href="https://www.subpesca.cl/portal/sitio/Especies-Hidrobiologicas">https://www.subpesca.cl/portal/sitio/Especies-Hidrobiologicas</a> . (SUBPESCA, 2024)
5		Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. (s.f.) (2024). <i>Anuarios estadísticos de pesca y acuicultura. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura</i> . Recuperado de <a href="https://www.sernapesca.cl/informes/estadisticas/anuarios-estadisticos-de-pesca-y-acuicultura">https://www.sernapesca.cl/informes/estadisticas/anuarios-estadisticos-de-pesca-y-acuicultura</a> . (SERNAPECA, 2024)
6		Pizarro Mandiola, Luis (2008) Consultoría Innovación Tecnológica para Programa Territorial Integrado Industria Mitílidos. Informe Final. 85 p. (Pizarro, 2008)
7		Díaz, Christian., C. Sobenes, C. Macías R., R. Haumada, J. Chong Li, S. Figueroa, R. Jerez, D. Rojas. (2015). Estudio de emplazamiento de áreas de acuicultura de pequeña escala en la zona sur (VI a XIV Regiones). Informe Final. 435 pp. (Díaz et al., 2015)
8		Dresdner, J. O., Barriga, N., González. (2018). Estimación de empleo asociado a la industria mitilicultora nacional. Disponible en: <a href="https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-96196_informe_final.pdf">https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-96196_informe_final.pdf</a> . (Dresdner et al., 2018)
9		Segura, C., Stuardo, C., Herrera, M., Videla, J., & Oyarzún, M. (2024). Programa de monitoreo y vigilancia sobre la disponibilidad larval de mitílidos para la sustentabilidad de la actividad de acuicultura en la zona sur austral de Chile (XI Etapa) 2023-24 (No. Informe final; p. 146). IFOP. <a href="https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/2024/P-656166.pdf">https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/2024/P-656166.pdf</a> . (Segura et al., 2024)
10	Choro	Álamo Vásquez, V., & Valdivieso Milla, V. (1987). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú (2.ª ed.). Instituto del Mar del Perú (Alamo & Valdivieso milla, 1987)
11		Carcelles, R., & Williamson, M. (1951). Descripción taxonómica de <i>Choromytilus chorus</i> y otros moluscos litorales del Pacífico sudamericano. Memoria estación marino costera argentina, 1951.
12		Olsson, A. A. (1961). Mollusks of the tropical eastern Pacific, particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru). Paleontological Research Institution. <i>Mollusca</i> . (Olsson, 1961)
13		Cabezas Ortiz de Zárate, J. (2012). <i>Choromytilus chorus</i> : ciclo de vida. Biblioteca DUOC Valparaíso. <a href="https://bibliotecaduocvalparaiso.blogspot.com/2012/10/choromytilus-chorus-ciclo-de-vida.htm">https://bibliotecaduocvalparaiso.blogspot.com/2012/10/choromytilus-chorus-ciclo-de-vida.htm</a> . (Cabezas Ortiz, 2024)
14		Cancino, J., & Becerra, R. (1978). Antecedentes sobre la biología y tecnología del cultivo de <i>Aulacomya ater</i> (Molina, 1782) (Mollusca: Mytilidae). <i>Biología Pesquera</i> , (10), 27-45. (Cancino & Becerra, 1978)
15		Valenzuela, T. et al. (2021). 16S rRNA-Based Analysis Reveals Differences in the Bacterial Community Present in Tissues of <i>Choromytilus chorus</i> (Mytilidae, Bivalvia) Grown in an Estuary and a Bay in Southern Chile. <i>Diversity</i> , 13(5), 209. <a href="https://doi.org/10.3390/d13050209">https://doi.org/10.3390/d13050209</a> . (T. Valenzuela et al., 2021)
16		Ceveric, A., Videla, V., Carvajal, M., Colil, A., Leal, M., & Henríquez, C. (2023). Estudio para la identificación de áreas de colecta para captación de semillas en la región de los Ríos (p. 171) [Informe final CUI 2021 – 24 – DAC - 1]. Fundación Chiquihue. (Ceveric et al., 2023)
17	Pelillo	Hoffmann, Alicia., & Santelices, Bernabé. (1997). Flora marina de Chile central = Marine flora of central Chile. Eds. Universidad Católica de Chile. (Hoffmann & Santelices, 1997)

Número	Contenido	Cita (APA)
18		Avila, M. (2019). Manual de buenas prácticas para el cultivo del pelillo (agarophyton chilensis). Universidad Arturo Prat, Instituto de Ciencias y Tecnología. (Avila et al., 2019)
19		Alveal, K., Romo, H., Werlinger, C., & Núñez, M. (1994). Uso de esporas como alternativa de propagación masiva de macroalgas. Rev. investig. cient. tecnol., Ser. cienc. mar., 77-87. (Alveal et al., 1994)
20		Saavedra, S., Henríquez-Antipa, L., Leal, P., Francisco, G., Cook, S., & Cárcamo, P. (2019). Cultivo de Macroalgas: Diversificación de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile. <a href="https://www.researchgate.net/publication/338127418_Cutivo_de_Macroalgas_Diversificacion_de_la_Acuicultura_de_Pequena_Escala_en_Chile">https://www.researchgate.net/publication/338127418_Cutivo_de_Macroalgas_Diversificacion_de_la_Acuicultura_de_Pequena_Escala_en_Chile</a> . (Saavedra et al., 2019)
21		Buschmann, A. H., Correa, J. A., Westermeier, R., Hernández-González, M. del C., & Norambuena, R. (2001). Red algal farming in Chile: A review. Aquaculture, 194(3), 203-220. <a href="https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00518-4">https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00518-4</a> . (Buschmann et al., 2001)
22		Morales Guzmán, C., Schwartz, M., Sepúlveda, M., & Quitral, V. (2019). Composición química y propiedades tecnológicas de alga roja, Agarophyton chilensis (ex Gracilaria chilensis). Revista de Ciencia y Tecnología, 1-10. (Morales Guzmán et al., 2019)
23		Torres-Estay, V., Azocar, L., Schmidt, C., Aguilera-Olguín, M., Ramírez-Santelices, C., Flores-Faúndez, E., Sotomayor, P., Solis, N., Cabrera, D., Contreras-Porcía, L., Bronfman, F. C., & Godoy, A. S. (2025). Unlocking the Potential of Gracilaria chilensis Against Prostate Cancer. Plants, 14(15). <a href="https://doi.org/10.3390/plants14152352">https://doi.org/10.3390/plants14152352</a> (Torres-Estay et al., 2025)
24		Abreu, M. H., Varela, D. A., Henríquez, L., Villarreal, A., Yarish, C., Sousa-Pinto, I., & Buschmann, A. H. (2009). Traditional vs. Integrated Multi-Trophic Aquaculture of Gracilaria chilensis C. J. Bird, J. McLachlan & E. C. Oliveira: Productivity and physiological performance. Aquaculture, 293(3), 211-220. <a href="https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.03.043">https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.03.043</a> (Abreu et al., 2009)
25		Rivas, J., Núñez, A., Piña, F., Erazo, F., Castañeda, F., Araya, M., Meynard, A., & Contreras-Porcía, L. (2021). Indoor culture scaling of Gracilaria chilensis (Florideophyceae, Rhodophyta): The effects of nutrients by means of different culture media. Revista de biología marina y oceanografía, 56, 186-199. (Rivas et al., 2021)
26		FAO. (2006). The state of world fisheries and aquaculture 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia. Recuperado de <a href="https://www.fao.org/3/a0699e/a0699e.pdf">https://www.fao.org/3/a0699e/a0699e.pdf</a> (FAO, 2006)
27		Lovatelli, A., Aguilar-Manjarrez, J., Murúa Andrade, P., & Farías Molina, A. (2025). Estado y perspectivas del cultivo de macroalgas en América Latina. (Lovatelli et al., 2025)
28	Luga negra	Otaíza, R. D., & Cáceres, J. (2015). Manual de una técnica para el repoblamiento de la luga negra, Sarcotalia crispata (Bory) Leister (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004. 44 páginas. <a href="https://direcciones.ucsc.cl/content/uploads/sites/33/2024/06/Manual-repoblamiento-LUGA-NEGRA-Otaiza-Caceres-2015.pdf">https://direcciones.ucsc.cl/content/uploads/sites/33/2024/06/Manual-repoblamiento-LUGA-NEGRA-Otaiza-Caceres-2015.pdf</a> . (Otaíza & Cáceres, 2015)
29		IFOP. (2024). Ficha "Sarcotalia crispata" Instituto de Fomento Pesquero. <a href="https://www.ifop.cl/macrofauna">https://www.ifop.cl/macrofauna</a> (IFOP, 2024)
30	Luga roja	Oyarzo-Miranda, C., Otaíza, R., Bellorín, A., Vega, J. M. A., Tala, F., Lagos, N. A., Oyarzún, F. X., Estévez, R. A., Latorre-Padilla, N., Mora Tapia, A. M., Figueroa-Fábrega, L., Jara-Yáñez, R., Bulboa, C., & Contreras-Porcía, L. (2023). Seaweed restocking along the Chilean coast: History, present, and inspiring recommendations for sustainability. Frontiers in Marine Science, Volume 9-2022. <a href="https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2022.1062481">https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2022.1062481</a> . (Oyarzo-Miranda et al., 2023)
31		Piriz, M. L. (1996). Phenology of a Gigartina skottsbergii Setchell et Gardner Population in Chubut Province (Argentina). 39(1-6), 311-316. <a href="https://doi.org/10.1515/botm.1996.39.1-6.311">https://doi.org/10.1515/botm.1996.39.1-6.311</a> . (Piriz, 1996)
32		Romo, H., Avila, M., & Candia, A. (2001). Manual de técnicas de cultivo y repoblación de "Luga Roja" (Gigartina skottsbergii) (p. 33) [Proyecto FONDEF D9711064]. IFOP. (Romo et al., 2001)

Número	Contenido	Cita (APA)
33		Soto, O. (2011). Cultivo de <i>Gigartina skottsbergii</i> (Luga Roja) como desarrollo de idea de negocio. Universidad Austral de Chile [Tesis de pregrado]. Universidad Austral de Chile (Soto, 2011)
34		Piel, M. I., Avila, M., & Alcapán, A. (2015). Criopreservación de estadios iniciales de gametofitos de <i>Macrocystis pyrifera</i> (Laminariales, Ochrophyta) en condiciones controladas de laboratorio. <i>Revista de biología marina y oceanografía</i> , 50, 157-162. (Piel et al., 2015)
35		Borras-Chavez, R., Edwards, M., & Vásquez, J. (2012). Testing sustainable management in Northern Chile: Harvesting <i>Macrocystis pyrifera</i> (Phaeophyceae, Laminariales). A case study. <i>Journal of Applied Phycology</i> , 24, 1655-1665. <a href="https://doi.org/10.1007/s10811-012-9829-x">https://doi.org/10.1007/s10811-012-9829-x</a> . (Borras-Chavez et al., 2012)
36		Vásquez, J., Piaget, N., & Vega, J. M. A. (2012). The <i>Lessonia nigrescens</i> fishery in northern Chile: «how you harvest is more important than how much you harvest». <i>Journal of Applied Phycology</i> , 24, 417-426. <a href="https://doi.org/10.1007/s10811-012-9794-4">https://doi.org/10.1007/s10811-012-9794-4</a> . (Vásquez et al., 2012)
37	Huiro	Lüning, K. (1981). Photobiology of seaweed: Ecophysiological aspects. Proceedings, International Seaweed Symposium. En T. Levrig (Ed.), Proceedings, Göteborg, Sweden, August 11–15, 1980 (pp. 35-56). De Gruyter. <a href="https://doi.org/10.1515/9783110865271-005">https://doi.org/10.1515/9783110865271-005</a> . (Lüning, 1981)
38		Lüning, K., & Dring, M. J. (1972). Reproduction induced by blue light in female gametophytes of <i>Laminaria saccharina</i> . <i>Planta</i> , 104(3), 252-256. <a href="https://doi.org/10.1007/BF00387080">https://doi.org/10.1007/BF00387080</a> . (Lüning & Dring, 1972)
39		Westermeier, R., Patiño, D., Piel, M. I., Maier, I., & Mueller, D. G. (2006). A new approach to kelp mariculture in Chile: Production of free-floating sporophyte seedlings from gametophyte cultures of <i>Lessonia trabeculata</i> and <i>Macrocystis pyrifera</i> . <i>Aquaculture Research</i> , 37(2), 164-171. <a href="https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01414.x">https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01414.x</a> . (Westermeier et al., 2006)
40		Uriarte, I., Lovatelli, A., & Farias, A. (2008a). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura. Factores que afectan su sustentabilidad en América Latina (Taller Técnico Regional de la FAO, p. 377). FAO. <a href="https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/aq2008_09/root/i0444s.pdf">https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/aq2008_09/root/i0444s.pdf</a> . (Uriarte et al., 2008b)
41	Cholga	Lastra, M., Ciocco, N., Bremec, c, & Roux, A. (1998). Pesquerías de bivalvos: Mejillón, vieiras (Tehuelche y patagónica) y otras especies. En E.E.Boschi (ed.) <i>El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros</i> . Tomo 2. Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos (pp. 115-142). Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. (Lastra et al., 1998)
42		González, L. E., Hernández, V., & Santa Cruz, S. (1977). Algunos aspectos de la tecnología de los cultivos marinos en Chile. Chile: Sección Tecnología de Cultivos (Informes de Pesca No. 1; p. 159). Instituto de Fomento Pesquero En :FAO. <a href="http://www.fao.org/docrep/005/ac866s/AC866S30.htm#ch30">http://www.fao.org/docrep/005/ac866s/AC866S30.htm#ch30</a> . (González et al., 1977)
43		Báez, P., Arata, J., & Jackson, D. (2004). El loco <i>Concholepas concholepas</i> (Bruguière, 1789) (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) como recurso durante el Holoceno Temprano-Medio en Los Vilos, Chile central. <i>Investigaciones marinas</i> , 32, 107-113. (Báez et al., 2004)
44	Loco	Lody, M. (2007). Optimización de una unidad de cultivo de <i>Concholepas concholepas</i> con sistema controlado mediante la implementación de herramientas biotecnológicas fundamentales en la aplicación de alimento probiótico. Universidad de Antofagasta. Chile. (Lody, 2007)
45		Leiva, G. E., & Castilla, J. C. (2002). A review of the world marine gastropod fishery: Evolution of catches, management and the Chilean experience. <i>Reviews in Fish Biology and Fisheries</i> , 11(4), 283-300. <a href="https://doi.org/10.1023/A:1021368216294">https://doi.org/10.1023/A:1021368216294</a> . (Leiva & Castilla, 2002)
46		Coe, W. R. (1943). Sexual Differentiation in Mollusks. I. Pelecypods. <i>The Quarterly Review of Biology</i> , 18(2), 154-164. <a href="https://doi.org/10.1086/394673">https://doi.org/10.1086/394673</a> . (Coe, 1943)
47		Heller, J. (1993). Hermaphroditism in molluscs. <i>Biological Journal of the Linnean Society</i> , 48(1), 19-42. <a href="https://doi.org/10.1006/bjil.1993.1003">https://doi.org/10.1006/bjil.1993.1003</a> . (Heller, 1993)
48	Almeja	Sastry, A. (1979). Pelecypoda (excluding Ostreidae). In: Giese AC & JS Pearse (eds). <i>Reproduction of marine invertebrates</i> , 5, 113-292. (Sastry, 1979)
49		Osorio Ruiz, C., Piwonka, N., & Universidad de Chile. Facultad de Ciencias. (2002). <i>Moluscos marinos en Chile: Especies de importancia económica: Guía para su identificación</i> (1.a ed.). Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. <a href="https://libros.uchile.cl/508">https://libros.uchile.cl/508</a> . (Osorio Ruiz et al., 2002)

Número	Contenido	Cita (APA)
50	Erizo	Castilla, J. C. (1990). El erizo chileno <i>Loxechinus albus</i> : Importancia pesquera, historia de vida, cultivo en laboratorio y repoblación natural. Cultivos de moluscos en América Latina, 83-96. (Castilla, 1990)
51		Larraín, A. (1975). Los equinoideos regulares de Chile (Echinodermata: Echinoidea). Publicaciones del Museo de Historia Natural de Chile, 24, 1–130. (Larraín, 1975)
52		Contreras, S., & Castilla, J. C. (1987). Feeding behavior and morphological adaptations in two sympatric sea urchin species in central Chile. Marine Ecology-progress Series - MAR ECOL-PROGR SER, 38, 217-224. <a href="https://doi.org/10.3354/meps038217">https://doi.org/10.3354/meps038217</a> . (Contreras & Castilla, 1987)
53	Cochayuyo	Ramírez, M., Bulboa, C., Contreras-Porcía, L., & Mora-Tapia, A. (2018). Flora Bentónica de Quintay. RIL Editoriales. RIL Editoriales (Ramírez et al., 2018)
54	Navajuela	Barón, P., Jaramillo, E., & Navarrete, S. A. (2004). Aspectos ecológicos y reproductivos de <i>Tagelus dombeii</i> (Bivalvia: Solecurtidae) en playas arenosas del sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 39(1), 57-68. <a href="https://doi.org/10.4067/S0718-19572004000100005">https://doi.org/10.4067/S0718-19572004000100005</a> .
55		Jaramillo, E., Clasing, E., Avellanal, M., Quijón, P., Rubilar, P., & Jerez, G. (1998). Estudio biológico pesquero de los recursos almeja, navajuela y huepo en la VIII y X Regiones (p. 182) [Informe Final]. Universidad Austral de Chile. <a href="https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89580_informe_final.pdf">https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89580_informe_final.pdf</a> . (Jaramillo et al., 1998)
56		Lopez, I., Aracena, O., Carmona, A., Espinoza, A., Fuentes, L., Sánchez, J., & Cerda, A. (1997). Caracterización bioeconómica de las pesquerías de huepo ( <i>Ensis macha</i> ) y navajuela ( <i>Tagelus dombeii</i> ) en la VIII Región (p. 142) [Informe Final Proyecto FIP 95-20A]. IFOP. <a href="https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89525_informe_final.pdf">https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89525_informe_final.pdf</a> . (Lopez et al., 1997)
57		Melo, T., Hurtado, C., Queirolo, D., Lamilla, J., Bernal, C., & Aranís, A. (2005). Diagnóstico de la operación de las pesquerías artesanales de peces en las áreas costeras, bahías y aguas interiores de la VIII Región (p. 250) [Informe Final Proyecto FIP: 2004-19]. Universidad Católica de Valparaíso. <a href="https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89056_informe_final.pdf">https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89056_informe_final.pdf</a> . (Melo et al., 2005)
58	Huepo	Barón, P., Real, L., Ciocco, N., & Ré, M. (2004). Morphometry, growth and reproduction of an Atlantic population of the razor clam <i>Ensis macha</i> (Molina, 1782). Scientia Marina, 68, 211-217. <a href="https://doi.org/10.3989/scimar.2004.68n2211">https://doi.org/10.3989/scimar.2004.68n2211</a> . (Barón et al., 2004)
59		Molinet, C., Asencio, G., Díaz, P., & Leiva, G. (2007). Distribución espacial y batimétrica de <i>Ensis macha</i> (Bivalvia: Pharidae) en el sur de Chile y consideraciones para su manejo. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 42(3), 245-254
61		Chong, J., Gallardo, C., & Campos, B. (2001). Evaluación del crecimiento y dinámica poblacional de <i>Ensis macha</i> en bancos naturales del sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 36(2), 119-132.
62	Piure	Andrade-Villagrán, P., Guzmán, G., Herrera, G., & Riffo, A. (2025). <i>Guía de invertebrados marinos intermareales de la región del Biobío</i> (Vol. 1). <a href="https://www.researchgate.net/publication/388028300_GUIA_DE_INVERTEBRADOS_MARINOS_INTERMAREALES_DE_LA_REGION_DEL_BIOBIO">https://www.researchgate.net/publication/388028300_GUIA_DE_INVERTEBRADOS_MARINOS_INTERMAREALES_DE_LA_REGION_DEL_BIOBIO</a> . (Andrade-Villagrán et al., 2025)
63		Manríquez, P., & Castilla, J. (2005). Self-fertilization as an alternative mode of reproduction in the solitary tunicate <i>Pyura chilensis</i> . Marine Ecology-progress Series - MAR ECOL-PROGR SER, 305, 113-125. <a href="https://doi.org/10.3354/meps305113">https://doi.org/10.3354/meps305113</a> . (Manríquez & Castilla, 2005)
64		Barahona, N., Araya, P., Gallo, O., Olquín, A., Vicencio, C., & Fuentes, J. (2018). Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas (p. 250). IFOP. <a href="https://www.ifop.cl/busqueda-de-informes">https://www.ifop.cl/busqueda-de-informes</a> . (Barahona et al., 2018)
65		Pérez-Valdés, M., Figueroa-Aguilera, D., & Rojas-Pérez, C. (2017). Ciclo reproductivo de la ascidia <i>Pyura chilensis</i> (Urochordata: Ascidiacea) procedente de líneas de cultivo de mitílidos. Revista de biología marina y oceanografía, 52, 333-342. (Pérez-Valdés et al., 2017)
66		OPIA. (2025). Observatorio para la Innovación Silvoagropecuaria y la Cadena Agroalimentaria. <a href="https://opia.fia.cl/601/w3-article-117489.html">https://opia.fia.cl/601/w3-article-117489.html</a> . (OPIA, 2025)

(Ver Anexo N°10)

**Tabla 9.** Información bibliográfica revisada por especie con potencial. Cada número corresponde al número correlativo de los documentos científicos revisados.

Criterios de selección										
Recursos	En la producción nacional tiene participación la acuicultura	La acuicultura representa al menos el 50% del desembarque	La actividad acuícola es de una especie endémica con distribución en ambas regiones	Dependencia de semillas (o esporas) desde medio natural a través de captación	Actividad de captación de semillas separada de la actividad de engorda en el cultivo	RRBB está presente ambas regiones como recursos de la pesca artesanal?	RRBB de interés comercial	Tipo de mercado Nacional	Tipo de mercado Internacional	Conclusión
<b>Chorito</b>	3-5-6-7-8	5	1-2-3	3-6-7	3-5-6-7-8	5	3-4-5-6-7-8	3-4-5-6-7-8-9	4	Posee información y se vislumbra como una opción
<b>Choro</b>	5	5	-	14	14	5	5-4-7-14	5	4	Posee información y se vislumbra como una opción
<b>Pelillo</b>	5-23-24-25	5	-	-	7-22	5	4-5-7-23-24-25	5-7	5	Posee información y se vislumbra como una opción
<b>Luga negra o crespita</b>	5	-	22	-	7-31-32-22	5	4-5-31-32	5	4	La acuicultura es incipiente, pero podría incluirse para investigar sus potencialidades
<b>Luga roja</b>	5	5	7-38	-	7	5	5-7-37	5	7-37	Posee información y se vislumbra como una opción
<b>Huiro</b>	5	-	5-7	-	-	5-40-41	5-40-41	39	39	La acuicultura es incipiente, pero podría incluirse para investigar sus potencialidades
<b>Cholga</b>	5	5	5-7-48	7	7	5	4-5-7-47-48	5	7	Posee información y se vislumbra como una opción
<b>Loco</b>	5	-	-	-	-	-	50-51	5	7	No existe tecnología de cultivo, pero parece interesante investigar
<b>Almeja</b>	5	-	-	7	7	4-5	4-5-7	4	4	No tiene actividad de acuicultura en el país, pero podría evaluarse si se produce captación en colectores pilotos o bolsas colectoras piloto
<b>Erizo</b>	5	-	-	-	-	4-5-7	59	4-7	4-7	Existe tecnología de cultivo, pero no se realiza porque es más cara que la extracción desde bancos naturales
<b>Cochayuyo</b>	5	-	22	-	22	18	18	4	18	La acuicultura es incipiente, pero podría incluirse para investigar sus potencialidades
<b>Navajuela</b>	5	-	-	-	-	-	67	4	4	No tiene actividad de acuicultura en el país, pero podría evaluarse si se produce captación en colectores pilotos o bolsas colectoras piloto
<b>Huepo</b>	5	-	-	-	-	-	5	4-7	4-7	No tiene actividad de acuicultura en el país, pero podría evaluarse si se produce captación en colectores pilotos o bolsas colectoras piloto
<b>Piure</b>	5	5	4-74	-	-	4-5-7	4-7	4-7	4-7	No existe tecnología de cultivo, pero parece interesante investigar

#### **6.2.4 Actividad 8: Rescate de conocimiento local y registro histórico sobre las especies con potencial para captación de semillas.**

Para cada sector y en base a la información a través del rescate de conocimiento local, se establecerán el número de especies que pudiera ser cultivadas.

Para la Región de O'Higgins, dentro de los sectores donde se realiza la actividad es el sector de Cahuil. Según el entrevistado, Don Daniel Llanca, la porción del río que normalmente realiza sus actividades de acuicultura corresponde a la zona apta para acuicultura estuarina (Z.A.A.A.E). Actualmente se desarrolla actividades de cultivo de ostras. Menciona que adicionalmente existen bancos naturales de los recursos Almeja, Choro Zapato, Cholga y Navajuela. (Ver Anexo N°6)

Dentro de misma región, el segundo territorio es el representado por el sector de Boyeruca, la organización plantea que ha existido a nivel experimental actividades de acuicultura en ostras, sin embargo, estas no prosperaron y el río actualmente se encuentra embancado, por lo que durante el desarrollo del presente proyecto no registraron actividades de cultivo.

Para la región Del Maule, la encuesta de primera aproximación registra los datos del sector de Mataquito, cuyo entrevistado, Don Juan Carlos Jara menciona la presencia de mitlidos tales como Choro Zapato y Cholga. El estuario de acuerdo con su registro histórico presenta modificaciones, tanto en caudal como zonas de desembocadura, pues estas han variado de acuerdo eventos telúricos, tales como el acaecido en el 2010, donde su desembocadura se encontraba en su margen norte. Actualmente, esta se encuentra en dirección sur (Ver Anexo N°6).

Para la misma región, el sector del Rio Chovellén, el entrevistado, Don Juan Carlos Vega menciona que el sistema fluvial y la zona estuarina se encuentra con modificación en cuanto a caudal. En períodos de invierno este aumenta a niveles que habitualmente remueve los sistemas de cultivo, haciendo que la actividad tenga pérdidas productivas, tal como informa para el invierno del año 2024, donde registra una pérdida de 10.000 ostras instaladas en sistemas de pochos (Ver Anexo N°6).

A partir del rescate de conocimiento local obtenido mediante entrevistas y talleres participativos, se elaboró la Tabla N° 10 que sintetiza la información aportada por los actores de cada sector evaluado. Esta tabla integró antecedentes sobre las especies bentónicas mencionadas, la presencia de bancos naturales, el tipo de sistema, la actividad acuícola vigente y los cambios históricos reportados que condicionaron la disponibilidad de recursos y su potencial para la captación de semillas.

**Tabla 10.** *Resumen del conocimiento local sobre especies y condiciones ambientales en sectores evaluados*

Región / Sector	Tipo de sistema	Especies mencionadas por pescadores	Presencia de bancos naturales actuales	Actividad acuícola vigente	Observaciones históricas y ambientales	Recursos priorizados por la comunidad	Potencial para captación de semillas
Cáhuil (O'Higgins)	Estuarino	Ostra japonesa (Magallana gigas), almeja, choro zapato, cholga, navajuela	Sí, principalmente de almejas y mitílidos	Cultivo activo de ostras	Bancos naturales en desembocadura; actividad productiva ligada a festividades gastronómicas	Ostra japonesa y mitílidos	Alta
Boyeruca (O'Higgins)	Estuarino	Ostra japonesa (Magallana gigas)	No se reporta actualmente	Sin actividad acuícola vigente	Río embancado; cultivo experimental en el pasado no prosperó	Ostra japonesa	Media
Mataquito (Maule)	Estuarino	Choro zapato, cholga	Sí, evidencias en materiales sumergidos	No se reporta cultivo activo	Cambios de desembocadura tras terremoto 2010; variabilidad de caudal	Mitílidos (choro zapato, cholga)	Alta
Chovellén (Maule)	Estuarino	Ostra japonesa (Magallana gigas), chorito (Mytilus chilensis)	Históricamente choritos; actualmente escasos	Cultivo de ostras en pequeña escala	Presencia histórica de choritos previa al terremoto 2010; cambios en dinámica fluvial; pérdidas de ostras por crecidas en invierno	Ostra japonesa y mitílidos	Alta (requiere manejo de caudal)

El análisis de la información presentada en la Tabla N°10 evidenció que todas las localidades estudiadas correspondieron a sistemas estuarinos, los cuales se caracterizan por albergar especies eurihalinas como mitílidos y especies exóticas con potencial para engordar como ostra del pacífico. En los sectores de Estero la Palmilla y Chovellén existe cultivo de ostras vinculados a festividades gastronómicas y circuitos turísticos locales, mientras que en Boyeruca la actividad acuícola se encontró inactiva debido al embancamiento del río.

En las localidades de Mataquito y Chovellén se registraron antecedentes relevantes. Los pescadores reportaron que el terremoto del 2010 modificó la dinámica de los cauces, afectando la ubicación de la desembocadura y reduciendo la presencia de bancos de choritos en Chovellén. Si bien actualmente no se realizan actividades de captación de semillas en ninguna de las localidades evaluadas, la información recopilada permitió identificar potenciales áreas que, bajo condiciones de manejo adecuadas, podrían ser consideradas para el desarrollo futuro de esta actividad.

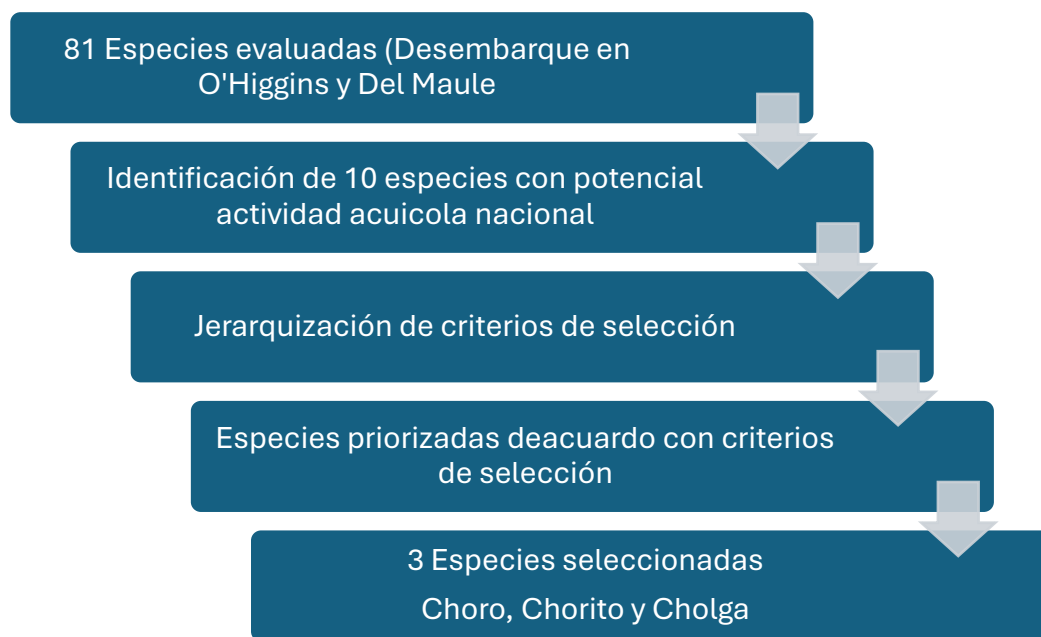
#### **6.2.5 Actividad 9: Selección de especies con potencialidades para la acuicultura para la organización.**

Para la selección de especies se aplicaron los nueve criterios definidos previamente, abarcando dimensiones biológicas, productivas y de mercado. La aplicación de la matriz permitió identificar los criterios con mayor incidencia en la selección, siendo el más relevante el RRBB interés comercial (G), tipo de mercado nacional (H), dependencia de semillas desde el medio natural a través de captación (D) y actividad de captación de semillas separadas de la actividad de engorda (E). Estos factores fueron determinantes para reducir el universo inicial de recursos evaluados a aquellas especies con mayor factibilidad de éxito en la captación natural de semillas.

El proceso de priorización se desarrolló de manera progresiva. Primero, se evaluaron los recursos con desembarque en las regiones de O'Higgins y Del Maule aplicando los criterios definidos (Ver Tabla N°6), lo que permitió identificar un subconjunto inicial de especies potenciales. Posteriormente, se resumió la implementación de los criterios de selección en la Tabla N°7, destacando aquellas especies que cumplían simultáneamente condiciones biológicas y productivas favorables. Luego, se incorporó la revisión bibliográfica y análisis de factibilidad de cultivo en la Tabla N°8, la cual sirvió para validar el estado de conocimiento técnico de cada recurso.

La convergencia de estos análisis justifico la elección de tres especies: chorito, choro y cholga (Ver Figura N°11). Estas especies se destacan por su aporte a la acuicultura nacional, su importancia para algunas comunidades costeras por su valor socioeconómico también presenta distribución y dependencia de semillas del medio natural en los sectores estuarios estudiados, convirtiéndolas en candidatos para aplicar la captación natural.

Este resultado se ve reforzado por la información obtenida en la actividad 8 (Conocimiento local Ver Tabla N°10), donde los pescadores de las localidades evaluadas identifican estas mismas especies como recursos de interés históricos, particularmente es sectores estuarinos asociados a zonas de desembocadura. La relación entre el análisis técnico y el conocimiento local fortalece la decisión de priorizar estos 3 recursos.



**Figura 11.** Esquema del proceso de priorización de especies para captación natural en O'Higgins y Maule.

Este análisis permitió determinar las especies prioritarias para la captación natural de semillas en las regiones de O'Higgins y Del Maule, estableciendo una base para el desarrollo de las etapas siguientes del proyecto. La información generada refuerza la coherencia entre los criterios técnicos y el conocimiento local, además ofrece un punto de partida para el

análisis productivo nacional que se presenta en la actividad 10, contextualizando estas especies dentro de la acuicultura del país y proyectar su potencial desarrollo.

### **6.2.6 Actividad 10: Análisis de la información recopilada**

El análisis de la información productiva se centró en contextualizar el desempeño de los recursos bentónicos a nivel nacional (Ver Tabla N°11) y regional. A nivel nacional, la producción de salmónidos presentó el año 2023 una cosecha de 1.502.952 toneladas, mientras que los recursos bentónicos aportaron 582.892 toneladas (SERNAPESCA, 2023). Dentro de este grupo, el chorito concentra el 95,1% del volumen de producción, acumulando 3.865.191 toneladas en el periodo 2013 a 2023. El pelillo y el ostión del norte ocupan el segundo y tercer lugar con un 4.39 % y 1.55% respectivamente. Otros recursos como cholga y el choro zapato presentan volúmenes menores, pero de presencia constante en los registros.

La Tabla N°11 muestra la fluctuación de cosechas de acuicultura a nivel nacional para las especies bentónicas entre los años 2013 y 2023. Se evidencia un aumento sostenido en el chorito, pasando de 254.151 toneladas en 2013 a 388.992 toneladas en 2023, mientras que especies como cholga y choro zapato mantienen volúmenes bajos y relativamente estables. En contraste, macroalgas como el pelillo han mostrado variaciones importantes, alcanzando un máximo productivo en 2018.

**Tabla 11.** Fluctuación de cosechas de acuicultura a nivel nacional entre los años 2013 al 2023 (elaboración propia a partir de datos SERNAPESCA)

Acuicultura Nacional 2013-2023	Acuicultura											Producción Acuicultura Nacional	Porcentaje de representatividad total	Ranking de cosecha	
	Especies	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022				2023
Cochayuyo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	
Luga cuchara o corta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	
Luga negra o crespa	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	9	0,000		
Luga roja	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	17	22	0,001	10	
Pelillo	12.460	12.808	12.572	14.846	16.725	27.785	21.841	18.268	15.565	13.406	14.426	180.702	4,392	2	
Huiro	0	2	1	0	0	1	2	0	0	11	37	54	0,001	9	
Huiro palo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0,000		
Loco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000		
Choro Zapato	635	1.561	1.610	691	1.079	1.055	829	525	833	716	678	10.212	0,248	5	
Chorito	254.151	238.088	289.149	300.648	338.847	398.274	379.096	399.097	424.294	427.084	388.992	3.837.720	93,278	1	
Cholga	4.251	1.172	1.274	1.005	1.501	2.463	1.103	929	722	1.536	1.303	17.259	0,419	4	
Erizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000		
Huepo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000		
Navajuela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000		
Almeja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000		
Piure	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	10	25	0,001	8	
Ostión del norte	5.001	4.146	2.947	3.552	4.705	14.843	11.313	4.397	3.890	3.465	5.396	63.655	1,547	3	
Ostión del sur	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,000		
Ostra chilena	200	225	229	227	380	373	320	319	398	385	386	3.442	0,084	6	
Ostra del pacífico	44	83	34	43	46	246	442	94	79	32	16	1159	0,028	7	

A nivel regional, el análisis se focalizó en los registros históricos de desembarque para las especies priorizadas (chorito, choro zapato y cholga) en las regiones de O'Higgins y Del Maule. Estos datos permitieron comprender la disponibilidad local de los recursos y evaluar su potencial de captación natural.

En la Región de O'Higgins, los desembarques (Ver Tabla N°12) muestran presencia exclusiva del choro zapato, alcanzando un máximo de 17 toneladas en 2012 y reduciéndose progresivamente hasta 2 toneladas en 2023. No se registran desembarques de chorito ni de cholga en esta región durante el periodo analizado.

**Tabla 12.** *Desembarque histórico en la Región de O'Higgins (2012–2023)*

Desembarque Libertador Gral. Bernardo O'Higgins												
Especie	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cholga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chorito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Choro Zapato	17	11	0	8	5	9	12	11	2	2	1	2

En la región Del Maule se observa una mayor diversidad en los desembarques (Ver Tabla N°13). La cholga presenta registros intermitentes, con un máximo de 9 toneladas en 2013 y variaciones posteriores. El choro zapato alcanzó su mayor desembarque en 2016 con 13 toneladas, mientras que el chorito tuvo apariciones esporádicas destacando el año 2014 con 6 toneladas.

**Tabla 13.** *Desembarque histórico en la Región del Maule (2012–2023)*

Región Del Maule												
Especie	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cholga	1	9	0	5	5	3	6	4	1	4	5	2
Chorito	0	0	6	0	0	0	1	2	0	0	0	0
Choro Zapato	0	5	0	5	13	6	4	5	0	0	0	3

La comparación entre el contexto nacional y regional, muestran una diferencia considerable en términos de volúmenes productivos. Aunque el chorito es ampliamente dominante a

nivel país, en O'Higgins y Del Maule su desembarque es prácticamente nulo. En estas regiones, el choro zapato y la cholga presentan mayor presencia, aunque con bajos volúmenes de extracción y alta variabilidad interanual. Este patrón sugiere que la captación natural en estos estuarios deberá priorizar especies con presencia local comprobada principalmente choro zapato y cholga.

Según toda la información recopilada en el Objetivo 1, La actividad productiva, medida en el desembarque y las cosechas en conjunto con los criterios de priorización, el conocimiento local y el conocimiento técnico permitió construir una visión sobre las especies con mayor potencial para el desarrollo de captación natural de semillas en las regiones involucradas en este proyecto. Los resultados mostraron que los mitílidos especialmente el chorito (*Mytilus chilensis*), el choro (*Choromytilus chorus*) y la cholga (*Aulacomya atra*) contaron con el mayor respaldo biológico, productivo, económico y social, así como, el reconocimiento por parte de las comunidades costeras locales. Además, la revisión bibliográfica e histórica de desembarques en ambas regiones confirmó la presencia intermitente de estos recursos en los estuarios analizados, proporcionando información clave para identificar oportunidades de captación y entender las variaciones que afectan su disponibilidad. Este análisis no solo validó la selección de las especies priorizadas, sino que también proporcionó el respaldo técnico necesario para guiar las etapas siguientes del proyecto, que se centraron en diseñar y evaluar estrategias piloto de captación que se adapten a las realidades productivas y sociales de los territorios involucrados.

### **6.3 Objetivo específico 2.**

#### **IDENTIFICAR ÁREAS DE PRE-RECLUTAMIENTO NATURAL DE SEMILLA DE RECURSOS BENTÓNICOS DE INTERÉS COMERCIAL.**

##### **6.3.1 Actividad 11 Catastro de estado de solicitudes de acuicultura, solicitudes en trámite, Área de Manejo, ECMPOs y otras, en el (las) área(s) geográfica(s) a estudiar.**

La primera etapa consistió en el levantamiento de toda la información disponible en las plataformas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Subsecretaría para las Fuerzas Armadas y Ministerio de Obras Portuarias, con el fin de identificar afectaciones tales como concesiones de acuicultura y marítimas, AMERB, ECMPO, Planes de Manejo de Recursos Bentónicos, Áreas Protegidas, Humedales Urbanos, Sitios Prioritarios entre otras.

La segunda etapa se centró en la solicitud de información vía transparencia y el levantamiento de información en terreno, la cual fue sistematizada, digitalizada y georeferenciada para identificar los espacios libres y/o disponibles donde se pudieran proponer sectores para la captación de semillas y concesiones de acuicultura (CCAA)

Durante el trabajo en terreno con los actores claves, se identificaron principalmente AMERBs y CCAA, las cuales fueron corroboradas con la información georeferenciada oficial de la SUBPESCA. Por otro parte, en conversaciones con profesionales de la Ilustre Municipalidad de Navidad, se señaló la tramitación del Humedal Urbano denominado Estuario del Río Rapel.

En términos resumidos y considerando todas las afectaciones relacionadas con el proyecto, se identificaron nueve AMERBs asignadas, una concesión de acuicultura, una Acuicultura en AMERB (AAMERB) y una solicitud de humedal urbano dentro de la región de O'Higgins, mientras que, en la región Del Maule se registraron 15 AMERBs asignadas, 19 concesiones de acuicultura y una solicitud de humedal urbano. Todas las afectaciones identificadas en ambas regiones se detallan en el Anexo N°5

**Tabla 14.** Resumen de afectaciones y sus estados en las regiones de O'Higgins y Del Maule.

	Estado	L. B. O'Higgins	Del Maule
AMERB	Asignada	9	15
	Disponible	16	5
	En otorgamiento	1	-
	En desafectación	9	-
AAMERB	Asignadas	1	0
CCAA	Solicitada		16
	Otorgada	1	3
Solicitud de humedal urbano	En tramite	1	1

### 6.3.2 Actividad 12: Identificación de zonas geográficas potenciales a realizar acuicultura y pre-reclutamiento natural de semillas de recursos bentónicos.

Gran parte de la actividad acuicultura desarrollada a nivel nacional se encuentran en las regiones de Los Lagos, Aysén y de Magallanes, debido a que presentan condiciones geográficas y oceanográficas tales como zonas de mar interior, extensas redes de fiordos, canales y bahías protegidas. Estas características proporcionan aguas tranquilas y protegidas de las corrientes y olas del océano abierto, lo cual, es ideal para la instalación de artefactos navales y llevar a cabo actividades de acuicultura.

Si bien, existe el ejercicio de acuicultura en las regiones de O'Higgins y Del Maule, Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2015 y Consultora Ambiental WSP Chile 2022 señalaron que, existen inconvenientes para desarrollar acuicultura en áreas marinas en ambas regiones debido a las condiciones hidrodinámicas del mar, las cuales presentan fuertes corrientes, alta exposición del oleaje y falta de resguardo, lo que dificultan la instalación de sistemas de cultivos, situación que fue corroborada por el equipo de trabajo al momento de realizar las primeras prospecciones de terreno.

Cabe destacar, que si bien, solo existen Áreas Aptas para la Acuicultura (A.A.A.) en el borde costero de la región Del Maule, en la cuales se encuentran solicitudes de concesiones para acuicultura de Salmonídeos, las únicas zonas en donde se encuentra en ejercicio de

acuicultura a pequeña escala se encuentran en ríos de ambas regiones en Zonas AAA Estuarinas (Z.A.A.A.E.).

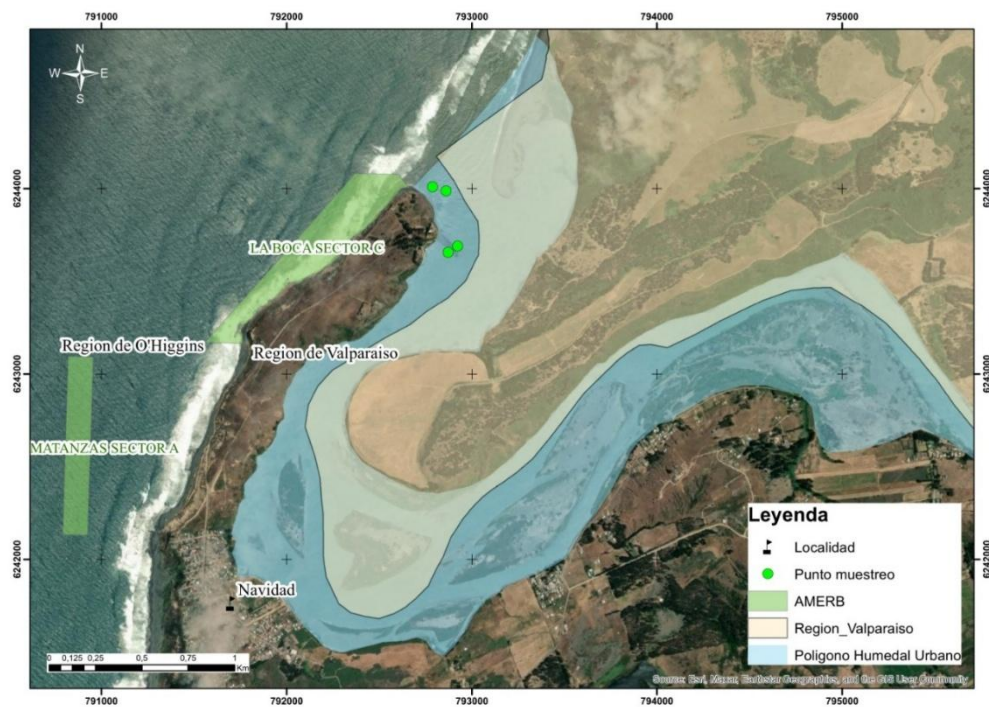
En las reuniones sostenidas con los actores claves señalaron que la instalación de artefactos para realizar captación de semillas y acuicultura es más adecuada en los ríos cerca de sus desembocaduras, situación que también fue corroborada por los profesionales del equipo de trabajo y los estudios anteriormente realizados en las dos regiones (Albornoz *et al.*, 2020, 2022; Díaz *et al.*, 2015)

Bajo los antecedentes obtenidos en las reuniones con el mandante, contraparte técnica, las entrevistas a los actores claves, lo observado en la primera campaña, la experiencia del equipo de trabajo y los antecedentes entregados, se establecieron que los ríos de ambas regiones serán las zonas para ejecutar las actividades relativas al proyecto.

❖ **Análisis preliminar de sectores potenciales para captación de semillas en la Región de O'Higgins.**

**I. Sector Navidad, Río Rapel**

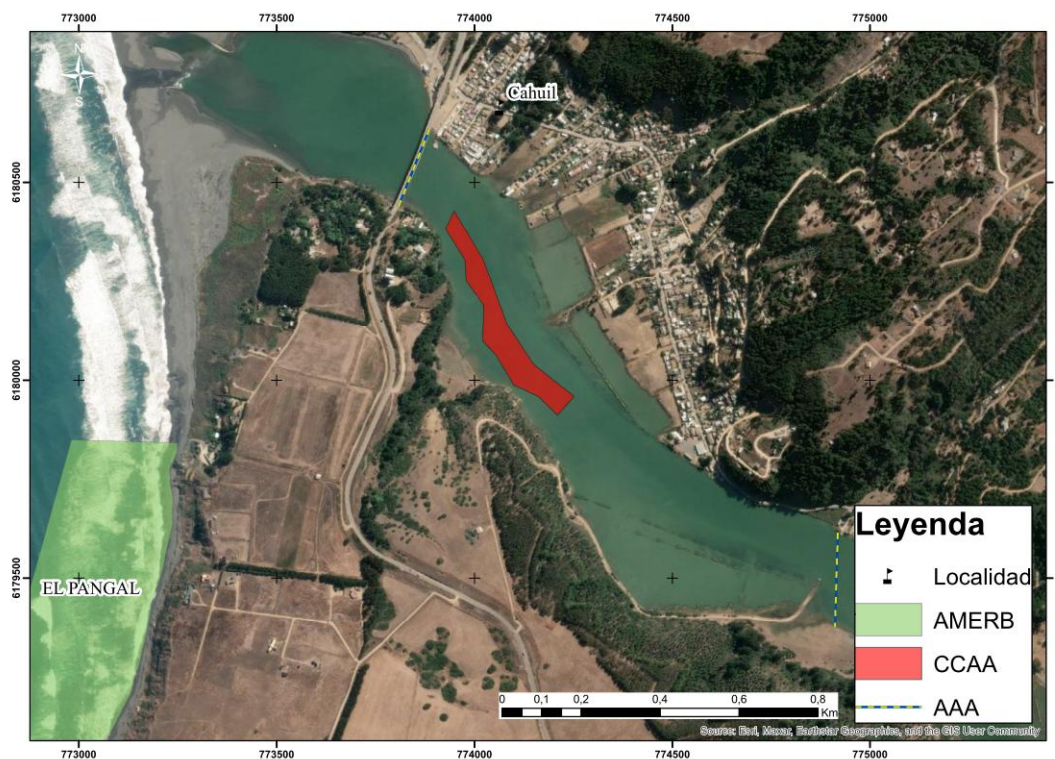
Como evaluación preliminar se realiza un análisis del Río Rapel, la cual, se basó en la información cartográfica entregada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en conjunto con información extraída del IDE.



**Figura 12.** Cartografía de Sector Navidad, río Rapel.

En esta visualización, se obtuvo la información de los espacios disponibles para la evaluación del sector, como zona apta para el desarrollo del presente proyecto. Se observa que no existen zonas de A.A.A y/o Z.A.A.E, así como tampoco de concesiones de acuicultura que den cuenta de la actividad productiva en el sector. Sin embargo, por lo espacios disponibles en el sector, se considera en forma preliminar como apta para el desarrollo del proyecto.

## II. Sector Cáhuil, Estero de Nilahue.



**Figura 13.** *Catografía de Estero Nilahue, Sector de Cáhuil.*

Para el sector identificado, se observa que al interior del cuerpo fluvial existe un área apta para el desarrollo de acuicultura (A.A.A.) (Ver Figura N°13), además de encontrarse una concesión de acuicultura administrada por el Sindicato de Pescadores de Cáhuil (N°pert 210061001). Por lo que se considera como zona apta para el desarrollo del presente proyecto.

### III. Sector Boyeruca, Estero San Pedro de Alcántara.



Figura 14. Cartografía. Sector de Boyeruca, Estero San Pedro de Alcántara.

Como evaluación preliminar se realiza un análisis del Estero San Pedro, en la cual, en base a la información geográfica disponible, la división administrativa para el cuerpo de agua se encuentra dividida en ambas regiones (Ver Figura N°14).

De acuerdo con esta información, el estero en su porción sur se encuentra mayormente dentro de la administración de la Región Del Maule. Sin embargo, parte de su porción noreste está bajo la administración de la Región de O'Higgins. El estero posee zonas A.A.A, así como solicitudes de concesiones de acuicultura que están en proceso de autorización. Por lo que se considera como zona apta para el desarrollo del presente proyecto.

➤ **Análisis preliminar de sectores potenciales para captación de semillas en la Región Del Maule**

I. Sector La Pesca, Río Mataquito

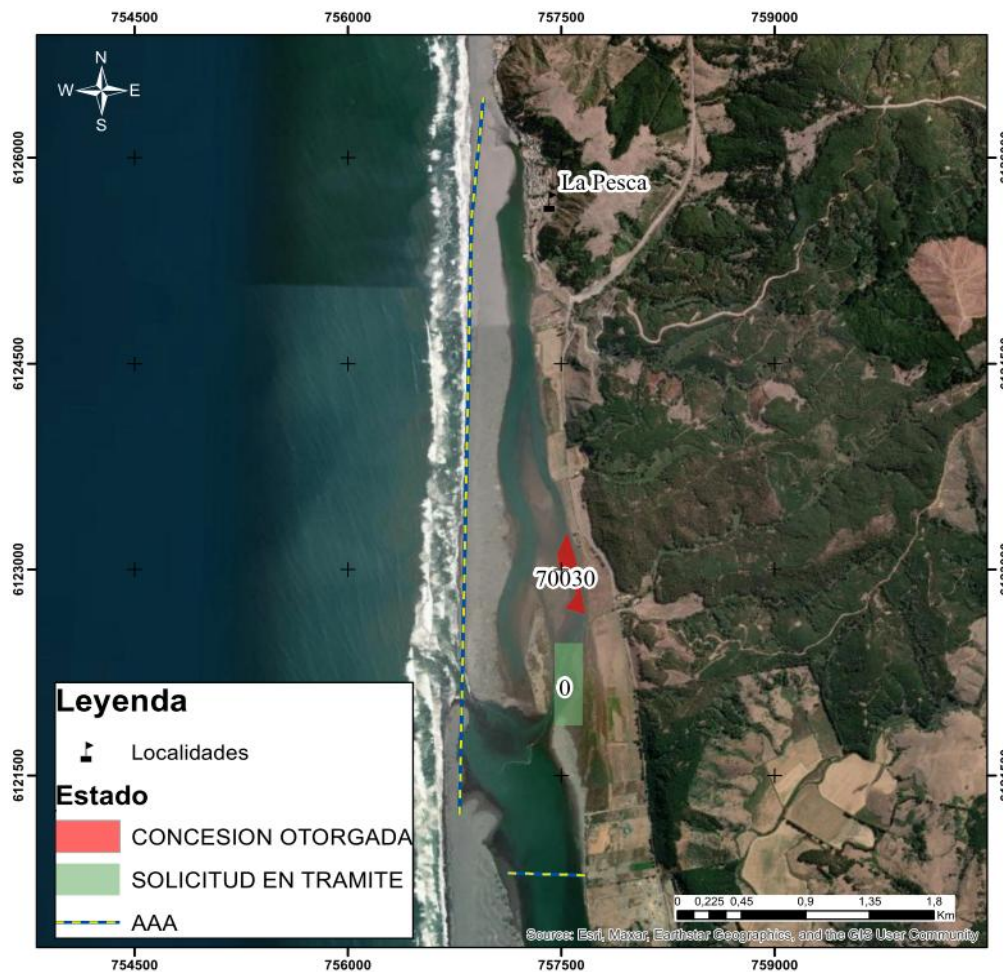


Figura 15. Cartografía de Sector La Pesca, Río Mataquito.

Para el sector identificado, se observa que al interior del cuerpo fluvial existe un área apta para el desarrollo de acuicultura (A.A.A.) (Ver Figura N°15), además, de encontrarse una concesión de acuicultura administrada por el Sindicato de Pescadores de Mataquito de la Pesca (Cod Centro 70030), así como una solicitud de acuicultura de la empresa Cultivos Marinos Lago Yelcho SPA (N°pert 210071005). Por lo que, dado los antecedentes productivos y administrativos, se considera como zona apta para el desarrollo del presente proyecto.

## II. Sector la Trinchera, Río Huenchullami.



**Figura 16.** Cartografía de Sector la Trinchera, Río Huenchullami.

Para el sector identificado, se observa que al interior del cuerpo fluvial existe un área apta para el desarrollo de acuicultura (A.A.A.) (Ver Figura N°16), además de encontrarse una concesión de acuicultura administrada por el Sindicato de Pescadores N°2 de Putú (Cod Centro 70028). Por lo que, dado los antecedentes productivos y administrativos, se considera como zona apta para el desarrollo del presente proyecto.

### III. El Sector de Cardonal, Río Chovellén.

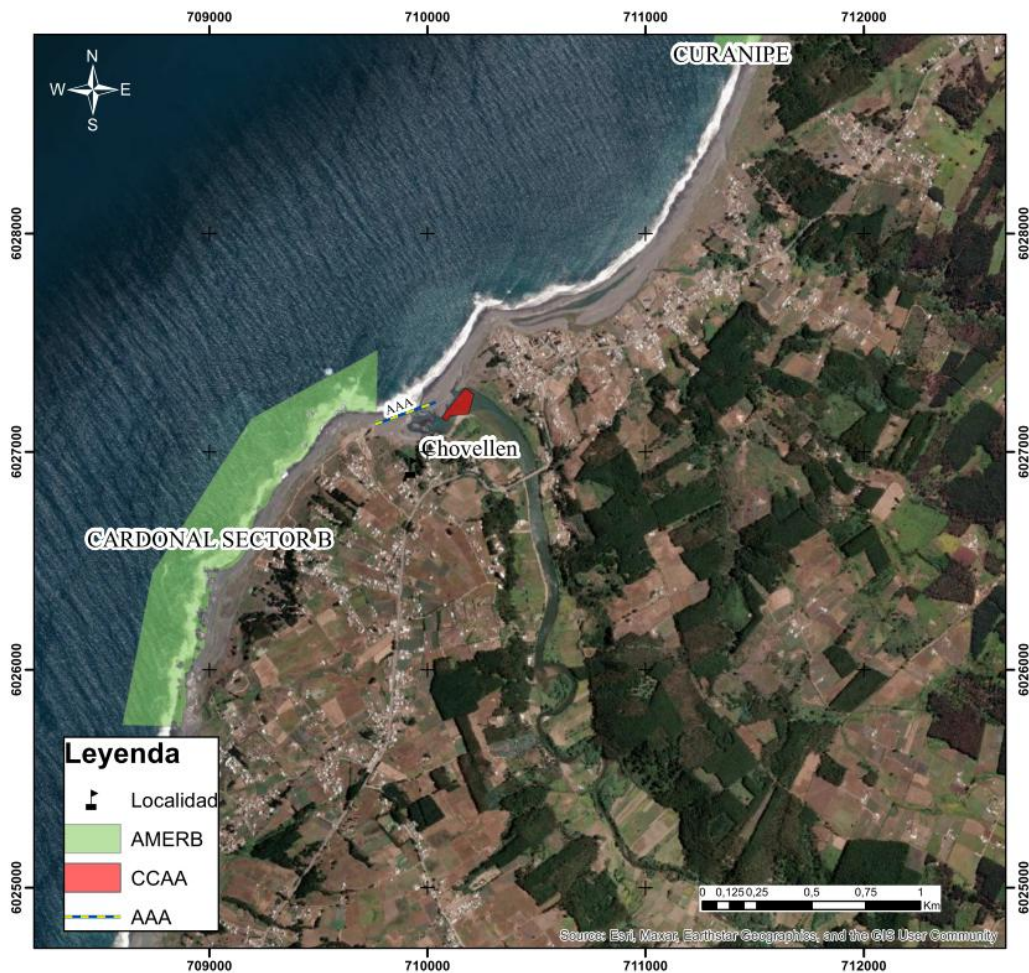


Figura 17. Cartografía de Sector Cardonal, Río Chovellén.

Para el último sector propuesto por la Dirección Zonal, se observa al igual que los 4 últimos mencionados, que al interior del cuerpo fluvial también existe un área apta para el desarrollo de acuicultura (A.A.A.), así mismo se encuentra una concesión de acuicultura administrada por el Sindicato de Pescadores Caleta Cardonal (Cod Centro 70029). Por lo que, dado los antecedentes productivos y administrativos, se considera como zona apta para el desarrollo del presente proyecto.

❖ **Selección de zonas geográficas potenciales a realizar acuicultura y pre-reclutamiento natural de semillas de recursos bentónicos Región de O'Higgins**

➤ **Sector Navidad, Río Rapel**

Como anteriormente se describe en el análisis preliminar, este sector (Ver Figura N°12) no posee áreas aptas para la acuicultura (AAA), así mismo, no posee concesiones de acuicultura, lo que actualmente responde a no tener registros de cosechas de productos proveniente de esta actividad.

Se establece contacto con la encargada del Borde Costero de la municipalidad de Navidad. La profesional menciona que, para la administración de espacios de la desembocadura del Río Rapel, la comunidad ha decidido establecerla como zonas de cuidado y preservación, dada su alta valoración de los espacios naturales presentes. Como forma de obtener mayores antecedentes a la presente condición encontrada en el sector, se establece reunión con la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato de la comuna de Navidad, específicamente con su director Don Rodrigo Soto.

El profesional a través de visualización en plataforma SIG describe todas las irregularidades presente en la desembocadura, las cuales según la solicitud declaración de Humedal Urbano del río Rapel son: Basura y residuos sólidos, Relleno de humedales urbanos, Cambios en precipitación y regímenes hidrológicos, Desarrollo de áreas residenciales, Especies exóticas invasoras, Aguas servidas domiciliarias y urbanas, Extracción de áridos, Alteración y cambio en la delimitación de ecosistemas, Contaminación difusa por usos agrícolas y/o forestales, Construcción de caminos y puentes, Actividades recreacionales, Ganadería y pastoreo, Cultivos agrícolas, Construcción y operación de represas, Desarrollo de zonas de turismo y recreación, Pesca y recolección de productos acuáticos.

Así mismo el funcionario entrega los futuros planes de regularización de las actividades que actualmente se están desarrollando en el sector, sobre todo las instalaciones de muelles ilegales, remoción de áridos entre otros que actualmente la Dirección de Medio Ambiente y la Municipalidad están en proceso de regularizar.

Finalmente se menciona que la Municipalidad citada, ingresa el 12 de abril del año 2023 una solicitud de reconocimiento de Humedal Urbano como forma de resguardo ambiental del sector (Ver Figura N°18)



Figura 18. Registro de ingreso a la Seremi de Medio Ambiente de solicitud de reconocimiento de humedal urbano del Estuario del Río Rapel.

Ante los antecedentes recabados, sobre todo con las acciones de la comunidad y la opinión de expertos locales e institucionalidad, el presente sector **No** es seleccionado para el desarrollo del presente proyecto.

#### ➤ Sector Cáhuil, Estero de Palmilla

Para el presente sector, se menciona la presencia de A.A.A, así como la presencia de concesión de acuicultura, la cual entrega antecedente productivos en el sector (Ver Figura N°13).

Dado los antecedentes encontrados, así como la aprobación por parte de la organización de la localidad en participar en el presente proyecto, el estero la Palmilla (Sector Cáhuil) **Es seleccionado**. Los sectores por considerar para toma de muestras son aquellas al interior de las zonas aptas para la acuicultura estuarina (Z.A.A.A.E). La zona de la desembocadura del estuario no es sujeto a realizar las actividades, dado que, según los socios de la organización, no cumple las condiciones de calma requerida para mantener los artefactos navales y de flotación a instalar.

➤ **Sector Boyeruca, Estero San Pedro de Alcántara**

Para el presente sector, en el cual, se encuentra porciones del Río bajo administración de la Región de ambas regiones (Ver Figura N°14), se menciona en análisis preliminar la presencia de Z.A.A.A.E, así como de solicitudes concesión de acuicultura, las cuales se encuentran a la espera de decreto. En base a las características mencionadas, se encontraría como apta para el desarrollo del proyecto. En reunión con la organización, la directiva expone que las condiciones del río no las consideran como apropiadas, principalmente por que la desembocadura la cual se ha mantenido obstruida por embancamiento durante meses, imposibilitado el ingreso de agua de mar a la zona estuarina (Ver Figura N°19).



**Figura 19.** Registro de embancamiento de arena de la desembocadura del Estero San Pedro, Boyeruca.

Para noviembre del 2024 las condiciones al interior del estero fueron de aguas confinadas o estancas, no afectas por las mareas situación que fue compartida en estudios anteriormente realizados (Albornoz et al., 2022). Por lo que este cuerpo fluvial mantiene agua dulce y no presencia de recursos marinos tanto en estado adulto en su interior (Ver Figura N°23 y 24).



**Figura 20.** Registro de fauna lacustre del Estero San Pedro, Boyeruca



**Figura 21.** Registro de estado del Estero San Pedro, Boyeruca

Ante los antecedentes presentados, el sector de Boyeruca **No cumple** con las condiciones para realizar el presente proyecto.

➤ **Sector La Pesca, Río Mataquito.**

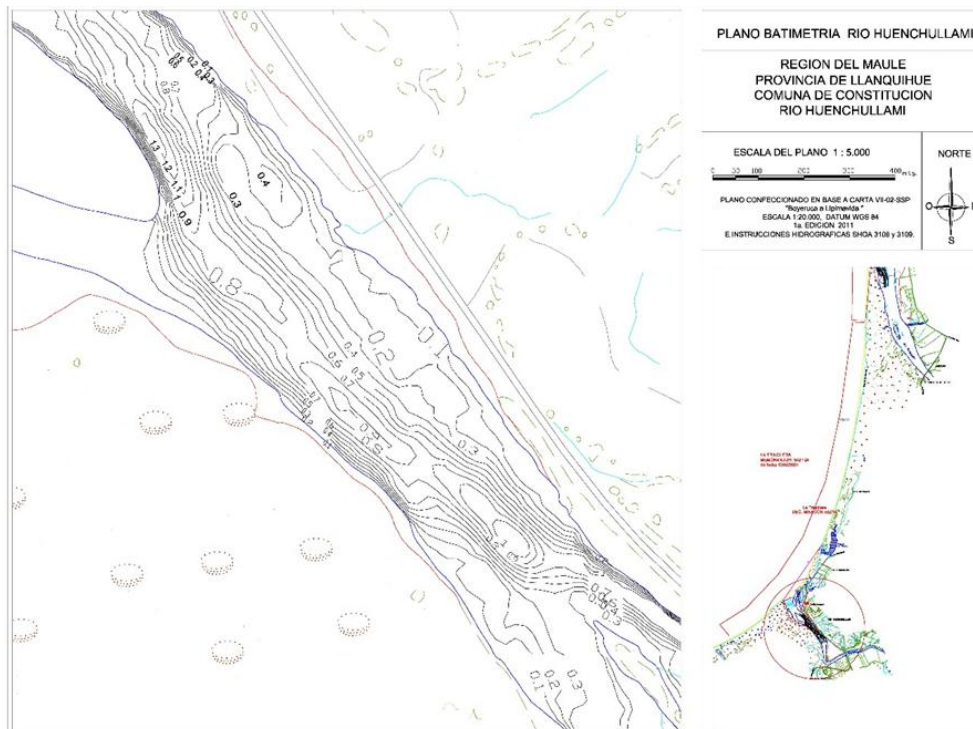
Para el sector identificado, se observa que al interior del cuerpo fluvial existe un área apta para el desarrollo de acuicultura (A.A.A.) (Figura N°15). Así mismo la presencia de una concesión de acuicultura administrada por el Sindicato de Pescadores de Mataquito de la Pesca.

El sector según lo expresado por socios del Sindicato de pescadores posee ingreso de agua de mar en forma constante y **reuniría las condiciones** para ejecutar el presente proyecto.

➤ **Sector La Trinchera con el Río Huenchullami**

Para el presente sector prospectado, posee zonas Z.A.A.A.E, así como una concesión de acuicultura actualmente en operaciones por parte del Sindicato de Pescadores de Putú (Figura N°16). Sin embargo, su desembocadura se encontraba embancada, con el consiguiente no ingreso de agua de mar al interior de esta.

El sector de acuerdo con batimetrías entregadas por Subsecretaría de Pesca y prospecciones realizadas terreno presenta rangos de profundidades detectados que estarían entre 0,2 a 0,7 metros (Ver Figura N°22). Por lo que, en base a condiciones técnicas, el sector No sería apropiado para realizar actividades de puesta de colectores, por lo que no se considera para en la ejecución del presente proyecto.



**Figura 22.** Plano Batimétrico Río Huenchullami, Fuente: Subpesca.

### ➤ El sector de Cardonal con el Río Chovellén

Para el sector identificado, se observa que al interior del cuerpo fluvial existe un área apta para el desarrollo de acuicultura (Z.A.A.A.E) (Ver Figura N°17). Así mismo se identifica la presencia de una concesión de acuicultura administrada por el Sindicato de Pescadores de Caleta Cardonal.

El sector según lo expresado por socios del Sindicato de pescadores posee condiciones de ingreso de agua de mar en forma constante y reuniría las condiciones para ejecutar el proyecto. Según lo expresado por el sindicato, el sector se encuentra afecto en periodo de invierno a crecidas del río, específicamente por evento de lluvias con las consecuentes inundaciones. Sin embargo, se puede realizar engorda de individuos, tal como lo ha estado realizando el sindicato con su cultivo de ostras.

Por lo anterior descrito, se considera el sector con las condiciones para ejecutar el presente proyecto.

#### ➤ Síntesis de la evaluación y selección de sectores.

Con base en los antecedentes recopilados en las actividades anteriores, se construyó una tabla (Ver Tabla N°15) comparativa que resume las características técnicas, ambientales y sociales de cada sector evaluado para el desarrollo de actividades de captación natural de semillas de recursos bentónicos. Esta tabla reúne zonas aptas para la acuicultura (A.A.A. y Z.A.A.A.E.), concesiones vigentes, condiciones del entorno observadas en terreno, infraestructura disponible relacionada con la actividad de acuicultura, profundidad promedio y antecedentes entregados por los actores locales sobre la presencia de bancos naturales.

El objetivo de la sistematización fue proporcionar una base sólida justificando la selección de los sectores adecuados para desarrollar la actividad de captación de semillas, considerando no solo los criterios técnicos, sino también el saber local y las condiciones socioproductivas de cada sector.

**Tabla 15.** Evaluación de sectores priorizados para pre-reclutamiento natural de semillas de recursos bentónicos

Región	Sector/ Cuerpo de Agua	Presencia de AAA / ZAAAE	Concesión de Acuicultura	Profundidad Promedio (m)	Presencia de infraestructura	Ingreso Agua de Mar	Resultado Evaluación	Observaciones Claves
O'Higgins.	Navidad/ Río Rapel	No	No	0.5-3	Muelles artesanales no regularizados	Si	Rechazado	Sector con declaración de humedal urbano en trámite, alta presión antrópica, desembocadura con múltiples afectaciones ambientales. División política administrativa.
O'Higgins.	Cáhuil / Estero la Palmilla	Si (Z.A.A.E.)	Sí (Centro 60005)	1.5-7	Muelle e Infraestructura Flotante instalada	Si	<b>Aprobado</b>	Presencia de concesión, ingreso de agua de mar, participación activa del sindicato, condiciones de calma adecuadas para colectores.
O'Higgins.	Boyeruca/ Estero San Pedro de Alcántara	Si (Z.A.A.E.)	Solicitud en Curso	0.5-1	No	No	Rechazado	Embancamiento persistente de desembocadura, aguas confinadas, ausencia de ingreso de agua de mar, fauna exclusivamente dulceacuícola.
Del Maule	La Pesca/ Río Mataquito	Si (Z.A.A.E.)	Sí (Centro 70030)	1.5-6	Infraestructura Flotante instalada	Si	<b>Aprobado</b>	Cuerpo fluvial con condiciones estuarinas activas, concesión vigente, buena profundidad, acceso logístico, validado por el sindicato.
Del Maule	La Trinchera/ Río Huenchullami	Si (Z.A.A.E.)	Sí (Centro 70028)	0.2-0.7	Estructura de cultivo-Fondo  "Poches"	No	Rechazado	Batimetría insuficiente para colectores, embancamiento en desembocadura, no se asegura ingreso de agua marina ni estabilidad operativa.
Del Maule	Cardonal / Río Chovellén	Si (Z.A.A.E.)	Sí (Centro 70029)	1.5-4	Estructura de cultivo-Fondo "Poches"	Si	<b>Aprobado</b>	Concesión activa, ingreso de agua de mar, antecedentes positivos de cultivo de ostras en el área. Condiciones físicas adecuadas para colectores.

El análisis permitió seleccionar tres sectores prioritarios para la ejecución del proyecto:

- **Sector Cáhuil, Estero la Palmilla**
- **Sector la Pesca, Río Mataquito**
- **Sector Cardonal, Río Chovellén**

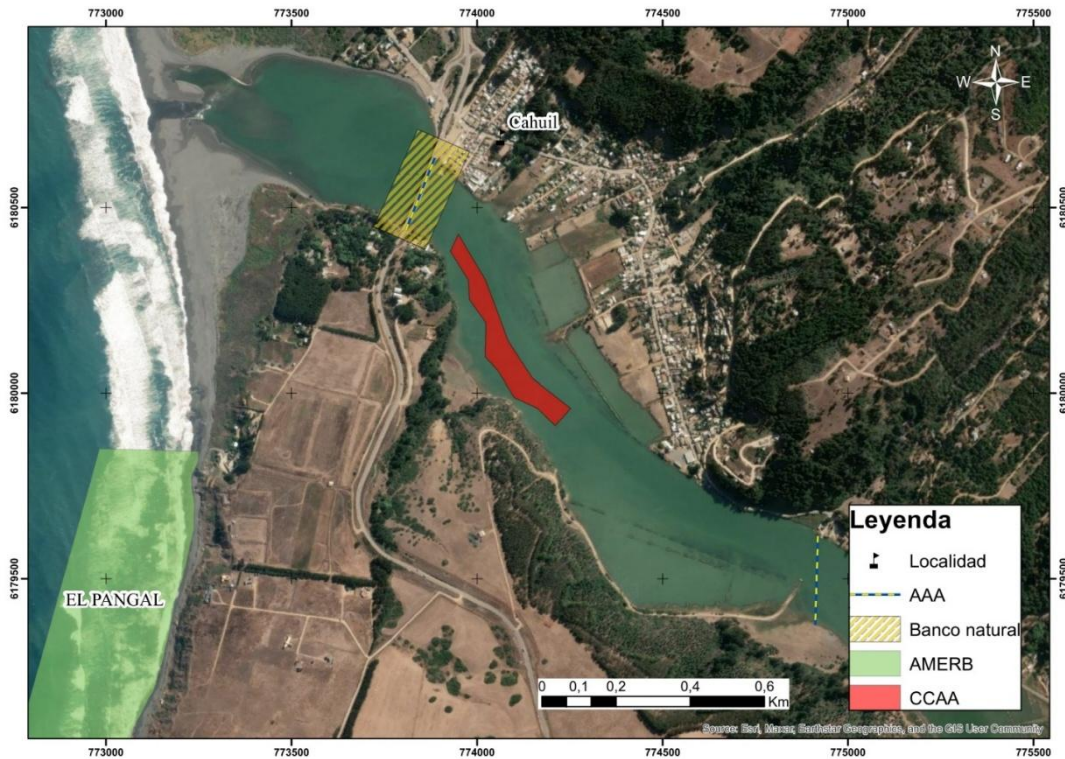
Estas zonas destacaron porque reúnen varias características importantes, como zonas estuarinas aptas para la acuicultura, concesiones en operación, profundidades adecuadas para la instalación de líneas de captación y con resguardo frente a condiciones de mal tiempo como marejadas. Además, en estas localidades existe infraestructura que facilitó el acceso y la implementación de las actividades que tuvieron relación directa con el presente proyecto.

Los actores locales de las 3 zonas elegidas manifestaron interés y aportaron con conocimiento sobre la existencia de bancos naturales de especies bentónicas de interés (Chorito, Choro y Cholga). La incorporación de estos criterios reforzó la decisión de desarrollar las actividades de captación en dichos sectores, asegurando una buena ejecución desde el punto de vista técnico y social.

### **6.3.3 Actividad 13: Levantamiento batimétrico en áreas de estudio**

De acuerdo con la información recopilada del catastro de las afectaciones registradas en ambas regiones y en específico de los sectores considerados, se confeccionaron cartografías que fueron presentadas a los participantes en los talleres de trabajo. Estas cartografías temáticas fueron trabajadas con los participantes de cada sector, quienes identificaron los sectores donde se encuentran bancos naturales de especies bentónicas

➤ Carta Temática, Sector Cáhuil, Estero Palmilla



**Figura 23.** Cartografía temática de identificación de bancos naturales, Sector Cáhuil, Estero Palmilla.

Con respecto a la presencia de bancos naturales y de acuerdo con el rescate de conocimiento local realizado en el sector de Cáhuil. La organización señaló la presencia de parches con recursos bentónicos de interés en el presente estudio, en específico, de recursos como choro zapato y chorito en estructuras de muelle del estero (Ver Figura N°23) (Ver Anexo N°6: Encuesta de actores clave). Así mismo, los encuestados indican que el sector donde se encuentran como banco natural, corresponden a porciones someras del estero, principalmente en el perímetro que incluye al puente y ribera del estero mencionado. Los recursos presentes corresponden a choro zapato, chorito, navajuela y almeja.

➤ Carta Temática, Sector la Pesca, Río Mataquito

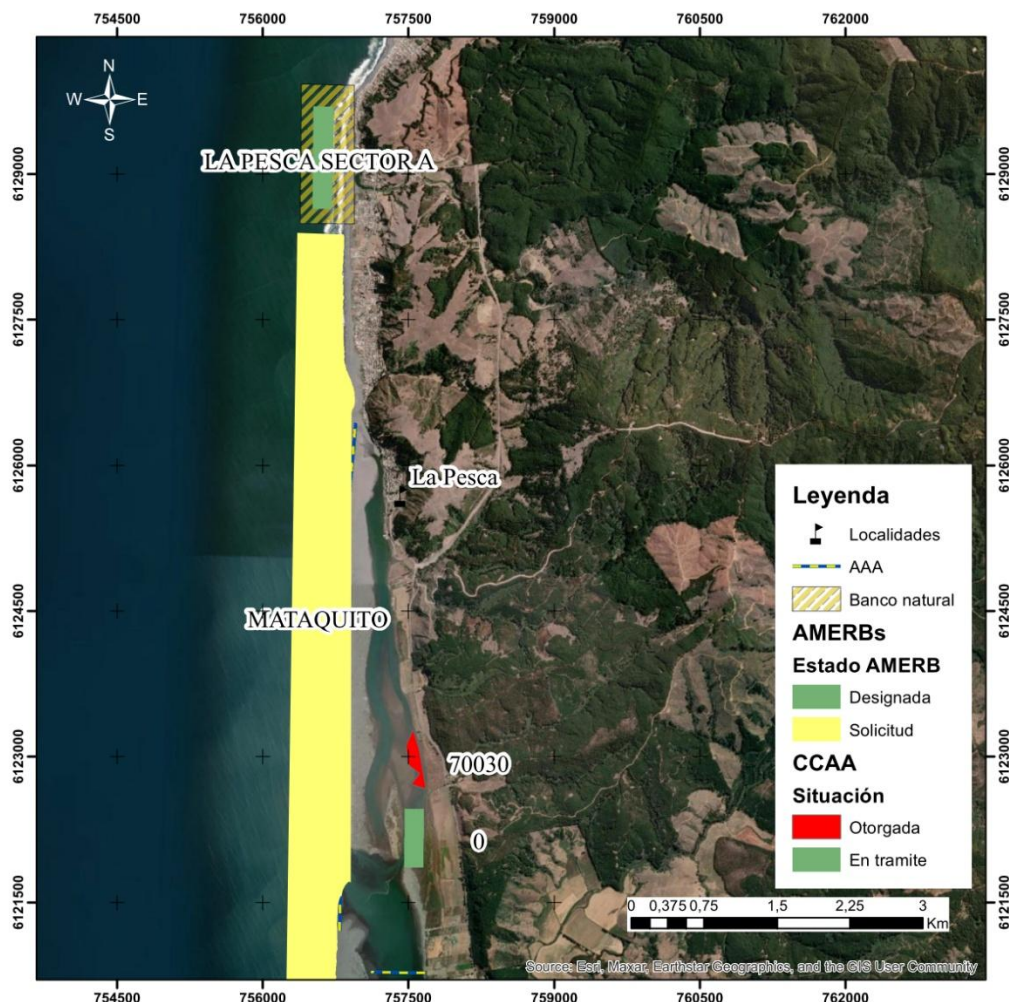


Figura 24. Cartografía temática de identificación de bancos naturales, Sector La Pesca, Río Mataquito.

Con respecto a bancos naturales de las especies relacionada a la actividad de captación de semillas de recursos bentónicos. En el rescate de conocimiento local, la comunidad manifiesta que los bancos naturales están representados en sectores costeros afectados a la medida administrativa de las AMERB (Ver Figura N°24). Debido principalmente y en base a consulta local, que los polígonos solicitados comprenden la mayor parte de los bancos de recursos bentónicos presente en el sector. De esta forma, los asistentes al taller manifiestan que estos se encuentran, para el caso de Mataquito, dentro del polígono del AMERB La Pesca Sector A.

En base a la información proporcionada, se destaca que el AMERB mencionada, presenta como recuso principal la especie *Choromytilus chorus*, lo anterior de acuerdo con la resolución N° 1398 del año 2002.

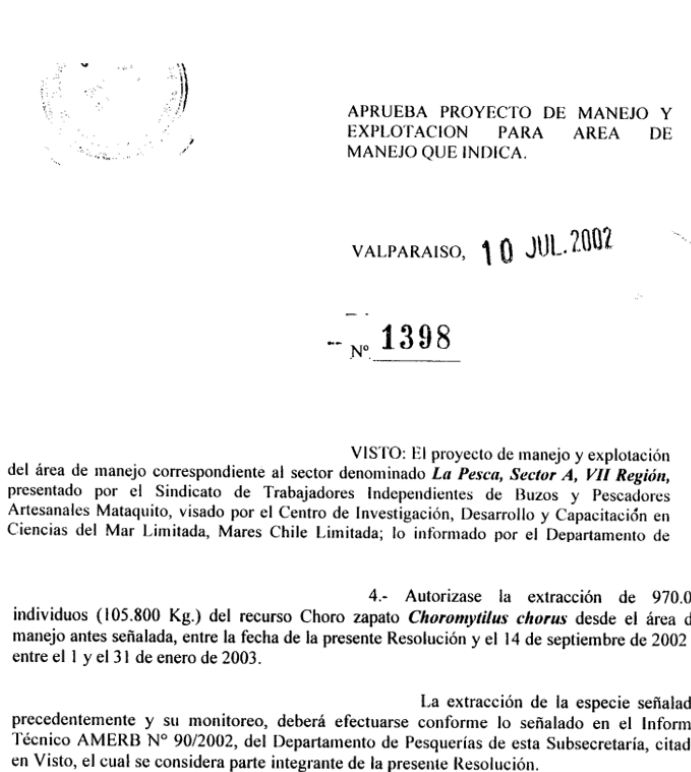


Figura 25. Resolución de AMERB La Pesca Sector A con bancos naturales del recurso *Choromytilus chorus*.



**Figura 26.** Registro fotográfico del taller participativo realizado en la localidad de la Pesca, identificación conjunta los bancos naturales de recursos bentónicos.

➤ Carta Temática Sector Cardonal, Río Chovellén.

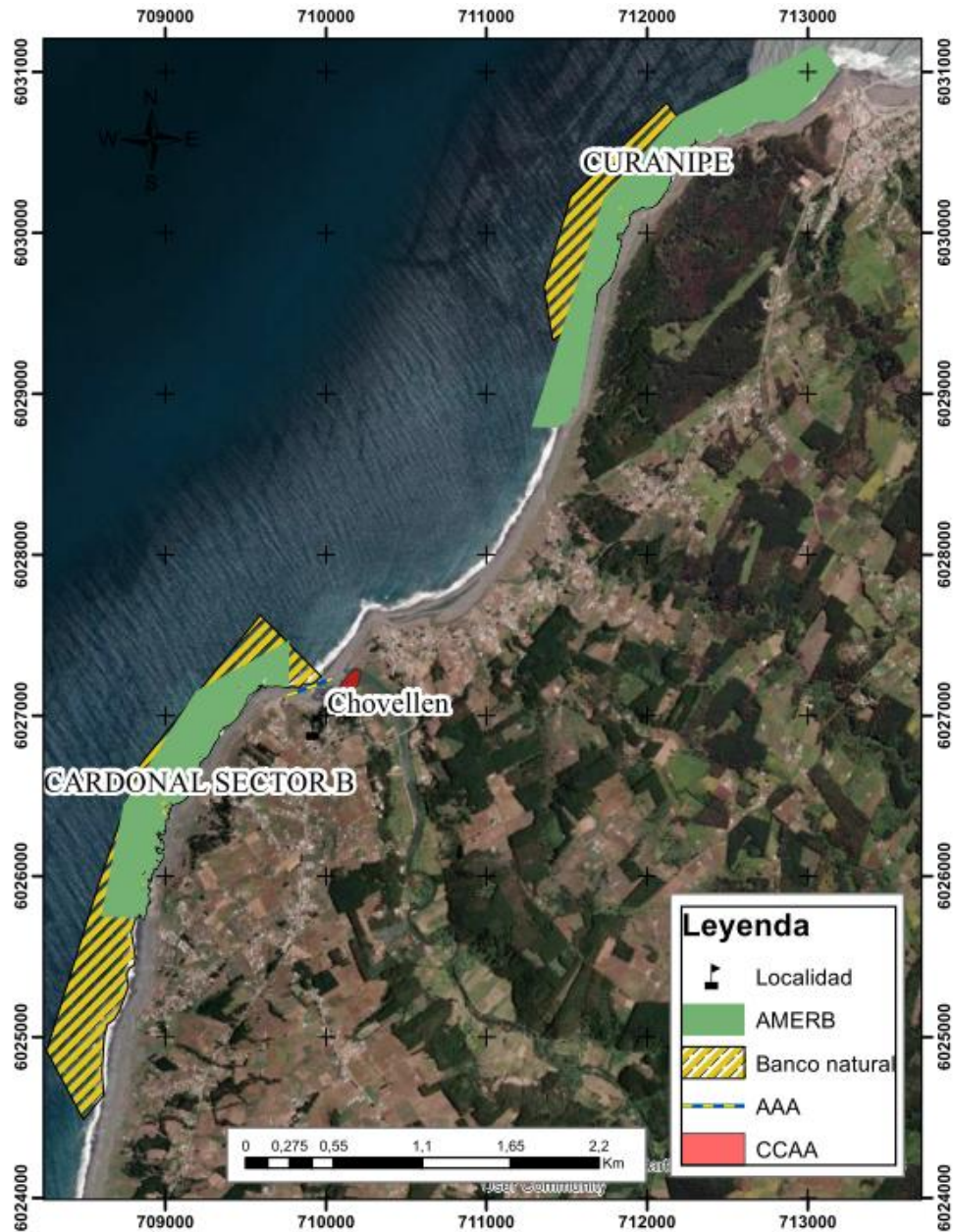


Figura 27. Cartografía temática de identificación de bancos naturales, Sector Cardonal, Río Chovellén

Para el sector del Río Chovellén, es la organización con mayor relación a usos productivos y culturales del cuerpo fluvial mencionado corresponde al Sindicato de pescadores artesanales de Caleta Cardonal, el cual realiza actividades de cultivo de ostreídeos desde el año 2022. De

esta forma la OPA manifiesta que los bancos naturales de recursos bentónicos se encuentran circunscritos en la AMERB Cardonal Sector B (Ver Figura N°27). Esta última con los recursos *Choromytilus chorus* y *Piura chilensis*, resolución exenta N°E-2024-771 (Ver Figura N°28). Así como en el AMERB Curanipe, con los recursos *Choromytilus chorus* y *Piura chilensis*, resolución exenta N°E-2025-320 (Ver Figura N°29)

VALPARAÍSO, 02/10/2024

RES. EX. N° E-2024-771

**VISTO:** El décimo primer informe de seguimiento del área de manejo y explotación de recursos bentónicos denominada **Cardonal Sector B, Región del Maule**, presentado por el Sindicato de Trabajadores Independientes de Algueros Acuicultores y Recolectores de Orilla de Caleta Cardonal, mediante ingreso N° E-AMERB-2024-

3.- Autorízase la extracción de las siguientes especies, en las cantidades y/o criterios que en cada caso se indican, según normativa vigente y en todo caso, hasta el vencimiento del plazo para entregar el próximo informe de seguimiento o de la prórroga que al efecto se otorgue:

- a) 6.680 individuos (1.123 kilogramos) del recurso choro zapato ***Choromytilus chorus***.
- b) 34.740 kilogramos de peso vivo del alga del recurso cochayuyo ***Durvillaea incurvata***, incluida la desprendida de forma natural, observando los siguientes criterios de extracción:
  - Extracción de ejemplares con una longitud de fronda igual o superior a un metro, sin extraer ejemplares reproductivos.
  - La remoción deberá considerar una densidad post-extracción igual o superior a dos plantas por metro cuadrado.
  - Los sectores de extracción serán rotados anualmente.
- c) 10.380 individuos (1.118 kilogramos) del recurso lapa negra ***Fissurella latimarginata***.
- d) 18.619 individuos (6.802 kilogramos) del recurso loco ***Concholepas concholepas***.
- e) El recurso piure ***Pyura chilensis***, extracción de colonias o "coipas" en forma de franjas que no superen los cincuenta centímetros de ancho, dejando a ambos costados franjas con piures que no debieran ser inferiores a cincuenta centímetros de ancho.

**Figura 28.** Resolución de AMERB Cardonal sector B con bancos naturales de recurso bentónicos.

APRUEBA DÉCIMO OCTAVO INFORME  
DE SEGUIMIENTO DE ÁREA DE  
MANEJO QUE SEÑALA.

VALPARAÍSO, 21/04/2025

RESOL. EXENTA Nº E-2025-320

**VISTO:** El décimo octavo informe de seguimiento del área de manejo y explotación de recursos bentónicos denominada **Curanipe, Región del Maule**, presentado por Sindicato de Buzos y Pescadores Artesanales de Curanipe, C.I. SUBPESCA Nº E-AMERB-2025-025 de

- a) 4.652 individuos (743 kilogramos) del recurso choro zapato ***Choromytilus chorus***.
- b) 51.524 kilogramos de peso vivo del alga del recurso cochayuyo ***Durvillaea incurvata***, incluida la desprendida de forma natural, observando los siguientes criterios de extracción:
  - Extracción de ejemplares con una longitud de fronda igual o superior a 1 metro, sin extraer ejemplares reproductivos.
  - La remoción deberá considerar una densidad posextracción igual o superior a 2 plantas/m<sup>2</sup>.
  - Los sectores de extracción serán rotados anualmente.
- c) 10.963 individuos (1.423 kilogramos) del recurso lapa negra ***Fissurella latimarginata***.
- d) 20.215 individuos (8.520 kilogramos) del recurso loco ***Concholepas concholepas***.
- e) El recurso piure ***Pyura chilensis***, mediante la extracción colonias o "coipas" en forma de franjas que no superen los 50 cm de ancho, dejando a ambos costados franjas con piures que no debieran ser inferiores a 50 cm de ancho.

**Figura 29.** Resolución de AMERB Curanipe con bancos naturales de recurso bentónicos.

### 6.3.4 Actividad 14: Caracterización de sustrato de las áreas de estudio

De acuerdo con el plan de actividades, se realizó la caracterización del tipo de fondo y la prospección de bancos naturales de recursos bentónicos en los tres cuerpos de agua: Estero la Palmilla, en la Región de O'Higgins, Río Mataquito y Río Chovellén en la región Del Maule. Las actividades fueron ejecutadas mediante buceo, contando con el apoyo logístico y operativo de pescadores locales de los sectores intervenidos (Ver Anexo N°9).

En cada río se definieron transectas de muestreo, dentro áreas de interés

## Región del Libertador Bernardo O'Higgins

### ➤ Sector de Cáhuil, Estero la Palmilla.



**Figura 30.** *Transectas realizadas para la caracterización tipo de fondo y prospección de bancos naturales de recursos bentónicos sector Cáhuil, Estero la Palmilla.*

La caracterización del sustrato y la prospección de bancos naturales de recursos bentónicos en el Estero la Palmilla se llevó a cabo con un total de diez transectas en el sector de interés (Ver Figura N°30).

El trabajo de prospección se comenzó desde la parte alta del río, avanzando hacia la desembocadura, la exploración en los diferentes puntos se desarrolló mediante buceo (hookah), y se contó con la colaboración de pescadores locales como Don Daniel Llanca, quien facilitó su embarcación a remo para realizar la actividad (Ver Tabla N°16).

**Tabla 16.** Ubicación de transectas, Caracterización tipo de fondo, Sector Cáhuil, Estero La Palmilla

Punto	Ubicación respecto al polígono	Coordenada Inicio (Lat, Long)	Coordenada Final (Lat, Long)	Tipo de fondo observado	Numero de Fotos
1	Fuera	34°29'14.43"S 72° 0'37.89"O	34°28'51.13"S 72° 1'5.76"O	Fondo Mixto grava-fango	Carpeta 1
2	Dentro	34°29'12.50"S 72° 0'41.41"O	34°28'52.47"S 72° 1'3.82"O	fango	Carpeta 2
3	Dentro	34°29'9.48"S 72° 0'46.38"O	34°28'56.10"S 72° 0'58.48"O	fango	Carpeta 3
4	Fuera	34°29'7.30"S 72° 0'49.16"O	34°28'59.23"S 72° 0'56.47"O	fango	Carpeta 4
5	Fuera	34°29'3.59"S 72° 0'50.98"O	34°29'2.08"S 72° 0'54.57"O	fango	Carpeta 5
6	Dentro	34°29'1.37"S 72° 0'53.09"O	34°29'4.89"S 72° 0'53.15"O	fango	Carpeta 6
7	Dentro	34°28'58.60"S 72° 0'55.35"O	34°29'9.86"S 72° 0'51.39"O	fango	Carpeta 7
8	Dentro	34°28'55.16"S 72° 0'56.76"O	34°29'12.23"S 72° 0'49.00"O	fango	Carpeta 8
9	Dentro	34°28'49.67"S 72° 1'1.74"O	34°29'15.45"S 72° 0'43.90"O	fango	Carpeta 9
10	Fuera	34°28'48.68"S 72° 1'3.93"O	34°29'17.39"S 72° 0'40.47"O	Fondo Mixto gravilla-fango	Carpeta 10

El análisis del material visual recopilado en el Estero La Palmilla (Cáhuil) permitió identificar dos tipos predominantes de fondo: fango y fondo mixto (Ver Figura N°31).

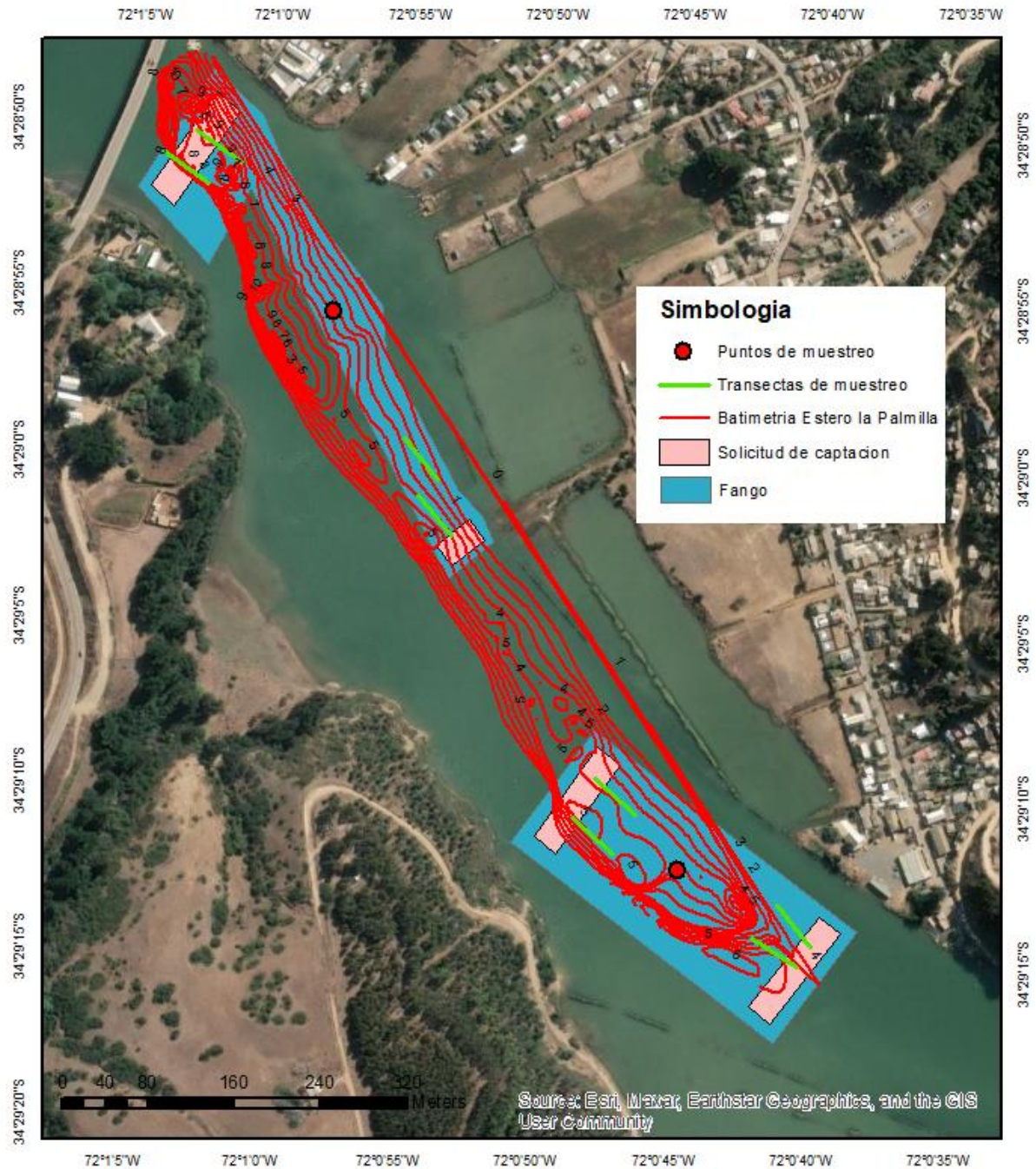
La mayoría de los puntos evaluados (puntos 2 al 9) presentaron un fondo predominantemente fangoso, compuesto por un sedimento blando, fino y de tonalidad oscuro-azulada, característico de ambientes estuarinos de baja energía, donde se facilita la acumulación de partículas finas en el fondo del río.

En los puntos 1 y 10, ubicados en los márgenes externos del polígono, se registró un fondo mixto con presencia de grava y fragmentos de conchas inmersos en fango, evidenciando mayor heterogeneidad, que puede estar asociada a sectores con mayor dinámica de corrientes o influencia de estructuras artificiales. En particular, en el punto 10, próximo al puente y muelle, se observó la presencia de un pequeño banco natural de Chorito araucano (*Mytilus*

*galloprovincialis*), adherido a los pilares y a la estructura flotante (Ver sistema de identificación en numeral 6.4.2.1).

En el resto de los puntos prospectados (1 al 9), no se evidenciaron bancos naturales consolidados de recursos bentónicos, tampoco la presencia de otros organismos en el fondo del río, visualizando únicamente sustratos desnudos. Este patrón coincide con la baja energía hidrodinámica del estero y la naturaleza fangosa del fondo.

El sondeo realizado mostro que las profundidades del sector varían de los 0.2 a 8 metros (Nrs) de profundidad



**Figura 31.** Mapa temático con el tipo de sustrato y batimetría en sector Cáhul, Estero La Palmilla

## Región Del Maule.

### ➤ Sector La Pesca, Río Mataquito.



**Figura 32.** *Transectas realizadas para la caracterización tipo de fondo y prospección de bancos naturales de recursos bentónicos, Sector La Pesca, Río Mataquito*

La caracterización del sustrato y la prospección de bancos naturales de recursos bentónicos en el río Mataquito se llevó a cabo con un total de siete puntos de muestreo aleatorios (Ver Figura N°32).

El trabajo de campo se realizó mediante buceo autónomo, y se contó con la colaboración de pescadores locales como Don Juan Jara, quien facilitó la embarcación del sindicato y el acceso a áreas específicas del río (Ver Tabla N°17).

**Tabla 17.** Ubicación de transectas Caracterización tipo de fondo, Sector La Pesca, Río Mataquito.

Punto	Ubicación respecto al polígono	Coordenada Inicio (Lat, Long)	Coordenada Final (Lat, Long)	Tipo de fondo observado	Numero de Fotos
1	Fuera	34°58'48.77"S 72°10'55.47"O	34°58'49.47"S 72°11'1.16"O	Fango	Carpeta 1
2	Fuera	34°58'52.93"S 72°10'55.96"O	34°58'53.33"S 72°11'0.77"O	Fango	Carpeta 2
3	Dentro	34°58'59.40"S 72°10'53.84"O	34°59'0.12"S 72°10'58.73"O	Fango	Carpeta 3
4	Dentro	34°59'7.49"S 72°10'54.00"O	34°59'7.53"S 72°10'57.37"O	Fango	Carpeta 4
5	Dentro	34°59'15.46"S 72°10'53.37"O	34°59'15.82"S 72°10'56.39"O	Fango	Carpeta 5
6	Dentro	34°59'23.11"S 72°10'51.77"O	34°59'23.16"S 72°10'56.22"O	Fango	Carpeta 6
7	Fuera	34°59'30.30"S 72°10'51.09"O	34°59'30.28"S 72°10'56.47"O	Fango	Carpeta 7

Durante la prospección bentónica realizada en el río Mataquito en todos los puntos, el tipo de fondo observado fue fango (Ver Figura N°33), lo que sugiere una consistencia en la composición del sustrato a lo largo del tramo de este sector (Ver Tabla N°17).

Se observó un sedimento blando, de textura fina (Fango), de color negro-azulado, típico de ambientes estuarinos de baja energía. Este tipo de fondo se encuentra generalmente en zonas de acumulación de partículas finas, especialmente en áreas de baja pendiente o cercanas a desembocaduras, donde el flujo de agua es débil y favorece la sedimentación.

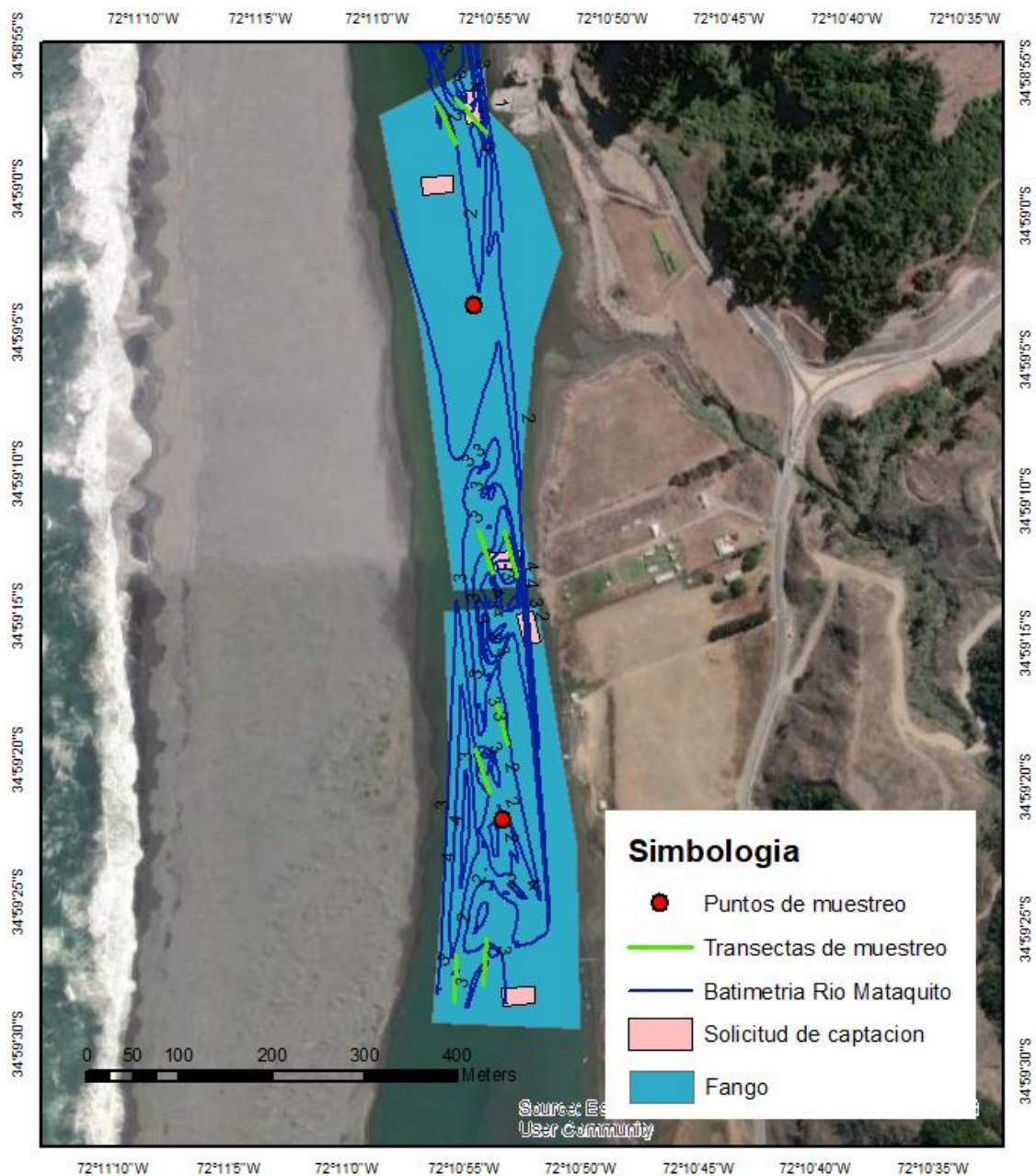
En el río Mataquito se registró presencia de macrofauna y macroalgas adheridas a sustratos duros, principalmente en las zonas más someras y cercanas a estructuras rocosas. En la transecta 1, se observó pelillo (*Agarophyton chilensis*) formando parches en el sustrato y crustáceos (jaiba) en actividad, junto a cirrípedos adheridos a la superficie rocosa. En los puntos 2 y 3 se repitió este patrón, con presencia continua de pelillo, jaibas y cirrípedos.

En los puntos 4, 5 y 6 se registraron parches de pelillo bien desarrollados, además de jaibas en actividad, lo que indica una zona con alimento y refugio disponible. Finalmente, en el punto 7,

el sustrato presentó una cobertura parcial de pelillo, sin observación de bivalvos adultos ni bancos naturales consolidados en ninguno de los transectos realizados.

La observación de pelillo en estos puntos es significativa, ya que esta especie es indicativa de condiciones de alta disponibilidad de nutrientes. Las condiciones de sustrato blando y de fango favorecen el crecimiento de esta alga.

De acuerdo con lo obtenido en el barrido, se observó que la profundidad del sector se encuentra entre los 0.5 y los 6.3 metros (Nrs) de profundidad.



**Figura 33.** Mapa temático con el tipo de sustrato y batimetría en sector La Pesca, Río Mataquito.

➤ Sector Cardonal, Río Chovellén.



**Figura 34.** *Transectas realizadas para la caracterización tipo de fondo y prospección de bancos naturales de recursos bentónicos Sector Cardonal, Río Chovellén.*

La caracterización del sustrato y la prospección de bancos naturales de recursos bentónicos en el río Chovellén se llevó a cabo con un total de siete transectas aleatorias de muestreo a lo largo del área de interés, (Ver Figura N°34 y Tabla N°18).

Para la ejecución del trabajo de campo se utilizó una embarcación facilitada por el señor Juan Vega, actor local con amplio conocimiento del sector. La prospección comenzó en las cercanías de la desembocadura del río, avanzando progresivamente río arriba. Esta estrategia respondió a la necesidad de cubrir de manera sistemática el área de estudio, generando un barrido que permitió caracterizar el sustrato y posibles zonas con presencia de recursos bentónicos de interés.

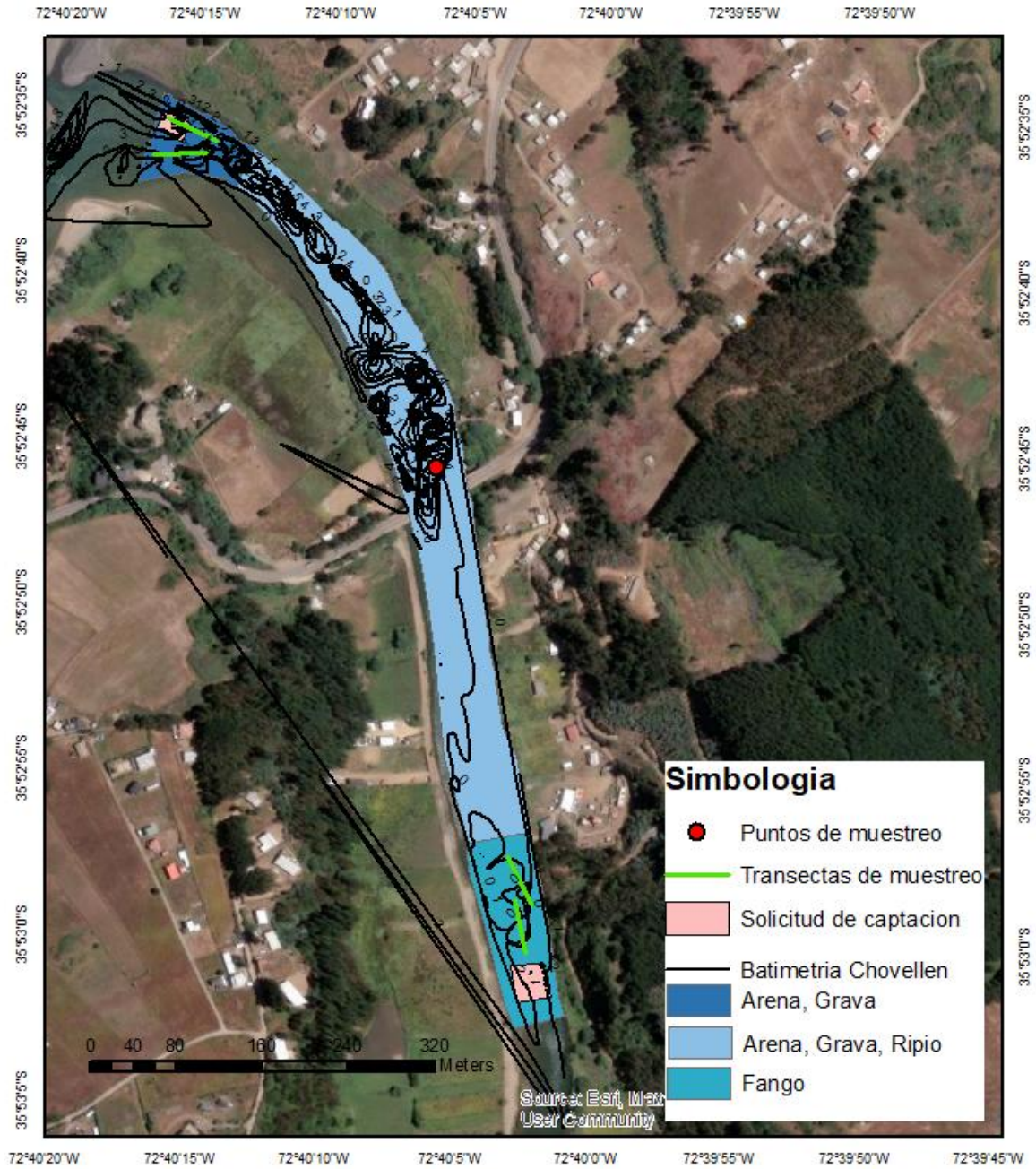
**Tabla 18.** Ubicación de transectas para caracterización tipo de fondo, Sector Cardonal, Río Chovellén

Punto	Ubicación respecto al polígono	Coordenada Inicio (Lat, Long)	Coordenada Final (Lat, Long)	Tipo de fondo observado	Numero de Fotos
1	Fuera	35°52'34.80"S 72°40'17.54"O	35°52'36.98"S 72°40'18.24"O	Arena y grava.	Carpeta 1
2	Dentro	35°52'36.44"S 72°40'13.55"O	35°52'37.11"S 72°40'14.13"O	Arena, grava y ripio.	Carpeta 2
3	Dentro	35°52'38.55"S 72°40'10.30"O	35°52'39.45"S 72°40'11.45"O	Arena, grava y ripio	Carpeta 3
4	Dentro	35°52'43.47"S 72°40'6.21"O	35°52'44.50"S 72°40'8.26"O	Arena, grava y ripio.	Carpeta 4
5	Dentro	35°52'49.93"S 72°40'4.62"O	35°52'50.27"S 72°40'6.46"O	Arena, grava y ripio.	Carpeta 5
6	Dentro	35°52'56.58"S 72°40'2.91"O	35°52'56.86"S 72°40'4.88"O	Orilla fango, Arena y grava, sector medio.	Carpeta 6
7	Fuera	35°53'2.10"S 72°40'1.55"O	35°53'2.37"S 72°40'2.81"O	Orilla fango Fondo Mixto sector medio.	Carpeta 7

En términos generales, el tipo de fondo predominante fue arena, grava y ripio, observándose algunos sectores con fondo mixtos y con presencia de fango en las orillas o zonas de menor energía (Ver Figura N°35). No se detectaron fondos exclusivamente fangosos.

Respecto a la presencia de bancos naturales de recursos bentónicos, no se evidenciaron indicios claros en ninguna de las transectas realizadas. No se observaron agrupaciones visibles de organismos bentónicos como bivalvos, gasterópodos u otros invertebrados asociados al sustrato, tampoco en forma de bancos consolidados.

Esta ausencia de bancos naturales podría deberse a múltiples factores. Entre ellos, se considera relevante la naturaleza inestable y no consolidada del sustrato. Además, las condiciones hidrodinámicas del río, especialmente en sectores cercanos a la desembocadura, podrían generar una alta movilidad de sedimentos y cambios frecuentes en la morfología del fondo, lo cual no favorece el establecimiento de comunidades bentónicas permanentes. Adicionalmente, deben considerarse los posibles efectos de la variabilidad estacional, tales como cambios en la temperatura, salinidad o eventos de crecida, que pueden afectar significativamente la distribución y abundancia de especies bentónicas. La profundidad obtenida a partir del barrido varió entre 0 a 7 metros (Nrs).



**Figura 35.** Mapa temático con el tipo de sustrato y batimetría en sector Cardonal, Río Chovellén.

### 6.4 Objetivo Especifico 3

## DESCRIBIR LOS PATRONES ESTACIONALES DE LA PRESENCIA DE GRUPOS LARVALES, EN CONJUNTO CON LOS PATRONES DE ABUNDANCIA EN ÁREAS PREVIAMENTE IDENTIFICADAS

### 6.4.1 Actividad 15: Identificación de estados larvales de recursos bentónicos con potenciales de captación de semillas

Debido a las características particulares de cada uno de los ríos, el tipo de muestreo fue modificado para adaptarse a las condiciones de cada zona y garantizar la representatividad de los resultados. Estero la Palmilla, Mataquito y Chovellén, la variabilidad de la profundidad determinó el ajuste en los métodos de muestreo. En el caso de Chovellén, por ejemplo, la baja profundidad del río, con un promedio 1.5 m, hizo que fuera necesario modificar la técnica de muestreo original, adaptándose a un muestreo horizontal en lugar de uno vertical. En el río Mataquito, la profundidad promedio de 3 m, lo que requirió también un ajuste en el enfoque para asegurar una recolección adecuada (arrastre horizontal). Por último, en estero la Palmilla, con una profundidad promedio de 6m, el tipo de muestreo se cambió a un arrastre horizontal para mantener un estándar en el análisis de datos. Estos ajustes en las metodologías de muestreo permitieron optimizar la recolección de muestras y asegurar que el volumen de agua filtrada fuera representativo de las distintas zonas muestreadas.

**Tabla 19.** *Fechas de campaña y numero de muestras de agua recolectadas por sector Región de O'Higgins (Estero la Palmilla), y Del Maule (Río Mataquito-Río Chovellén)*

Campañas	Fechas	Sector	N° muestras de agua
1	26-sept-24	Estero la Palmilla	8
	25-sept-24	Río Mataquito	8
	24-sept-24	Río Chovellén	4
2	15-oct-24	Estero la Palmilla	8
		Río Mataquito	8
	14-oct-24	Río Chovellén	4
3	06-nov-24	Estero la Palmilla	8

Campañas	Fechas	Sector	N° muestras de agua
	07-nov-24	Río Mataquito	8
	05-nov	Río Chovellén	4
4	19-nov-24	Estero la Palmilla	8
		Río Mataquito	8
	18-nov-24	Río Chovellén	4
5	04-dic-24	Estero la Palmilla	8
	03-dic-24	Río Mataquito	8
	02-dic-24	Río Chovellén	4
6	18-dic-24	Estero la Palmilla	8
	17-dic-24	Río Mataquito	8
		Río Chovellén	4
7	15-ene-25	Estero la Palmilla	8
		Río Mataquito	8
	14-ene-25	Río Chovellén	4
8	29-ene-25	Estero la Palmilla	8
		Río Mataquito	8
	28-ene-25	Río Chovellén	4
9	19-feb-25	Estero la Palmilla	8
		Río Mataquito	8
	18-feb-25	Río Chovellén	4
10	26-mar-25	Estero la Palmilla	8
		Río Mataquito	8
	25-mar-25	Río Chovellén	4
11	29-may-25	Estero la Palmilla	8
	28-may-25	Río Mataquito	8
	27-may-25	Río Chovellén	4
12	26-jun-25	Estero la Palmilla	8
	25-jun-25	Río Mataquito	8
	24-jun-25	Río Chovellén	4

Las campañas de muestreos desarrolladas entre septiembre de 2024 y junio de 2025 contemplaron un total de 12 campañas realizadas en los tres sectores de estudio (Ver Tabla 18): Estero La Palmilla, Río Mataquito y Río Chovellén. En cada campaña se recolectaron entre

4 y 8 muestras de agua por sector, alcanzando un total de 240 muestras en el período. De este total, 96 correspondieron al Estero La Palmilla, 96 al Río Mataquito y 48 al Río Chovellén. La planificación de campañas permitió cubrir de manera uniforme los tres sectores, manteniendo un esfuerzo homogéneo de muestreo en los 3 sectores.

Si bien, el proceso de muestreo de larval contemplaba los meses de septiembre (2024) a febrero (2025) según propuesta técnica. Los cuales considera periodos donde por literatura se encuentran los mayores pulsos de desove para los recursos: chorito (Ojeda, 2014; Oyarzún et al., 2011; Winter et al., 1984) Choro zapato (Chanley & Chanley, 2018; Lozada et al., 1971; Winter et al., 1984) y Cholga (Avendaño & Cantillán, 2012; Chanley & Chanley, 2018). Como forma de establecer certeza del término del período de desove, el proyecto contempló incrementar en un mes más los muestreos larvales, de esta forma, se consideró el mes de marzo del 2025. Sin embargo, bajo los resultados obtenidos en el conteo de larvas de este último mes, sumado a la información entregada por los actores claves que participaron en el presente proyecto, se consideró adicionar dos campañas que abarquen los meses de invierno, para identificar desoves secundarios, que incluyeron los meses de mayo y junio del 2025.

De acuerdo con lo anterior, de los originales 6 meses de identificación larval, las actividades fueron ampliadas a 9 meses de muestreo considerando temporada primavera, estival e invierno durante los años 2024 al 2025.

- Estero, la Palmilla.

En el Estero La Palmilla, se establecieron cuatro estaciones de muestreo distribuidas a lo largo de un tramo representativo del cauce, considerando los límites de AAA (Ver Figura N°36). En cada estación se realizaron dos arrastres horizontales de 50 metros de longitud, totalizando 8 transectas, con la obtención de 8 muestras en la zona de estudio (Ver Tabla N°20).

Debido a la profundidad del río, entre 3 a 7 metros, se mantuvo el enfoque de arrastre horizontal como estrategia óptima para maximizar el contacto de la red con la columna de

agua. Cada arrastre (8 transectas) permitió filtrar aproximadamente 2.595 m<sup>3</sup> de agua, acumulando un volumen total cercano a 20.76 m<sup>3</sup> en cada campaña de trabajo.

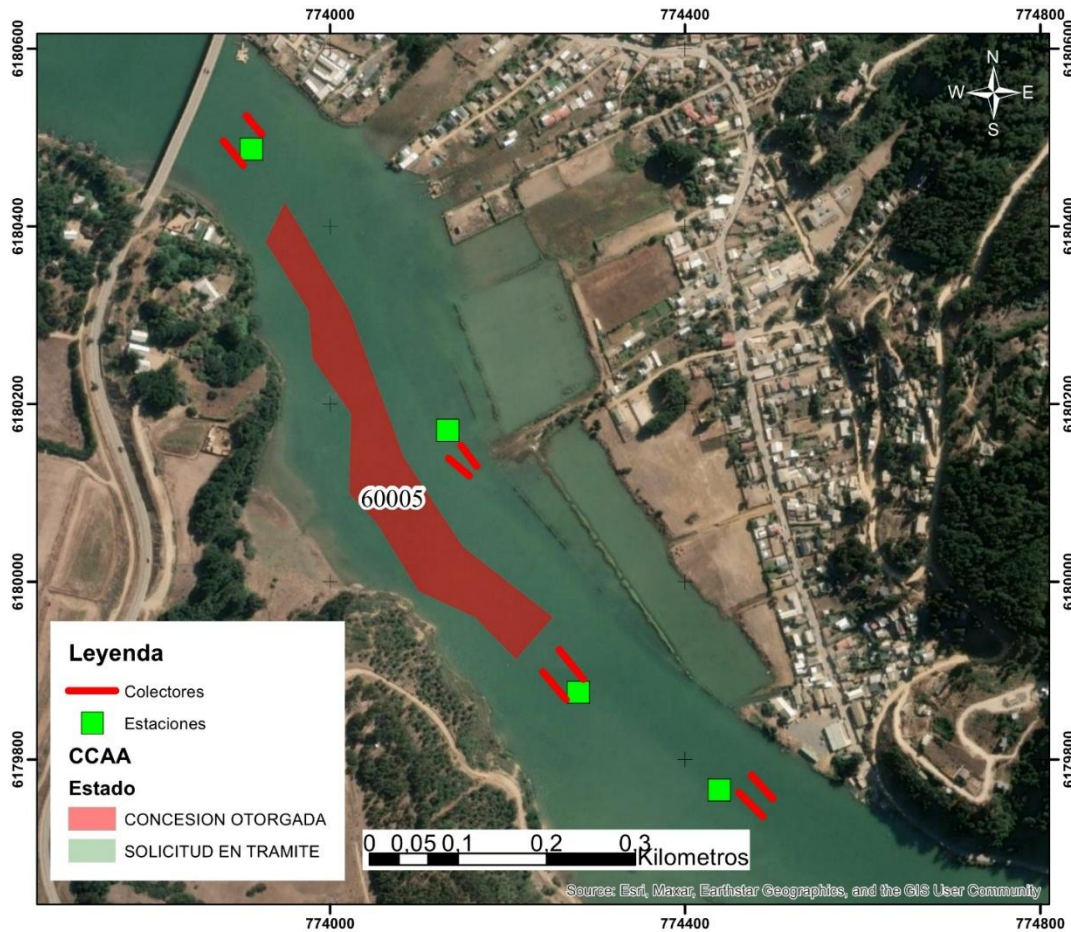


Figura 36. Mapa de las Estaciones de Muestreo y Transectas Realizadas en el Estero la Palmilla

**Tabla 20.** *Detalles de las Estaciones y Transectas Realizadas, incluyendo los Puntos de Inicio y Final de Cada Arrastre Horizontal Estero la Palmilla.*

Estación	Transecta	Puntos	X	Y
1	1	Inicio	34° 28' 50.279" S	78° 1' 3.303" W
		Final	34° 28' 51.167" S	78° 1' 1.665" W
	2	Inicio	34° 28' 50.941" S	78° 1' 4.461" W
		Final	34° 28' 51.829" S	78° 1' 2.823" W
2	3	Inicio	34° 28' 59.358" S	78° 0' 55.431" W
		Final	34° 29' 0.599" S	78° 0' 54.17" W
	4	Inicio	34° 29' 1.052" S	78° 0' 54.848" W
		Final	34° 29' 2.292" S	78° 0' 53.587" W
3	5	Inicio	34° 29' 9.491" S	78° 0' 48.127" W
		Final	34° 29' 10.513" S	78° 0' 46.606" W
	6	Inicio	34° 29' 10.684" S	78° 0' 48.919" W
		Final	34° 29' 11.706" S	78° 0' 47.398" W
4	7	Inicio	34° 29' 13.124" S	78° 0' 41.340" W
		Final	34° 29' 14.37" S	78° 0' 40.086" W
	8	Inicio	34° 29' 14.13" S	78° 0' 42.219" W
		Final	34° 29' 14.991" S	78° 0' 40.560" W

- Rio Mataquito.

En el río Mataquito, se establecieron cuatro estaciones de muestreo distribuidas a lo largo de un tramo representativo del cauce considerando los límites de AAA (Ver Figura N°37). En cada estación se realizaron dos arrastres horizontales de 50 metros de longitud, totalizando 8 transectas (Ver Tabla N°21). Debido a la poca profundidad del río, que varió entre 1.5 y 3 metros, se modificó el tipo de muestreo de vertical a arrastre horizontal de 50 metros, adaptándose así mejor a las condiciones del río. Durante cada arrastre (8 en total), se filtraron 20.76 m<sup>3</sup> de agua aproximadamente por campaña en el río Mataquito.

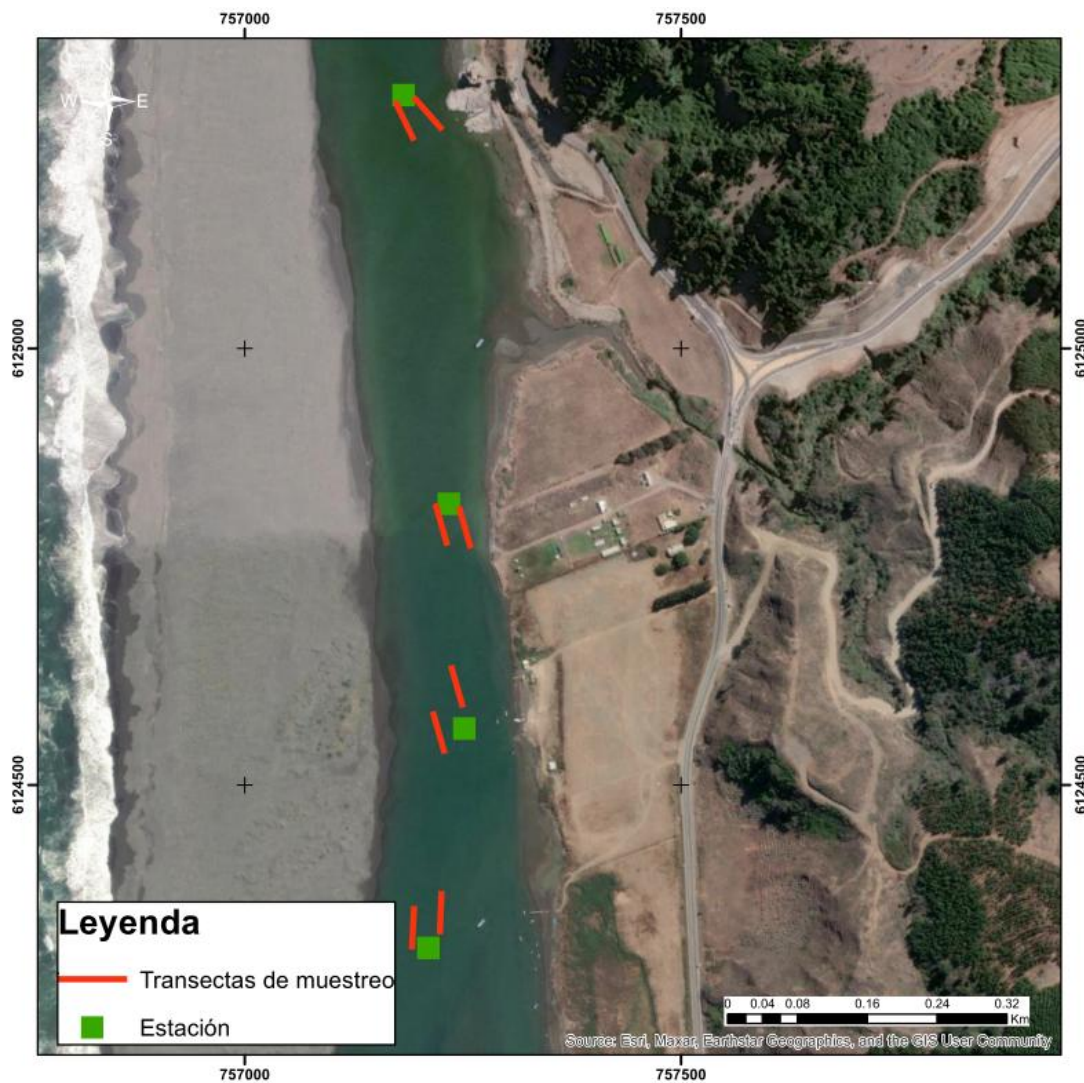


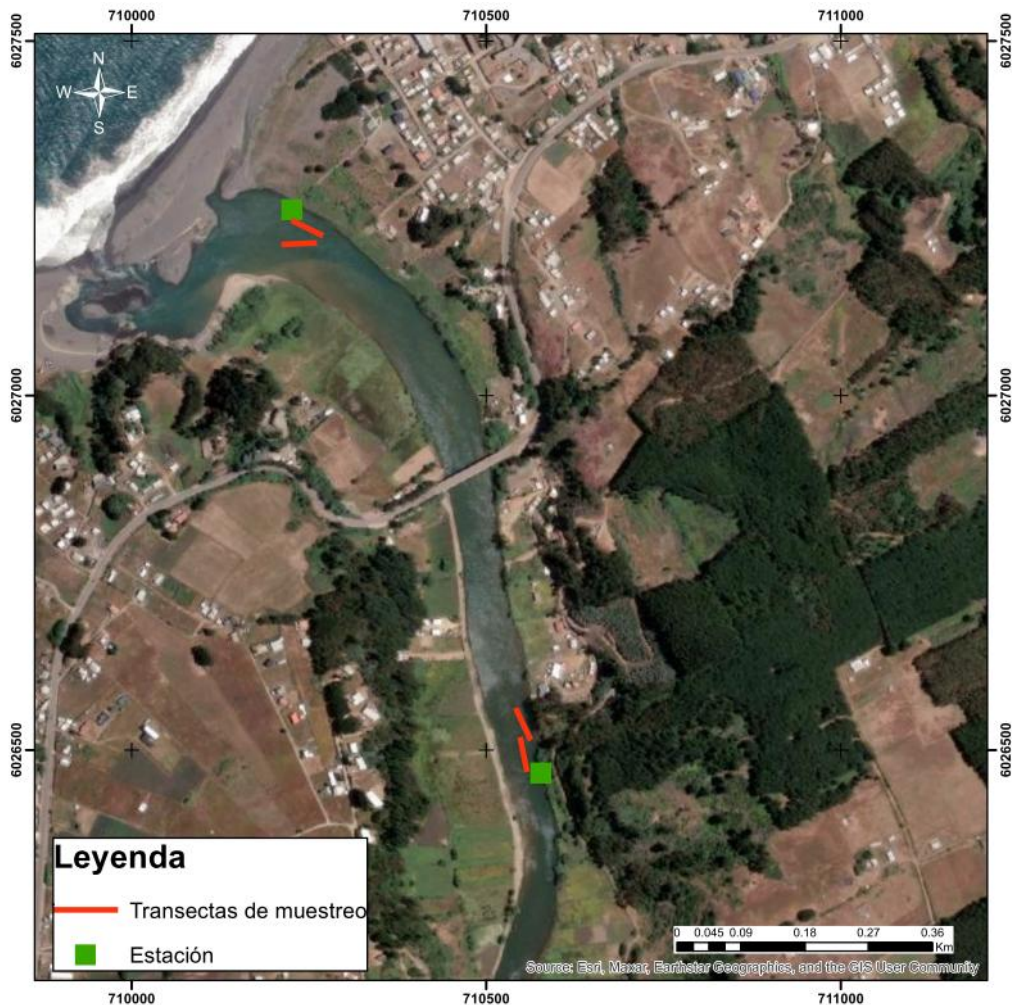
Figura 37. Mapa de las estaciones de muestreo y transectas realizadas en el río Mataquito

**Tabla 21.** *Detalles de las Estaciones y Transectas Realizadas, incluyendo los Puntos de Inicio y Final de Cada Arrastre Horizontal río Mataquito.*

Estación	Transecta	Puntos	X	Y
1	1	Inicio	34° 59' 26.477" S	78° 10' 55.904" W
		Final	34° 59' 28.097" S	78° 10' 55.939" W
	2	Inicio	34° 59' 27.504" S	78° 10' 54.707" W
		Final	34° 59' 25.881" S	78° 10' 54.672" W
2	3	Inicio	34° 59' 19.23" S	78° 10' 55.313" W
		Final	34° 59' 20.774" S	78° 10' 54.714" W
	4	Inicio	34° 59' 17.499" S	78° 10' 54.542" W
		Final	34° 59' 19.046" S	78° 10' 53.944" W
3	5	Inicio	34° 59' 11.586" S	78° 10' 54.385" W
		Final	34° 59' 13.13" S	78° 10' 53.787" W
	6	Inicio	34° 59' 11.507" S	78° 10' 55.452" W
		Final	34° 59' 13.051" S	78° 10' 54.853" W
4	7	Inicio	34° 58' 56.418" S	78° 10' 56.957" W
		Final	34° 58' 57.607" S	78° 10' 55.613" W
	8	Inicio	34° 58' 56.592" S	78° 10' 57.773" W
		Final	34° 58' 58.031" S	78° 10' 56.863" W

- Río Chovellén

En el río Chovellén se establecieron dos estaciones de muestreo (Ver Figura N°38). En cada estación, se ejecutaron dos lances horizontales de 50 metros, totalizando cuatro arrastres horizontales, obteniendo cuatro muestras en el área (Ver Tabla N°22). Cabe señalar que la profundidad del río en el tramo muestreado osciló entre 1 y 2 metros, por lo que, dada las características batimétricas del río, la metodología de muestreo originalmente planteada fue adaptada de muestreo vertical a horizontal. Durante cada uno de los cuatro arrastres horizontales, se filtraron aproximadamente 2.595 m<sup>3</sup> de agua, resultando en un volumen total filtrado de aproximadamente 10.38 m<sup>3</sup> por campaña en el río Chovellén.



**Figura 38.** Mapa de las estaciones de muestreo y transectas realizadas en el río Chovellén

**Tabla 22.** Detalles de las Estaciones y Transectas Realizadas, incluyendo los Puntos de Inicio y Final de Cada Arrastre Horizontal río Chovellén.

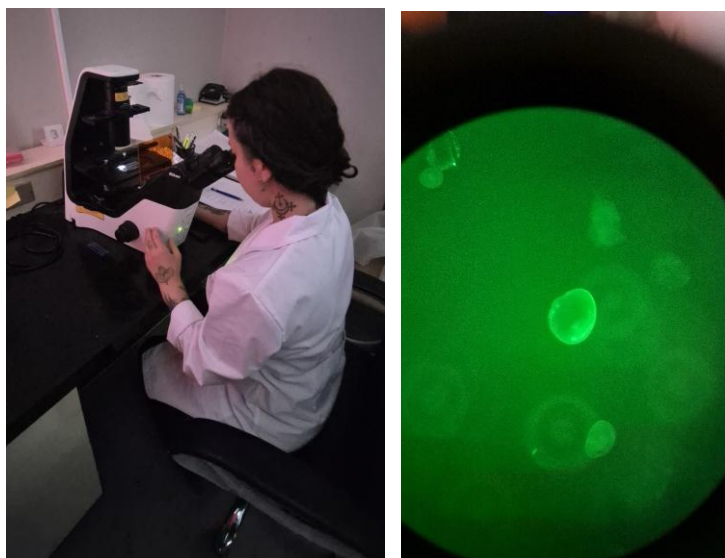
Estación	Transecta	Puntos	X	Y
1	1	Inicio	35° 52' 35.326" S	78° 40' 16.677" W
		Final	35° 52' 35.996" S	78° 40' 14.862" W
	2	Inicio	35° 52' 36.448" S	78° 40' 17.195" W
		Final	35° 52' 36.334" S	78° 40' 15.207" W
2	3	Inicio	35° 52' 57.388" S	78° 40' 3.431" W
		Final	35° 52' 58.829" S	78° 40' 2.516" W
	4	Inicio	35° 52' 58.708" S	78° 40' 3.136" W
		Final	35° 53' 0.288" S	78° 40' 2.687" W

Las muestras recolectadas fueron conservadas en frascos plásticos de 500 ml, rotulados correctamente. Para mantener una temperatura estable cercana a los 4 °C.

Durante el transporte, se utilizarán cooler con acumuladores de frío (ice pack), garantizando así la calidad del material biológico hasta su llegada al laboratorio.

#### ➤ **Conteo larval por epifluorescencia**

Esta técnica, aplicada a las muestras, se ajustó a lo esperado según su definición de identificación exclusiva para especies del género *Mytilus*, en la cual se observó un alto porcentaje de marcaje, tanto en estado D como en estado con ojo. En el caso de las otras especies, fueron identificadas como *Choromytilus chorus* (Choro zapato o Choro) a través de la identificación mediante técnica de “ojo experto”. En estas muestras no se detectó marcaje en ninguno de sus estados, lo que concuerda con lo esperado debido a la alta fidelidad del sistema, que marca únicamente larvas de especies del género *Mytilus* (Tillería, 2020).



**Figura 39.** Identificación de larvas mediante método de Inmunodetección y microscopia de epifluorescencia

La sistematización de los conteos larvales se realizó utilizando una planilla Excel y se obtuvo un promedio por polígono respectivo, el cual posteriormente se estandarizó a metro cúbico ( $m^3$ ), utilizando el diámetro de la boca de la red de plancton y la longitud de la transecta. Los datos así trabajados se expresaron en larvas por metro cúbico de agua ( $N^{\circ}$  larvas/ $m^3$ ).

Se confeccionaron gráficos con la información de larvas de mitílidos en los sectores de Estero la palmilla, Mataquito y Chovellén.

En la tabla N°23 se entrega un resumen del registro de presencia de larvas del género *Mytilus spp*, *Choromytilus chorus* y *Aulacomya Atra*. Se observa la presencia de larvas entre los meses de septiembre 2024 a junio del 2025. En los resultados, se observaron presencias de distintos estados larvales en forma diferenciada entre sectores y temporada de muestreo. A nivel general, entre los sectores muestreados presentaron tres estados larvales: Larva D, Larva Umbonada y larva con Ojo.

De acuerdo con la tabla N°24, para el sector de Cáhuil, durante las 12 campañas de muestreo, se totalizaron 605 larvas, correspondiendo un 23,8 % a *Mytilus spp*, y un 76.2% a la especie *Choromytilus chorus*, no se evidenció presencia de larvas del recurso *Aulacomya atra*

Para el sector de Mataquito, durante las 12 campañas de muestreo, se totalizaron 336 larvas, correspondiendo un 4.4 % a la especie *Mytilus chilensis*, un 91,9% a la especie *Choromytilus chorus* y con un 3.8% de *Aulacomya atra*

Finalmente, para el sector de Chovellén, se totalizaron 16 larvas, correspondiendo a un 100 % a la especie *Choromytilus chorus*.

**Tabla 23.** Detalle de larvas de *Mytilus* spp y otros bivalvos (*Aulacomya atra*, *Choromytilus chorus*) en cada campaña en los sitios de muestreo Cahuil (Polígonos Estero la Palmilla 1 y 2) Mataquito (Polígonos La Pesca 1 y 2) y Chovellén. (Ver Anexo N°7)

Polígono	Fecha	Mytilus			Choromytilus chorus			Aulacomya atra		
		Lar D	Lar U	Lar O	Lar D	Lar U	Lar O	Lar D	Lar U	Lar O
Estero la Palmilla 1	26-sept-24	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	26-sept-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 1	25-sept-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 2	25-sept-24	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Chovellén	24-sept-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	15-oct-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	15-oct-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 1	15-oct-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 2	15-oct-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chovellén	14-oct-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	06-nov-24	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	06-nov-24	8	0	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 1	07-nov-24	1	0	0	2	0	0	0	0	0
La Pesca 2	07-nov-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chovellén	05-nov-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	19-nov-24	17	2	0	18	8	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	19-nov-24	0	1	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 1	19-nov-24	1	0	0	1	0	0	1	0	0
La Pesca 2	19-nov-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chovellén	18-nov-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	04-dic-24	4	0	0	4	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	04-dic-24	0	0	0	1	0	0	0	0	0
La Pesca 1	03-dic-24	0	0	0	0	1	0	0	0	0
La Pesca 2	03-dic-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chovellén	02-dic-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Estero la Palmilla 1	18-dic-24	1	2	0	2	2	1	0	0	0
Estero la Palmilla 2	18-dic-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 1	17-dic-24	0	1	0	0	3	0	0	1	0
La Pesca 2	17-dic-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chovellén	17-dic-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	15-ene-25	0	1	17	0	1	56	0	0	0
Estero la Palmilla 2	15-ene-25	0	0	9	0	0	120	0	0	0
La Pesca 1	15-ene-25	0	1	2	3	0	0	0	0	0
La Pesca 2	15-ene-25	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Chovellén	14-ene-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	29-ene-25	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	29-ene-25	0	1	0	1	1	0	0	0	0
La Pesca 1	29-ene-25	1	1	0	1	1	1	0	0	0
La Pesca 2	29-ene-25	0	1	0	1	4	1	0	1	0
Chovellén	28-ene-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	19-feb-25	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Estero la Palmilla 2	19-feb-25	0	1	0	0	1	1	0	0	0
La Pesca 1	19-feb-25	0	1	0	1	4	0	0	1	0
La Pesca 2	19-feb-25	2	0	0	2	2	0	1	0	0
Chovellén	18-feb-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	26-mar-25	18	6	0	43	25	1	0	0	0
Estero la Palmilla 2	26-mar-25	1	1	0	16	6	0	0	0	0
La Pesca 1	26-mar-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Pesca 2	26-mar-25	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Chovellén	25-mar-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	29-may-25	19	11	0	34	18	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	29-may-25	11	4	0	24	18	0	0	0	0
La Pesca 1	28-may-25	1	0	0	1	3	0	0	1	0

La Pesca 2	28-may-25	0	0	0	4	1	0	0	0	0
Chovellén	27-may-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	26-jun-25	1	1	0	18	8	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	26-jun-25	0	1	0	18	9	0	0	0	0
La Pesca 1	25-jun-25	0	0	0	83	172	0	1	1	0
La Pesca 2	25-jun-25	0	0	0	1	9	0	1	1	0
Chovellén	24-jun-25	0	0	0	13	3	0	0	0	0

**Tabla 24.** Resumen del total de larvas de mitlidos registradas por sector durante el período septiembre 2024–junio 2025, indicando la abundancia total (N) y el porcentaje relativo por especie.

Sector	Total, de Larvas	<i>Mytilus</i> (N)	<i>Mytilus</i> (%)	<i>Choromytilus</i> <i>Chorus</i> (N)	<i>Choromytilus</i> <i>Chorus</i> (%)	<i>Aulacomya</i> <i>Atra</i> (N)	<i>Aulacomya</i> <i>Atra</i> (%)
Estero La Palmilla	605	144	23.8%	461	76.2%	0	0.0%
La Pesca	336	15	4.4%	309	91.9%	13	3.8%
Chovellén	16	0	0.0%	16	100.0%	0	0.0%

### **Estero la Palmilla 1.**

El gráfico N°40 muestra la variación temporal de la densidad de larvas de *Mytilus spp.* y *Choromytilus chorus*, con estadios larvales D, U y O (N° larvas/m<sup>3</sup>) entre septiembre de 2024 - marzo de 2025 y una segunda campaña entre los meses de mayo y junio del 2025:

En las primeras campañas (26-sept y 15-oct-24) la presencia larval es prácticamente nula, con solo 1 larvas D/m<sup>3</sup> de *C. chorus* el 26-sept-24. El primer pulso claro, se identifica para el 06-nov-24, donde aparecen 4 larvas D/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* En tanto para el 19-nov-24 se observa un aumento importante, con 17 larvas D y 2 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 18 larvas D y 8 U/m<sup>3</sup> *C. chorus*, constituyendo el primer pulso del período. Para Diciembre 2024: se mantienen densidades moderadas de larvas D de ambas especies (4 D Myt y 4D Choro/m<sup>3</sup>). El 18-dic-24 se diversifica la estructura larval con la aparición de larvas O: el total de larvas identificadas se dividen en los siguientes estados: 1 D y 2 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 2 D, 3 U y 1 O/m<sup>3</sup> de *C. chorus*.

Para el 15-ene-25 se concentra el pulso más intenso, con 17 larvas O/m<sup>3</sup> y 1 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 56 larvas O/m<sup>3</sup> de *C. chorus*, además de 1 U/m<sup>3</sup>. Este pulso de larvas con ojo indica un estado avanzado de desarrollo y una ventana de potencial asentamiento.

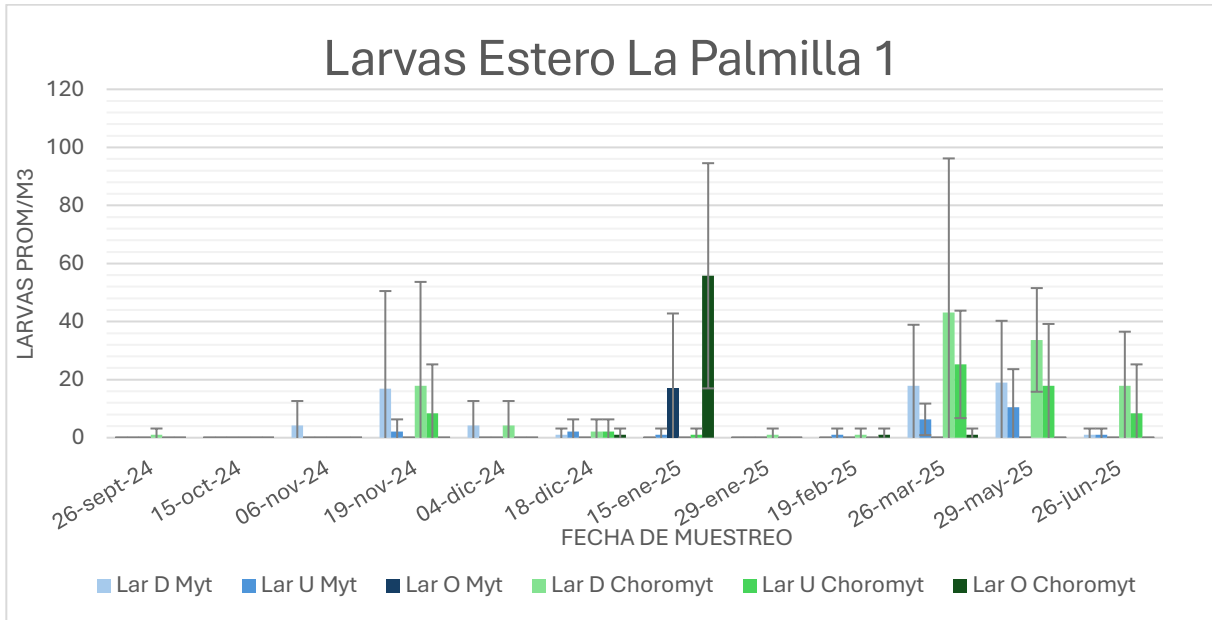
Para el 29-ene-25 solo se registran 1 larvas D/m<sup>3</sup> de *C. chorus*., así mismo para el 19-feb-25 las densidades son bajas, pero con presencia en los tres estados: 1 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 1 D y 1 O/m<sup>3</sup> de *C. chorus*.

Para el último periodo de la primera campaña, realizado el 26-mar-25 se observa un nuevo pulso importante, con 18 D y 6 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 43 D, 25 U y 1 O/m<sup>3</sup> de *C. chorus*.

Para la segunda campaña de muestreo (Otoño-Invierno), realizado el 29-may-25 se mantiene la actividad, con 19 D y 11 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 34 D y 18 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus*.

Para el cierre del período, el 26-jun-25 aún se registran 1 D

y 1 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 18 D y 8 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus*, lo que muestra que Estero La Palmilla 1 mantiene presencia larval hasta el final de la serie, aunque con menor intensidad respecto de los pulsos máximos de enero, marzo y mayo.



**Figura 40.** Densidad larval (larvas/m<sup>3</sup>) observada en sector Cahuil, Estero La Palmilla, polígono 1 durante las campañas de muestreo realizadas

## Estero la Palmilla 2.

En septiembre y octubre de 2024 no se detecta presencia larval. La primera aparición ocurre el 06-nov-24, con un pulso inicial de 8 larvas D/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* Posteriormente, el 19-nov-24 se registran 1 larvas D/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.*, 1 larvas D/m<sup>3</sup> *C. chorus*. mientras que el 04-dic-24 se observa 1 larva D/m<sup>3</sup> de *C. chorus*.

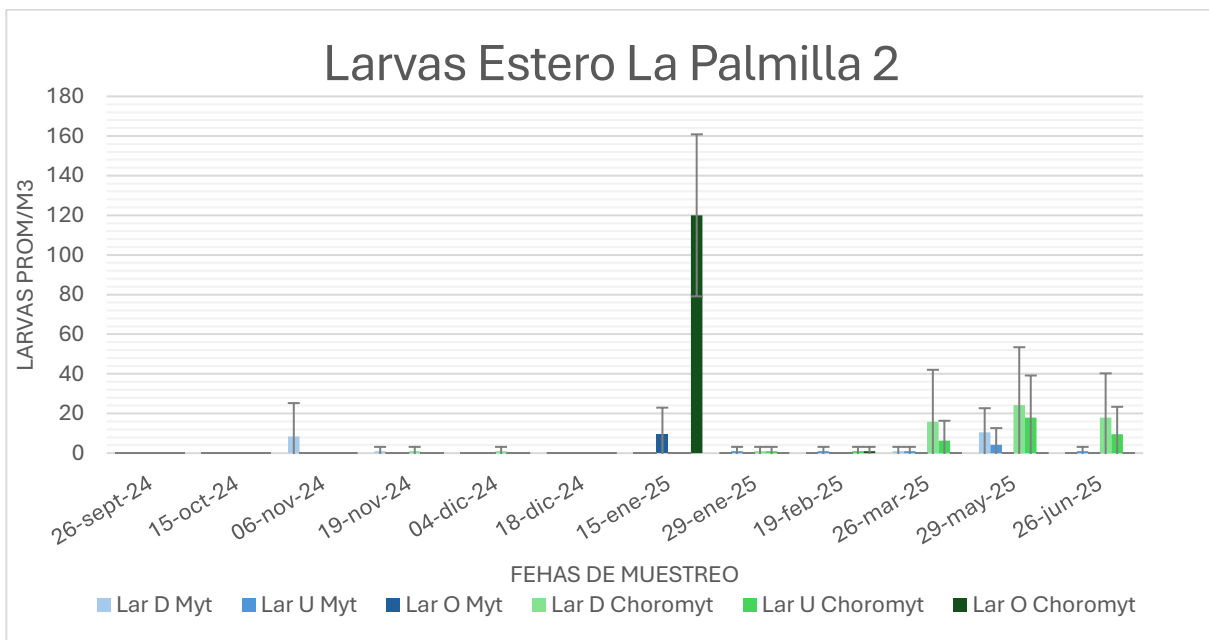
Tras una fecha sin datos larvales (18-dic-24), se produce el máximo del período, el 15-ene-25, donde se concentra un pulso muy intenso de larvas en estado avanzado: 9 larvas O/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 120 larvas O/m<sup>3</sup> de *C. chorus*, lo que señala una fase cercana al asentamiento.

En las campañas siguientes las densidades disminuyen, pero

se mantiene la presencia: el 29-ene-25 se observan 1 larvas U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 1 larvas D y 1 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus*; el 19-feb-25 se registran 1 larvas U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 1 larvas U y 1 O/m<sup>3</sup> de *C. chorus*, con un aporte mínimo pero presente de larvas O.

Durante 26-mar-25 se evidencia un nuevo pulso, dominado por *C. chorus* con 16 larvas D y 6 U/m<sup>3</sup>, acompañado por 1 larva D y 1 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* En 29-may-25 el sector vuelve a mostrar altas densidades de larvas 11 D y 4 U de *Mytilus spp.*, 24 larvas D/m<sup>3</sup> y 18 larvas U/m<sup>3</sup> *C. chorus*. Finalmente, el 26-jun-25 se mantiene una señal larval relevante, con 1 larva U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.*, 18 larva D. y 9 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus*

En conjunto, el gráfico evidencia que Estero La Palmilla 2 está fuertemente dominado por *Choromytilus chorus*, con un pulso excepcional de larvas con ojo en enero de 2025 y pulsos secundarios de larvas D y U en otoño–invierno, mientras *Mytilus spp.* contribuye con abundancias menores pero persistentes.



**Figura 41.** Densidad larval (larvas/m<sup>3</sup>) observada en sector Cahuil, Estero La Palmilla, poligono 2 durante las campañas de muestreo realizadas

## La Pesca 1:

El gráfico N°42 muestra la variación temporal de la densidad

de larvas de *Mytilus spp.*, *Choromytilus chorus* y *Aulacomya atra*, con estadios larvales D, U y O (N° larvas/m<sup>3</sup>) entre septiembre de 2024 - marzo de 2025 y una segunda campaña entre los meses de mayo y junio del 2025:

Durante el Inicio del período (sept–oct 2024): Las dos primeras campañas no registran larvas, reflejando ausencia de actividad larval detectable en el sector.

Las primeras apariciones larvales fueron detectadas durante el muestreo del 07-nov-24, con 1 larvas D/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 2 larvas D/m<sup>3</sup> de *C. chorus*, en tanto, para el 19-nov-24 se repite una señal similar (1 D Myt).

Para el 03-dic-24 aparece Larva U de *C. chorus* (1 U/m<sup>3</sup>). Similarmente para el 17-dic-24 se refuerza este patrón con 1 larvas U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.*, 3 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus* y 1 U/m<sup>3</sup> de *A. atra*, evidenciando un pulso dominado por estados umbonados de las tres especies.

Para el 15-ene-25 se registra un pulso donde coexisten los tres estados: 1 larvas U y 2 larvas O/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 3 larvas D/m<sup>3</sup> de *C. chorus*. Similarmente el 29-ene-25 se observa otro evento mixto con 1 larvas D y 1 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y 1 D, 1 U y 1 O/m<sup>3</sup> de *C. chorus*.

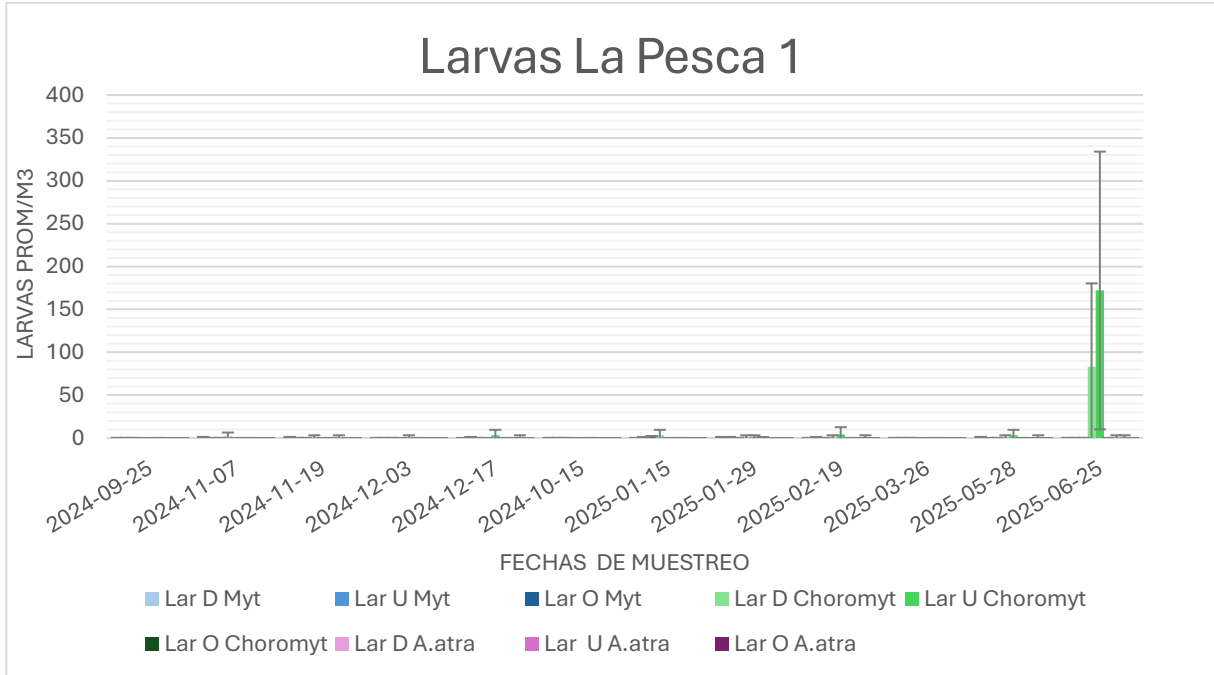
Para el 19-feb-25 se mantiene la actividad larval con énfasis en estados umbonados: 1 U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.*, 1 D y 4 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus* y 1 U/m<sup>3</sup> de *A. atra*. El 26-mar-25 no registra larvas, sugiriendo un breve receso en la señal larval.

Durante la segunda campaña, en específico para el 28-may-25 aparece un pulso moderado con 1 larvas D/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.*, 1 D y 3 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus* y 1 U/m<sup>3</sup> de *A. atra*, nuevamente dominado por *C. chorus*.

Por último, el 25-jun-25 se concentra el máximo absoluto del período, con 83 larvas D y 172 larvas U/m<sup>3</sup> de *C. chorus*, además de 1 larvas D y 1 U/m<sup>3</sup> de *A. atra*. En esta fecha no se registran larvas de *Mytilus spp.* ni larvas en estado O, reflejando un pulso masivo de reclutamiento dominado casi exclusivamente por *C. chorus*.

En conjunto, el gráfico evidencia que La Pesca 1 presenta

una señal larval marcada por varios pulsos a baja y mediana intensidad entre noviembre y mayo, con participación de las tres especies, y culmina con un evento invernal muy intenso de *Choromytilus chorus*, que constituye el principal aporte al total de larvas del polígono.



**Figura 42.** Densidad larval (larvas/m<sup>3</sup>) observada en sector La Pesca, río Mataquito Polígono 1 durante las campañas de muestreo realizadas.

### La Pesca 2:

El gráfico N°43 muestra la variación temporal de la densidad de larvas de *Mytilus spp*, *Choromytilus chorus* y *Aulacomya atra*, con estadios larvales D, U y O (N° larvas/m<sup>3</sup>) entre septiembre de 2024 - marzo de 2025 y una segunda campaña entre los meses de mayo y junio del 2025:

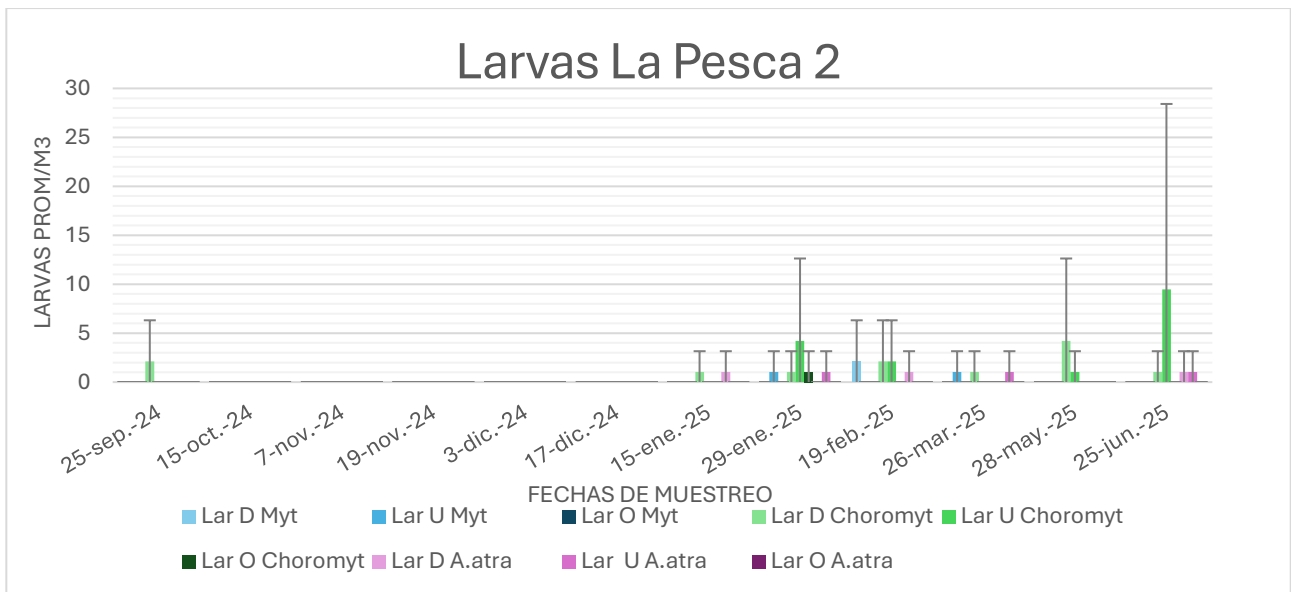
La primera presencia larval se registra el 25-sept-24, con 2 larvas D/m<sup>3</sup> de *Choromytilus chorus* y ausencia de *Mytilus spp*. y *Aulacomya atra*; entre octubre y diciembre de 2024 no se detecta actividad larval, por lo que el sector permanece sin registros en esos muestreos.

La presencia larval reaparece el 15-ene-25 con 1 larvas D/m<sup>3</sup>

de *C. chorus* y 1 larvas D/m<sup>3</sup> de *A. atra*. Hacia fines de enero (29-ene-25) se observa un pulso, con 1 larvas U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.* y, en *C. chorus*, 1 larvas D, 4 U y 1 O/m<sup>3</sup>; además, se registran 1 larvas U/m<sup>3</sup> de *A. atra*, lo que evidencia la coexistencia de las tres especies y de los tres estados larvales.

En verano tardío (19-feb-25) ocurre uno de los pulsos más notorios, con 2 larvas D/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.*, 2 D y 2 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus* y 1 D/m<sup>3</sup> de *A. atra*; el aporte larval continúa dominado por *C. chorus*, aunque con aportes relevantes de *Mytilus spp.* y *A. atra*.

Durante el otoño, el 26-mar-25 se mantiene actividad a menor intensidad, con 1 larvas U/m<sup>3</sup> de *Mytilus spp.*, 1 larvas D/m<sup>3</sup> de *C. chorus* y 1 larvas U/m<sup>3</sup> de *A. atra*, mientras que el 28-may-25 se observa un pulso moderado dominado exclusivamente por *C. chorus*, con 4 larvas D y 1 U/m<sup>3</sup>, sin presencia de *Mytilus spp.* ni *A. atra*. El mayor pulso registrado en La Pesca 2 ocurre el 25-jun-25, cuando se concentran 1 larvas D y 9 U/m<sup>3</sup> de *C. chorus* y 1 larvas D y 1 U/m<sup>3</sup> de *A. atra*; en esta fecha no se observan larvas de *Mytilus spp.* ni larvas en estado O, confirmando un evento invernal dominado por los estados D y U de *Choromytilus chorus* y *Aulacomya atra*. En conjunto, La Pesca 2 presenta una señal larval más moderada e intermitente que La Pesca 1, pero con participación de las tres especies y varios pulsos a partir de enero de 2025, culminando en este evento invernal de alta intensidad.



**Figura 43.** Densidad larval (larvas/m<sup>3</sup>) observada en sector La Pesca, río Mataquito Polígono 2 durante las campañas de muestreo realizadas.

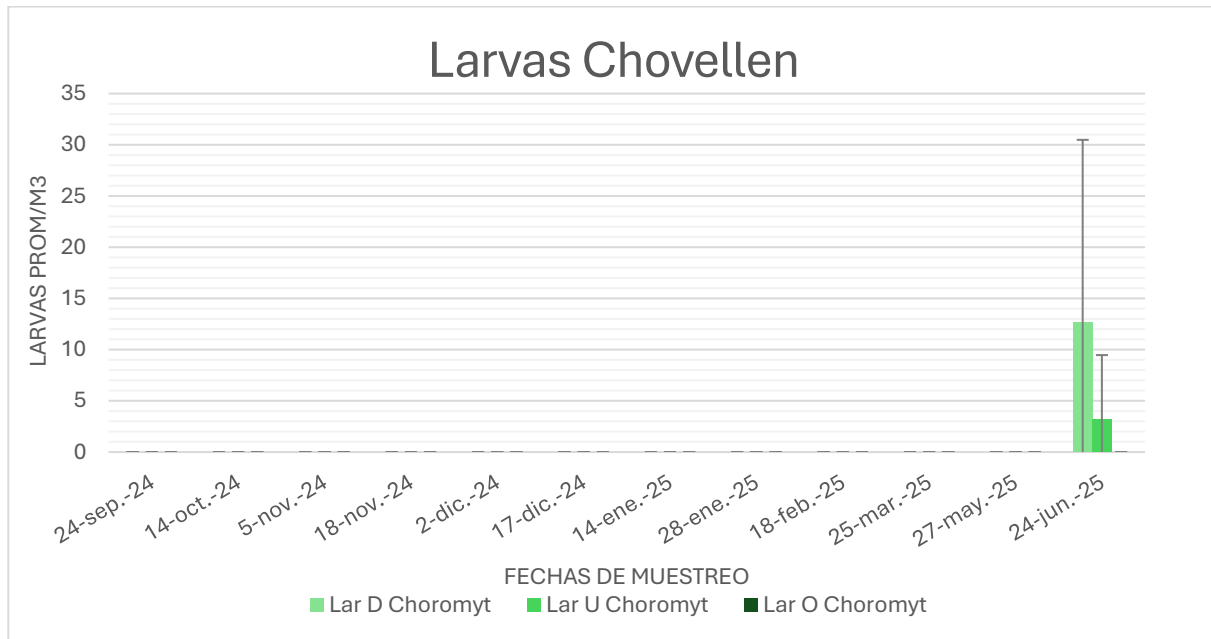
#### Chovellén:

El gráfico N°44 muestra la variación temporal de la densidad de larvas de, *Choromytilus chorus*, con estadios larvales D y U (N° larvas/m<sup>3</sup>) entre septiembre de 2024 y junio de 2025.

La situación en Chovellén mostró una señal larval prácticamente ausente durante casi todo el período de monitoreo. Desde septiembre de 2024 hasta mayo de 2025 (muestreos del 24-sept, 14-oct, 05-nov, 18-nov, 02-dic, 17-dic, 14-ene, 28-ene, 18-feb y 25-mar, además del 27-may) no se detectan larvas de ninguna de las especies evaluadas, de modo que el eje temporal se mantiene en cero para todos los estados larvales.

Recién en la última campaña, el 24-jun-25, se observa un único pulso larval compuesto exclusivamente por *Choromytilus chorus*, con 13 larvas D/m<sup>3</sup> y 3 larvas U/m<sup>3</sup>, sin presencia de larvas con ojo ni de *Mytilus spp.* o *Aulacomya atra*. Este evento tardío se refleja en el gráfico como una barra aislada al final de la serie, con predominio del estado D respecto del estado U.

En conjunto, el gráfico evidencia que Chovellén presenta una señal larval muy baja y concentrada en una sola fecha, en marcado contraste con los polígonos de Estero La Palmilla



**Figura 44.** Densidad larval (larvas/m<sup>3</sup>) observada en sector Cardonal, río Chovellén durante las campañas de muestreo realizadas.

#### 6.4.2 Actividad 16: Propuesta e instalación de módulos de captación de semillas (Larvas) de recursos bentónicos.

Durante el desarrollo del proyecto se avanzó en la instalación de módulos de captación de semillas en los sectores previamente definidos y validados. Para formalizar esta actividad, se gestionaron los Permisos de Escasa Importancia (PEI) ante la Autoridad Marítima correspondiente, conforme al artículo 8° del D.S. (M) N° 9/2018. Las solicitudes incluyeron los antecedentes técnicos requeridos: identificación del titular, delimitación geográfica del área mediante coordenadas, batimetría del sector y descripción detallada del sistema de captación a instalar. Tras obtener la visación respectiva, dichas solicitudes fueron ingresadas a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca), según lo establecido en la Resolución Exenta N° 297 del 10 de noviembre de 2005 (Ver Tabla N°24).

**Tabla 25.** Resoluciones que autorizan la instalación de línea de captación de semillas por sector.

N°	Resolución	Fecha de Resolución	Sector / Río	Región	Fecha de instalación de colectores
1	Resol. Ex. N° 00041/2025	03-ene-25	Río Chovellén	Maule	05 de nov 2025
2	Resol. Ex. N° 00039/2025	03-ene-25	Río Chovellén	Maule	05 de nov 2025
3	Resol. Ex. N° 00045/2025	03-ene-25	Río Mataquito	Maule	06 de nov 2025
4	Resol. Ex. N° 00261/2025	03-feb-25	Río Mataquito	Maule	06 de nov 2025
5	Resol. Ex. N° 00272/2025	03-feb-25	Río Mataquito	Maule	06 de nov 2025
6	Resol. Ex. N° 00273/2025	03-feb-25	Río Mataquito	Maule	06 de nov 2025
7	Resol. Ex. N° 00275/2025	04-feb-25	Río Mataquito	Maule	06 de nov 2025
8	Resol. Ex. N° 00031/2025	03-ene-25	Estero la Palmilla	O'Higgins	07 de nov 2025
9	Resol. Ex. N° 00035/2025	03-ene-25	Estero la Palmilla	O'Higgins	07 de nov 2025
10	Resol. Ex. N° 00271/2025	03-feb-25	Estero la Palmilla	O'Higgins	07 de nov 2025
11	Resol. Ex. N° 00274/2025	03-feb-25	Estero la Palmilla	O'Higgins	07 de nov 2025

Una vez obtenidas las autorizaciones, se procedió a la instalación en terreno de los sistemas de captación natural entre los días 2 y 5 de noviembre de 2024 (Ver Tabla N°25), en los tres sectores definidos: Chovellén, Mataquito y Estero la Palmilla.

Cada sistema fue diseñado considerando las condiciones hidrodinámicas y batimétricas de los ríos, especialmente corriente, profundidad, y estabilidad del fondo. Se utilizaron líneas de captación de 10 metros de longitud, con colectores de fondo, diseñados para estar en contacto directo con el sustrato (Ver Figura N°45).

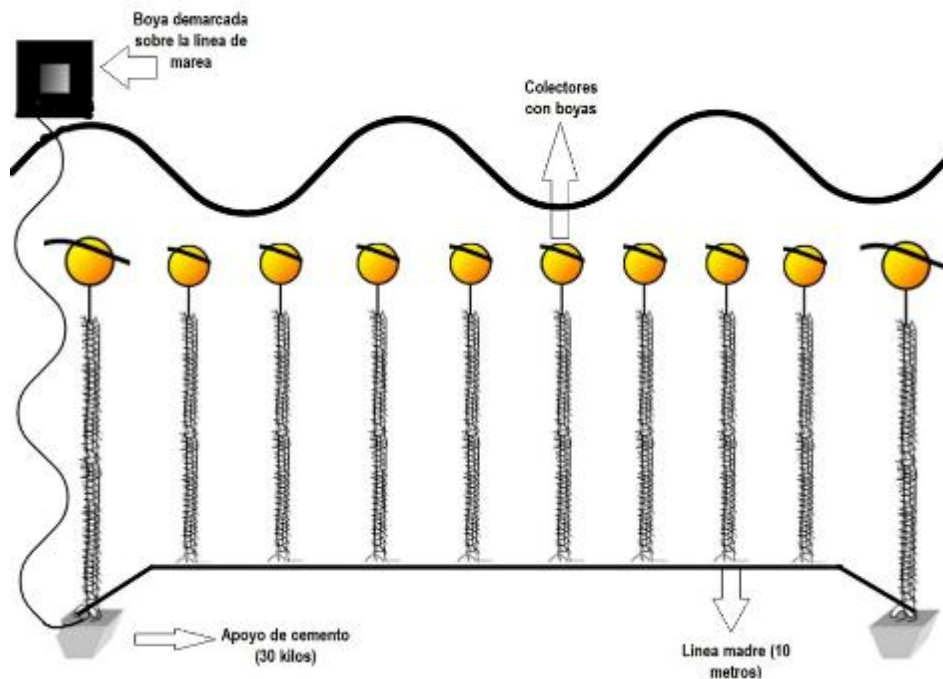
La configuración por sector fue la siguiente:

**Tabla 26.** Fechas de instalación de líneas de captación por río y campaña de muestreo asociada.

Campaña	Río	Fecha de instalación	N° de línea de colectores	N° de colectores por línea	Colectores totales.
Campaña 3	Chovellén	05-nov-24	4	10	40

Mataquito	06-nov-24	8	10	80
Estero la Palmilla	07-nov-24	8	10	80

Cada línea fue fondeada al fondo mediante peso y marcada superficialmente con boyas de señalización. Los colectores fueron distribuidos de manera equidistante a lo largo de las líneas, con énfasis en mantener contacto permanente con el sustrato para maximizar la posibilidad de fijación de larvas.



**Figura 45.** Esquema representativo del sistema de línea de colecta instalado en los 3 ríos.

Se realizó la extracción mensual de un colector por línea en cada sector. Estas muestras se analizaron para cuantificar la abundancia de larvas fijadas, con especial atención en Choro Zapato y chorito. Este monitoreo se complementa con análisis planctónicos, que permitió correlacionar la presencia larval en la columna de agua con la fijación observada en los colectores, proporcionando una visión integral del proceso de asentamiento larval.

El proceso de muestreo de colectores contemplaba los meses de diciembre (2024) a febrero (2025) según propuesta técnica. Los cuales considera periodos donde se efectúan cosechas de semillas de recursos captados, (FAO, 2021). Como forma de establecer certeza de la amplitud del período de captación, el proyecto contempló incrementar en un mes más los muestreos de colectores, de esta forma, se consideró el mes de marzo del 2025. Sin embargo, bajo los resultados obtenidos en el conteo de semillas de este último mes, se consideró adicionar dos campañas que abarquen los meses de invierno, para identificar captaciones de semillas provenientes de desoves secundarios, que incluyeron los meses de mayo y junio del 2025.

La revisión y extracción de las líneas de colectores se integró al calendario de monitoreo a partir de la sexta campaña de muestreo, realizada entre el 17 y el 19 de diciembre de 2024, y continuo de manera periódica durante las siguientes campañas:

En total se efectuaron siete campañas de extracción distribuidas entre diciembre de 2024 y junio de 2025, registrándose en cada una el número de colectores retirados por río. La última campaña, realizada entre el 23 y el 26 de junio de 2025, contempló el retiro total de los colectores instalados, marcando el cierre del periodo de terreno para esta actividad.

Los detalles por campaña, fecha, río y cantidad de colectores extraídos se presentan en la Tabla N°26, la cual sintetiza las labores de terreno y constituye un insumo clave para el análisis de fijación y la posterior evaluación de la efectividad de los sistemas de captación implementados.

**Tabla 27.** *Fechas y campañas de extracción de líneas de captación por río*

Campaña	Fecha de campaña	Río	N° de colectores extraídos
6	17-dic-24	Chovellén	4
	18-dic-24	Mataquito	8
	19-dic-24	Estero la Palmilla	8
8	27-ene-25	Chovellén	4
	28-ene-25	Mataquito	8
	28-ene-25	Estero la Palmilla	8

Campaña	Fecha de campaña	Río	N° de colectores extraídos
9	17-feb-25	Chovellén	4
	18-feb-25	Mataquito	8
	19-feb-25	Estero la Palmilla	8
10	25-mar-25	Chovellén	4
	25-mar-25	Mataquito	8
	25-mar-25	Estero la Palmilla	8
11	27-may-25	Chovellén	4
	28-may-25	Mataquito	8
	29-may-25	Estero la Palmilla	8
12	24-jun-25	Chovellén	4
	25-jun-25	Mataquito	8
	26-jun-25	Estero la Palmilla	8

En cada campaña de muestreo se retiró un número definido de colectores por sector para su procesamiento en laboratorio. En el Estero la Palmilla y en el río Mataquito se extrajeron 8 colectores por campaña, mientras que en el río Chovellén se retiraron 4 colectores por campaña desde diciembre del 2024 a junio del 2025.

Las semillas adheridas a cada colector fueron cuantificadas en su totalidad, por la baja fijación registrada en los 3 sectores. En términos generales, las primeras campañas mostraron fijación mínima o nula. Se observa un aumento hacia fines de otoño e inicios de invierno (Mayo-Junio). Los meses sin barra corresponden a usencia de fijación en los colectores revisados (Ver Anexo N°8)

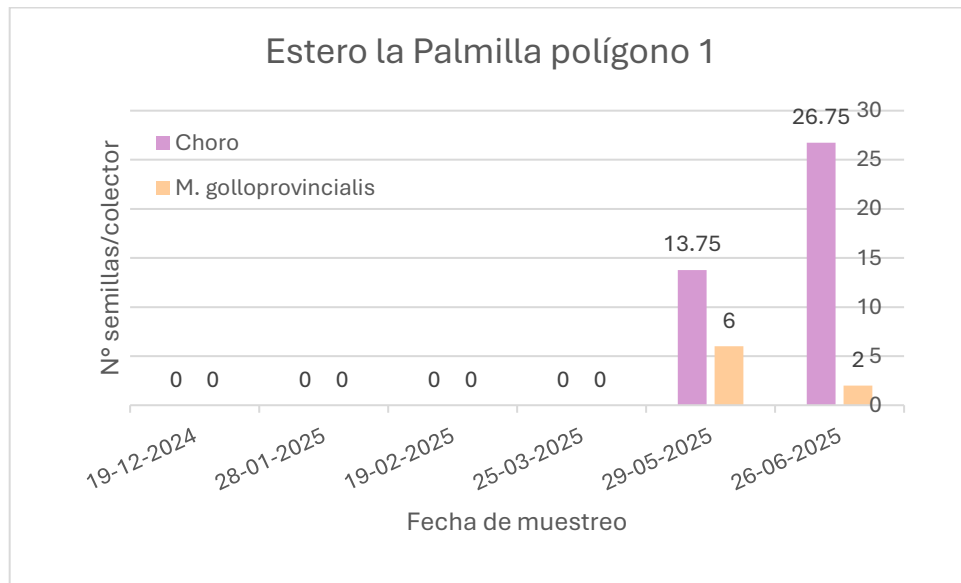
### Quantificación de semillas por polígono.

#### ➤ Sector Cáhuil, Estero La Palmilla

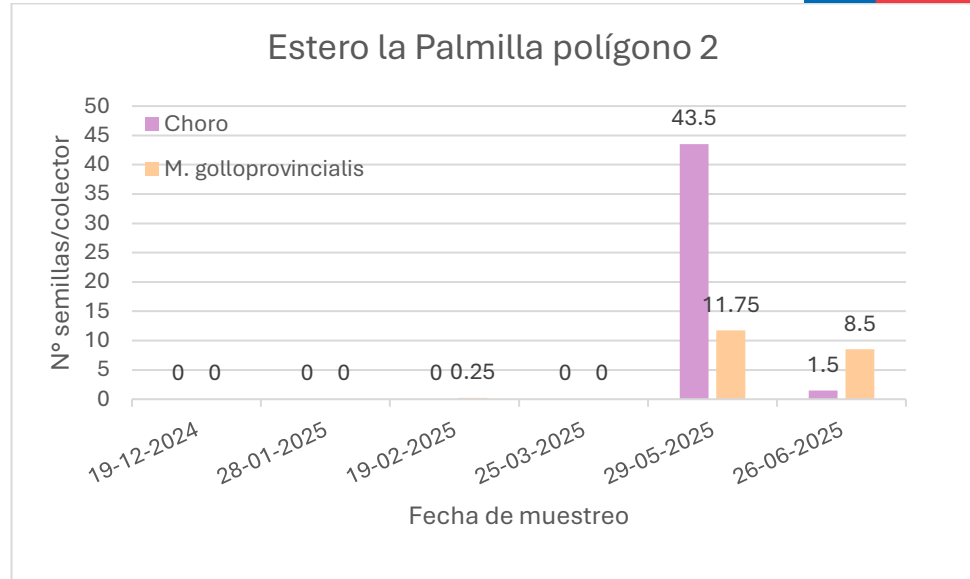
Entre diciembre 2024 y abril 2025 no se registró fijación para ambos polígonos del Estero la Palmilla. Sin embargo, se observó presencia de semilla en las campañas realizadas en los meses de mayo y junio del año 2025. Para el caso del Polígono 1 se obtuvo un peak para la especie *Mytilus galloprovincialis* en mayo de 2025, con un promedio de 6 semillas/colector y una totalidad para los 4 colectores muestreados de 24 semillas para este mes. Así mismo, se obtuvo el peak para la especie *Choromytilus chorus* en el mes de junio de 2025, con un promedio de

26.75 semillas/colector y una totalidad para los 4 colectores

muestreados de 107 semillas. (Ver Figura N°46). Para el Polígono 2 se obtuvo presencia de semillas de *C. chorus* en los meses de febrero, mayo y junio, obteniendo un peak de abundancia en mayo de 2025. El promedio para esta especie fue de 43.5 semillas/colector, alcanzando una totalidad de 174 semillas para los 4 colectores, mientras que para *M. galloprovincialis* se obtuvo un promedio de 11.75 semillas/colector, totalizando 47 semillas cuantificadas en este mes de muestreo. (Ver Figura N°47 y tabla 28).



**Figura 46.** Polígono N° 1: Numero promedio de semillas/coelctor por campaña para chorito (*Mytilus galloprovincialis*) y choro zapato (*Choromytilus chorus*) por colector en el Estero la Palmilla, entre diciembre de 2024 y junio de 2025.



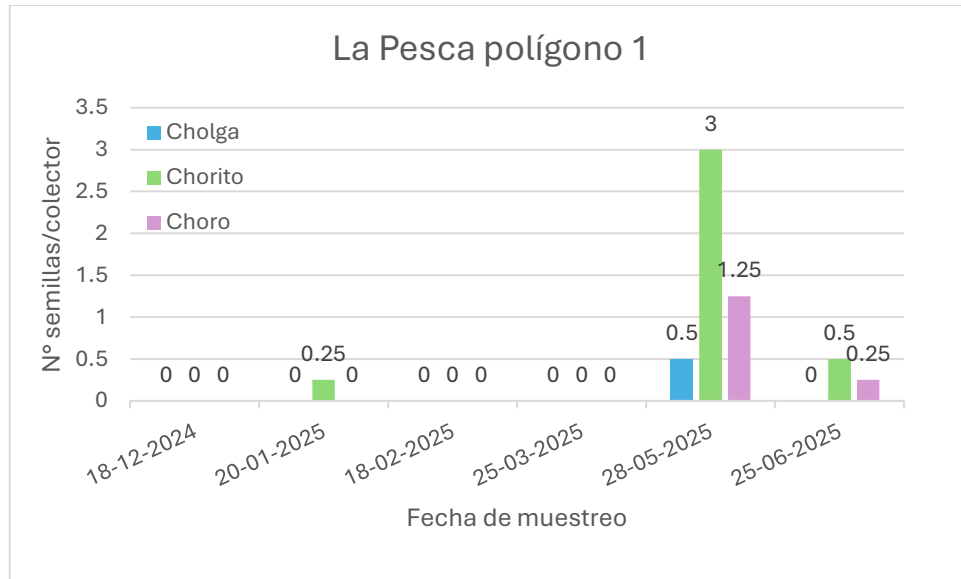
**Figura 47.** Polígono N° 2: Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito (*Mytilus galloprovincialis*) y choro zapato (*Choromytilus chorus*) por colector en el Estero la Palmilla, entre diciembre de 2024 y junio de 2025.

#### ➤ Sector La Pesca, Rio Mataquito.

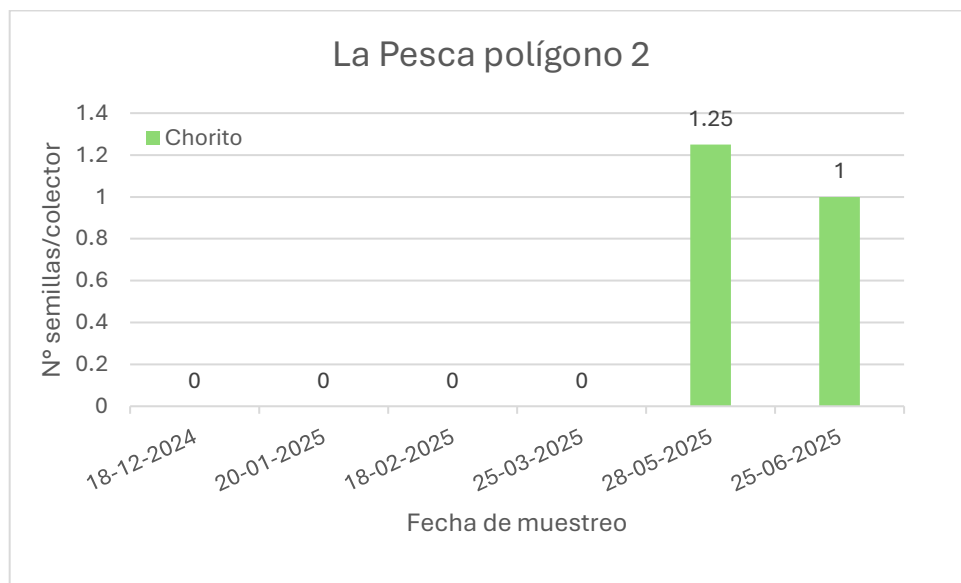
De acuerdo con las Figuras N°48, N°49 y tabla 28, el monitoreo de captación de semillas muestra variaciones mensuales en la fijación. En los meses de diciembre de 2024, febrero y marzo de 2025 no se registró fijación para ninguna especie en ambos polígonos. Sin embargo, se obtuvo un peak de fijación de *Mytilus chilensis* en mayo de 2025, alcanzando un promedio de 3 semillas/colector y una totalidad de 12 semillas para los 4 colectores evaluados en este mes. Mientras que para la especie *C. chorus* se obtuvo un peak promedio 1.25 semillas/colector en el mes de mayo, alcanzando una totalidad de 5 semillas para este mes. Para la especie *Aulacomya atra* se obtuvo un peak promedio en el mes de mayo de 0.5 semillas/colector, alcanzando una totalidad de 2 semillas para esta campaña. Para el mes de junio de 2025, los valores de densidad promedio disminuyen a valores de 0.5 y 0.25 semillas/colector para *M. chilensis* y *C. chorus*, respectivamente, sin registros de *A. atra*.

En el Polígono N°2, la fijación se concentró en la especie *M. chilensis*, obteniendo un peak de densidad promedio en el mes de mayo de 2025, con 1.25 semillas/colector, alcanzando una

totalidad de 5 semillas en los 4 colectores analizados, mientras que para el mes de junio de 2025 se presentó una disminución a 1 semillas/colector y una totalidad de 4 semillas para este mes de muestreo. (Ver figuras 48, 49 y tabla 28)



**Figura 48.** Polígono N°1: Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito (*Mytilus chilensis*), choro zapato (*Choromytilus chorus*) y cholga (*Aulacomya atra*) por colector en el río Mataquito, entre diciembre de 2024 y junio de 2025.



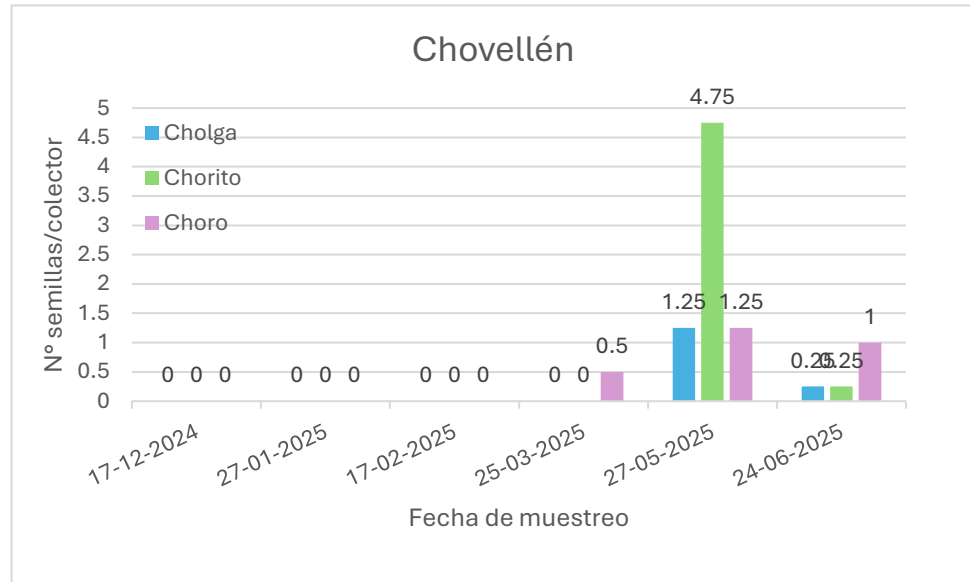
**Figura 49.** Polígono N°2: Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito (*Mytilus chilensis*), choro zapato (*Choromytilus chorus*) y cholga (*Aulacomya atra*) por colector en el río Mataquito, entre diciembre de 2024 y junio de 2025.

➤ **Cardonal, Sector Chovellén.**

En base a la Figura N°50 y tabla 28, el análisis de los colectores registró densidades puntuales en marzo, mayo y junio. La especie mayormente representada fue *M. chilensis*, la cual tuvo un peak durante la campaña realizada en el mes de mayo 2025 con un promedio de 4.75 semillas/colector y una totalidad para esta campaña de 19 semillas en los 4 colectores analizados. Para las especies *C. chorus* y *A. atra* se obtuvo una densidad promedio de 1.25 semillas/colector, alcanzando una totalidad para esta campaña de 5 semillas, respectivamente.

El mes de junio de 2025 fue el segundo mes con mayor densidad de semillas, obteniendo que la especie *C. chorus* es la dominante con un promedio de 1 semilla/colector, mientras que *C. chilensis* y *A. atra* obtuvieron en promedio 0.25 semillas/colector.

La campaña del mes de marzo de 2025 fue la que registra solo la especie *C. chorus* con una densidad promedio de 0.5 semilla/colector, alcanzado una totalidad para esta campaña de 2 semillas.



**Figura 50.** *Numero promedio de semillas/colector por campaña para chorito (*Mytilus chilensis*), choro zapato (*Choromytilus chorus*) y cholga (*Aulacomya atra*) por colector en el río Chovellén, entre diciembre de 2024 y junio de 2025.*

**Tabla 28.** Detalle de semillas/colector de las especies Chorito (*Mytilus chilensis*), Colga (*Aulacomya atra*), choro (*Choromytilus chorus*) y *Mytilus galloprovincialis* en cada campaña en los sitios de muestreo de Cahuil (Polígonos Estero la Palmilla 1 y 2) Mataquito (Polígonos La Pesca 1 y 2) y Chovellén. (Ver Anexo N°8)

Polígono	Fecha muestreo	Cholga	Chorito	Choro	<i>M. galloprovincialis</i>
Estero la Palmilla 1	19-12-2024	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	28-01-2025	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	19-02-2025	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	25-03-2025	0	0	0	0
Estero la Palmilla 1	29-05-2025	0	0	13.75	6
Estero la Palmilla 1	26-06-2025	0	0	26.75	2
Estero la Palmilla 2	19-12-2024	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	28-01-2025	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	19-02-2025	0	0	0	0.25
Estero la Palmilla 2	25-03-2025	0	0	0	0
Estero la Palmilla 2	29-05-2025	0	0	43.5	11.75
Estero la Palmilla 2	26-06-2025	0	0	1.5	8.5
La Pesca 1	18-12-2024	0	0	0	0
La Pesca 1	20-01-2025	0	0.25	0	0
La Pesca 1	18-02-2025	0	0	0	0
La Pesca 1	25-03-2025	0	0	0	0
La Pesca 1	28-05-2025	0.5	3	1.25	0
La Pesca 1	25-06-2025	0	0.5	0.25	0
La Pesca 2	18-12-2024	0	0	0	0
La Pesca 2	20-01-2025	0	0	0	0
La Pesca 2	18-02-2025	0	0	0	0
La Pesca 2	25-03-2025	0	0	0	0
La Pesca 2	28-05-2025	0	1.25	0	0
La Pesca 2	25-06-2025	0	1	0	0
Chovellen	17-12-2024	0	0	0	0
Chovellen	27-01-2025	0	0	0	0
Chovellen	17-02-2025	0	0	0	0
Chovellen	25-03-2025	0	0	0.5	0
Chovellen	27-05-2025	1.25	4.75	1.25	0
Chovellen	24-06-2025	0.25	0.25	1	0

En las campañas de muestreo se obtuvieron datos de la salinidad, temperatura vía CTD para cada uno de los sitios en estudio (Ver anexo N°12)

### I. Estero La Palmilla.

El polígono N°1 alternó entre episodios bien mezclados y fases estratificadas con cuña salina. Se observaron condiciones poco estratificadas en septiembre, a principios de noviembre y enero, y una estratificación superficial débil en diciembre (capa cálida somera). En cambio, la columna de agua mostró un régimen de dos capas bien definido en octubre, febrero–marzo y mayo–junio, con haloclina/picnoclina nítida situada típicamente entre 1 y 3 m que separa una capa superficial estuarina de una capa inferior marina (cuña salina). La temperatura aportó un gradiente secundario o débil; por tanto, la estratificación se sostiene por la salinidad.

Desde el punto de vista operativo, las fases febrero–marzo y mayo–junio ofrecen mayor potencial de retención cerca y por debajo de la clina (barrera al mezclado vertical), mientras que los períodos bien mezclados (sep, nov temprano, ene) favorecen la dispersión y una baja retención en capas discretas. En conjunto, Polígono 1 exhibe un comportamiento estuarino de doble capa que se intensifica de fines de verano a invierno.

El polígono N°2 alternó entre fases bien mezcladas a comienzos de noviembre y un período claramente estratificado desde fines del verano hasta el invierno. A partir de enero, y con mayor intensidad en febrero–marzo y mayo–junio, se observa una haloclina/picnoclina nítida ubicada típicamente entre 1 y 3 m, que separa una capa superficial estuarina de una cuña salina inferior con salinidades marinas y densidad elevada. La temperatura muestra gradientes débiles, por lo que la estratificación está dominada por la salinidad.

Operativamente, estas condiciones implican barrera de mezcla vertical y mayor potencial de retención en la capa inferior durante febrero–marzo y mayo–junio; en contraste, los episodios de mezcla completa (noviembre) ofrecen baja probabilidad de retención y favorecen la

dispersión. En conjunto, el comportamiento responde a un

régimen estuarino de doble capa que se consolida desde fines de verano y se mantiene en otoño-invierno.

## II. Mataquito

El polígono N°1 presentó una columna de agua somera que alterna entre fases bien mezcladas y episodios estratificados por salinidad. Durante diciembre–enero (y en menor medida marzo) los perfiles de Temperatura y Salinidad son casi verticales, con  $\Delta S$  y  $\Delta T$  pequeños, indicando mezcla dominante y baja probabilidad de retención en capas. En cambio, desde fines de otoño se consolida un régimen de dos capas: en mayo–junio aparece una haloclina/picnoclina ubicada típicamente entre ~1–2 m, con cuña salina inferior marina y Temperatura casi homogénea. Las ventanas más favorables para retención basal ocurrieron en mayo–junio, cuando la picnoclina es más estable; mientras que en diciembre–enero prevalece la dispersión asociada a mezcla vertical.

El polígono N°2 mostró alternancia entre episodios bien mezclados y fases estratificadas por salinidad en una columna somera. En diciembre–enero los perfiles de Temperatura y Salinidad fueron casi verticales, con  $\Delta S$  y  $\Delta T$  bajos, indicando mezcla dominante y baja retención. Desde febrero se estableció un régimen estuarino de dos capas, con haloclina/picnoclina nítida situada típicamente entre 1–2 m que separa una capa superficial estuarina de una cuña salina inferior. La temperatura aportó gradientes débiles, por lo que la estratificación ocurre por la salinidad. La cuña se volvió más robusta en mayo–junio, manteniendo una barrera al mezclado y favoreciendo la retención basal de larvas durante ese periodo (y, en menor medida, en marzo). En síntesis, el comportamiento responde a un estuario de doble capa que se intensifica de fines de verano a invierno, intercalado con ventanas de mezcla completa en verano temprano

### III. Chovellén

Chovellén alterna entre episodios bien mezclados y fases estratificadas por salinidad en una columna somera. En noviembre ya se observa modo de dos capas: aparece una haloclina nítida muy superficial ( $\sim 0,5-0,7$  m), con agua dulce en superficie y una capa inferior más salina. En diciembre y verano temprano (enero–febrero) la columna pasa a bien mezclada (perfiles casi verticales de T y S, sin pycnoclina), lo que implica baja retención. A fines del verano-otoño (marzo) se instala la estratificación más fuerte del período, con cuña salina robusta: La Salinidad aumenta rápidamente desde superficie y supera 30 PSU por debajo de  $\sim 2$  m, estableciendo una barrera al mezclado clara. En invierno (24-jun) vuelve la estratificación halina somera ( $\sim 0,35-0,6$  m), con fondo salobre (8–12 PSU) y Temperatura casi uniforme; la pycnoclina está dominada por salinidad durante las campañas de trabajo.

Las ventanas con mayor potencial de retención se concentran en noviembre, marzo y junio; en diciembre–febrero predomina la dispersión asociada a mezcla vertical. En conjunto, Chovellén responde a un régimen estuarino de doble capa que emerge en primavera, se intensifica a fines de verano-otoño y reaparece en invierno con haloclinas muy someras.

#### **6.4.2.1 Hallazgo de la especie exótica *Mytilus galloprovincialis* en la localidad de Cáhuil**

Dentro de los muestreos realizados a colectores y los individuos extraídos desde bancos naturales en la zona de Cáhuil, los Mitílidos fueron identificados como *M. galloprovincialis*. Los criterios que diferenciaron *M. galloprovincialis* de *M. chilensis* mediante la identificación a ojo experto consideró que *M. galloprovincialis* tenía una concha más ancha en proporción a su largo y el umbo (ápice) está ligeramente más inclinado o prominente, dándole un aspecto un poco más "curvado" en la zona de las valvas que *M. chilensis*.

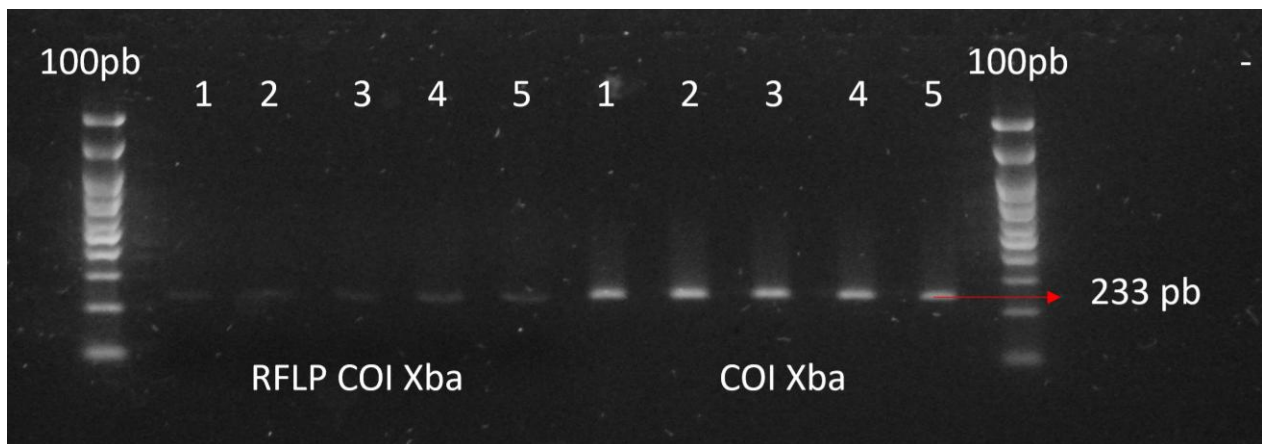
A su vez, los organismos obtenidos tanto en el muelle como de los bancos naturales de la zona de Cáhuil tuvieron un largo antero-posterior más grandes que el *M. chilensis* y más pequeños

que *C. chorus*. Cabe señalar que todos los individuos extraídos se encontraban fuertemente adosados al muelle y los pilares del puente, por lo que se descartó que fueran *C. chorus*.

Todos estos criterios, sumados al conocimiento sobre la distribución de esta especie exótica, se decidió solicitar apoyo a Alex Illescas, profesional del laboratorio de genética del ICML de la Universidad Austral para realizar análisis genéticos. El especialista se enmarcó en la metodología descrita y validada de Fernández-Tajes et al., 2011, la cual determina las diferentes especies de Mitílidos mediante técnica de PCR.

Los resultados observados en la corrida electroforética (Figura N°51) señalan que los individuos obtenidos en el sector de Cáhuil corresponden efectivamente a *M. galloprovincialis*

Figura 51. Corrida electroforética de muestras de bivalvo en sector Cáhuil



El presente hallazgo dio pie a que en la tabla de identificación de larvas se cambiara el encabezado "*M. chilensis*" a solo el género "*Mytilus*", dado que la identificación por epi-fluorescencia es específico para el género *Mytilus* y las características morfológicas larvales no son del todo concretas para las especies del género. Por otro lado, los organismos encontrados en colectores en el sector de Cáhuil también fueron clasificados e identificados como *M. galloprovincialis*.

## 6.5 Objetivo Especifico 4

### ESTABLECER ÁREAS GEOGRÁFICAS DELIMITADAS CON COORDENADAS GEOGRÁFICAS COMO ÁREAS DE COLECTA DE SEMILLAS<sup>1</sup>

#### 6.5.1 Actividad 18: Elaborar la cartografía y diseño SIG de toda el área de estudio

Durante el desarrollo del proyecto y la información recopilada se elaboraron 7 capas, las cuales cuentan con información de:

1. Transectas de muestreo
2. Muestreo larval mitílidos
3. Cotas de profundidad
4. Isolíneas de profundidad
5. Tipo de sustrato
6. Solicitud de captación
7. Polígonos de captación

Toda esta información se encuentra disponible en el Anexo N°11

#### 6.5.2 Actividad 19 Propuesta de Polígonos de Captación

Se definieron y georreferenciaron los polígonos propuestos para la captación de semillas de recursos bentónicos en los sectores de Estero la Palmilla, Mataquito y Chovellén.

La selección de estos polígonos se basó en:

Identificación de áreas con condiciones oceanográficas, de profundidad y de sustrato favorables para la captación.

Revisión cartográfica para evitar la superposición con concesiones de acuicultura o solicitudes vigentes.

Cercanía a zonas con actividad artesanal vinculada a los recursos bentónicos objetivo.

El trabajo contempló la elaboración de archivos en formatos DWG y SHP, que contienen la representación geográfica y coordenadas de cada polígono, referidas al datum WGS 84 en coordenadas geográficas y UTM. Propuesta de polígonos

#### ❖ Sector Cáhuil, Estero La Palmilla.

En base a información obtenida en entrevista preliminares con usuarios y organizaciones del sector de Estero la Palmilla se establecieron polígonos tentativos o preliminares, de acuerdo con las condiciones oceanográficas, y administrativas propias del sector. En primer lugar, las condiciones en mar expuesto no son las adecuadas para la instalación y mantención de estructuras flotantes. De esta forma, el principal sector es representada por el estero La Palmilla (Figura N°52). Del anteriormente citado, se identifican 2 sectores. El primero cercano a la desembocadura del estero. Este primer sector, según información declarada por la comunidad no es apto para realizar trabajos con estructuras flotantes. Principalmente debido a la fuerte exposición de vientos durante el invierno, así mismo este sector es destino de esparcimiento de la comunidad aledaña, donde se realizan actividades de Kayak, vela y pesca recreativa, entre otros. Por último y como antecedente adicional, la desembocadura no se encuentra dentro de las A.A.A., por lo que no se considera apto para la propuesta de polígonos.

Como segundo sector considerado en el estero la palmilla, se incluye el espacio de delimitación entregada por la A.A.A. Como resultado preliminar la propuesta emanada desde la organización, la cual identificó 2 sectores denominados polígonos tentativos 1 con 3,9 hectáreas y polígono tentativo 2 con 8,7 hectáreas (Figura N°52).



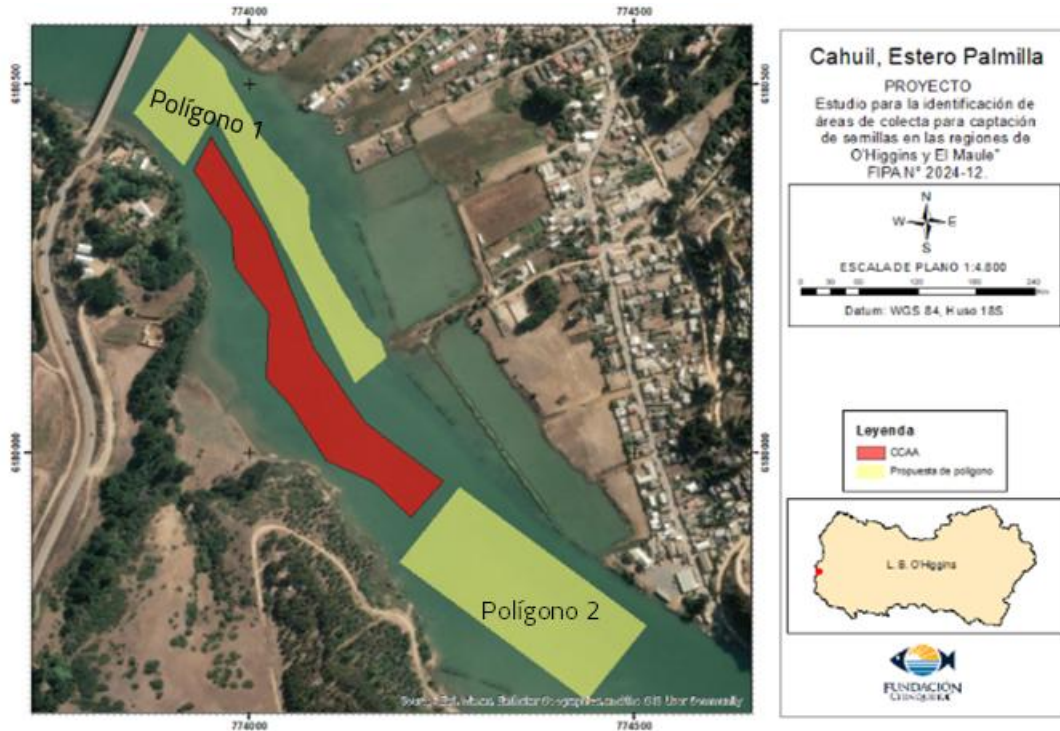


Figura 53. Propuesta de Polígono de captación sector Cáhuil, Estero la Palmilla.

Tabla 29. Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación 1, sector Estero la Palmilla.

CUADRO DE COORDENADAS GEOGRAFICAS Y UTM DE LA PROPUESTA DE POLIGONO 1, SECTOR CAHUIL DATUM WGS - 84		
Superficie: 2.79 Há		
COORDENADAS GEOGRAFICAS		
VERTICE	LATITUD S	LONGITUD W
1	34° 29' 2.403" S	72° 0' 52.07" W
2	34° 29' 3.609" S	72° 0' 53.672" W
3	34° 28' 52.0" S	72° 1' 1.255" W
4	34° 28' 54.268" S	72° 1' 2.73" W
5	34° 28' 51.972" S	72° 1' 5.403" W
6	34° 28' 48.349" S	72° 1' 2.687" W

**Tabla 30.** Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación 2, sector Estero la Palmilla

CUADRO DE COORDENADAS GEOGRAFICAS Y UTM DE LA PROPUESTA DE POLIGONO 2, SECTOR CAHUIL DATUM WGS - 84		
<b>Superficie: 4.0 Há</b>		
COORDENADAS GEOGRAFICAS		
VERTICE	LATITUD S	LONGITUD W
<b>1</b>	34º 29' 8.018" S	72º 0' 48.156" W
<b>2</b>	34º 29' 13.878" S	72º 0' 38.384" W
<b>3</b>	34º 29' 17.293" S	72º 0' 41.371" W
<b>4</b>	34º 29' 11.433" S	72º 0' 51.142" W

❖ **Sector La Pesca, Río Mataquito.**

Con respecto al sector La Pesca, durante el levantamiento de conocimiento local, se consideró recomendaciones por parte de la comunidad. Los cuales entregan porciones del cuerpo fluvial propicias para poder definir polígonos de captación de semillas (Ver Figura N°54). Las variables consideradas son la profundidad presente, así como sectores de embancamiento, estos últimos son dinámicos, y varían de acuerdo a condiciones de viento, marea y caudal del río. Entre ambos polígonos se logra definir preliminarmente una superficie de 18,4 hectáreas.

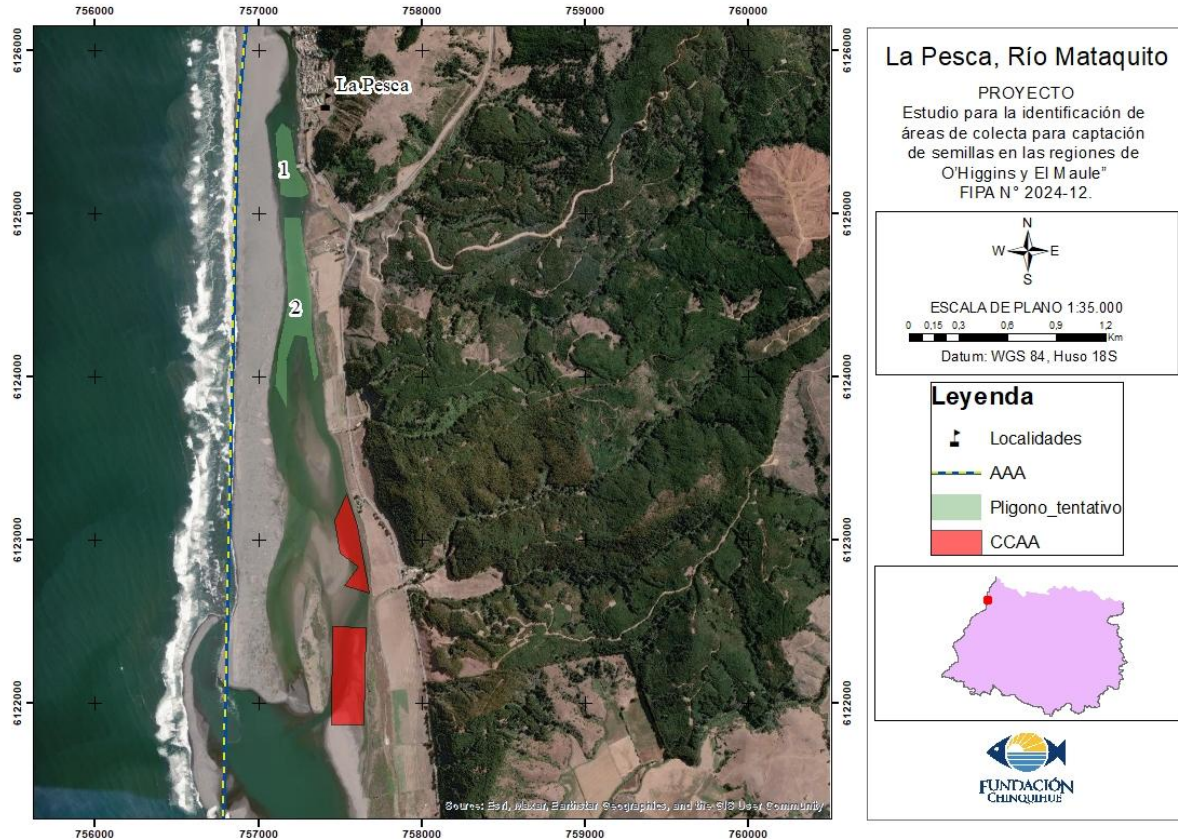


Figura 54. Propuesta de Polígono de captación sector La Pesca, Río Mataquito.

Los polígonos definitivos (Ver Figura N°55) de acuerdo con las condiciones de profundidad, las cuales varían entre 1 a 5 metros. La profundidad mínima considerada en la propuesta está relacionada a longitud del sistema de colecta de semillas, las cuales poseen 1 metro. Las profundidades máximas encontradas estuvieron en ciertas porciones del cuerpo de agua evaluado, las cuales fueron entre 5 a 6 metros como máximo.

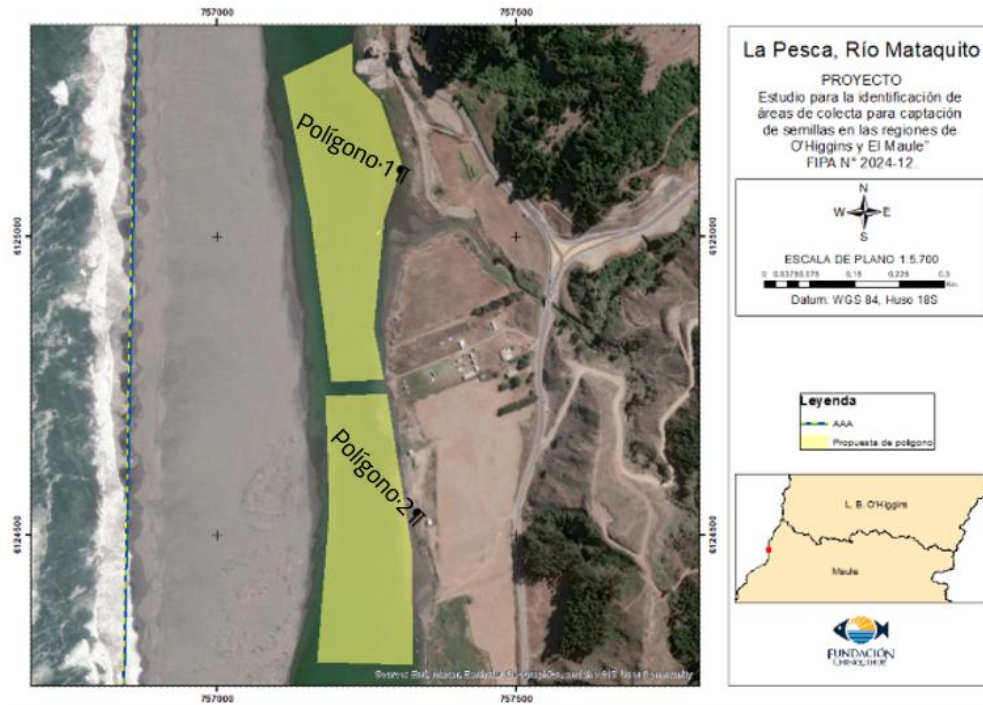


Figura 55. Propuesta de Polígono de captación sector Río Mataquito

Tabla 31. Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación sector 1, Río Mataquito

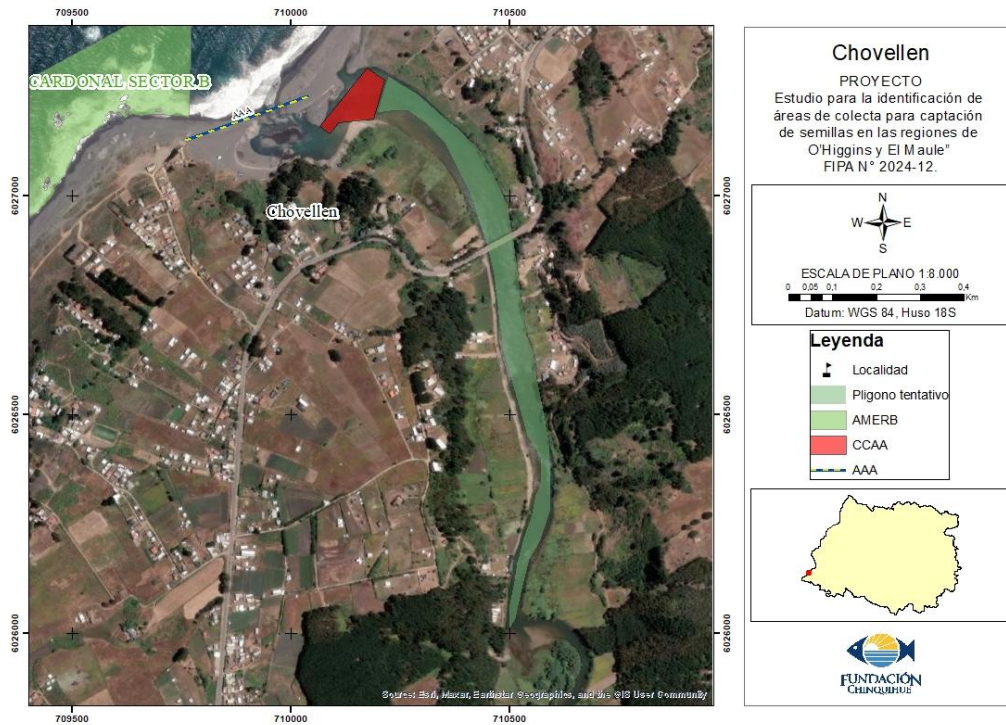
CUADRO DE COORDENADAS GEOGRAFICAS Y UTM DE LA PROPUESTA DE POLIGONO 1, SECTOR MATAQUITO DATUM WGS - 84		
<b>Superficie: 6.61</b>		
<b>COORDENADAS GEOGRAFICAS</b>		
VERTICE	LATITUD S	LONGITUD W
1	34° 58' 57.105" S	72° 11' 0.206" W
2	34° 58' 55.188" S	72° 10' 55.734" W
3	34° 58' 56.76" S	72° 10' 55.667" W
4	34° 58' 58.219" S	72° 10' 53.812" W
5	34° 59' 1.745" S	72° 10' 52.231" W
6	34° 59' 4.754" S	72° 10' 53.312" W
7	34° 59' 10.693" S	72° 10' 53.794" W
8	34° 59' 13.44" S	72° 10' 53.02" W
9	34° 59' 13.657" S	72° 10' 56.51" W
10	34° 59' 4.644" S	72° 10' 58.195" W

**Tabla 32.** Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación sector 2, Río Mataquito

CUADRO DE COORDENADAS GEOGRAFICAS Y UTM DE LA PROPUESTA DE POLIGONO 2, SECTOR MATAQUITO DATUM WGS - 84		
<b>Superficie: 6.01</b>		
COORDENADAS GEOGRAFICAS		
VERTICE	LATITUD S	LONGITUD W
<b>1</b>	34° 59' 28.882" S	72° 10' 56.878" W
<b>2</b>	34° 59' 14.434" S	72° 10' 56.86" W
<b>3</b>	34° 59' 14.17" S	72° 10' 52.828" W
<b>4</b>	34° 59' 22.517" S	72° 10' 50.887" W
<b>5</b>	34° 59' 28.927" S	72° 10' 50.551" W
<b>6</b>	34° 59' 20.569" S	72° 10' 56.358" W

❖ **Sector Cardonal, Río Chovellén.**

Con respecto al sector de Cardonal, durante el levantamiento de conocimiento local, se considera recomendaciones por parte sindicato de pescadores de Cardonal. Los cuales indican zonas a considerar para poder definir polígonos de captación de semillas (Ver Figura N°56). Las variables consideradas son la profundidad, la concesión acuícola en el sector, así como los usos que consideran actividades de tipo turística, tales como navegación y esparcimiento. Adicionalmente se considera los antecedentes entregados en el estudio de emplazamientos de áreas apropiadas para la acuicultura de pequeña escala realizado por WSP. El polígono preliminar obtenido, previo a la evaluación en terreno, posee una superficie de 6,3 hectáreas.



**Figura 56.** Propuesta de Polígono de captación sector Cardonal, Río Chovellén.

El establecimiento del polígono definitivo del Río Chovellén (Ver Figura N°57), tuvo relación a las variables de profundidad, las cuales según batimetría (Archivo, levantamiento VII Región) caracterizan a la porción eliminada del polígono preliminar, con profundidades entre 03, a 04 metros. Los cuales son insuficientes para poder realizar la actividad en que se enmarca el presente proyecto.

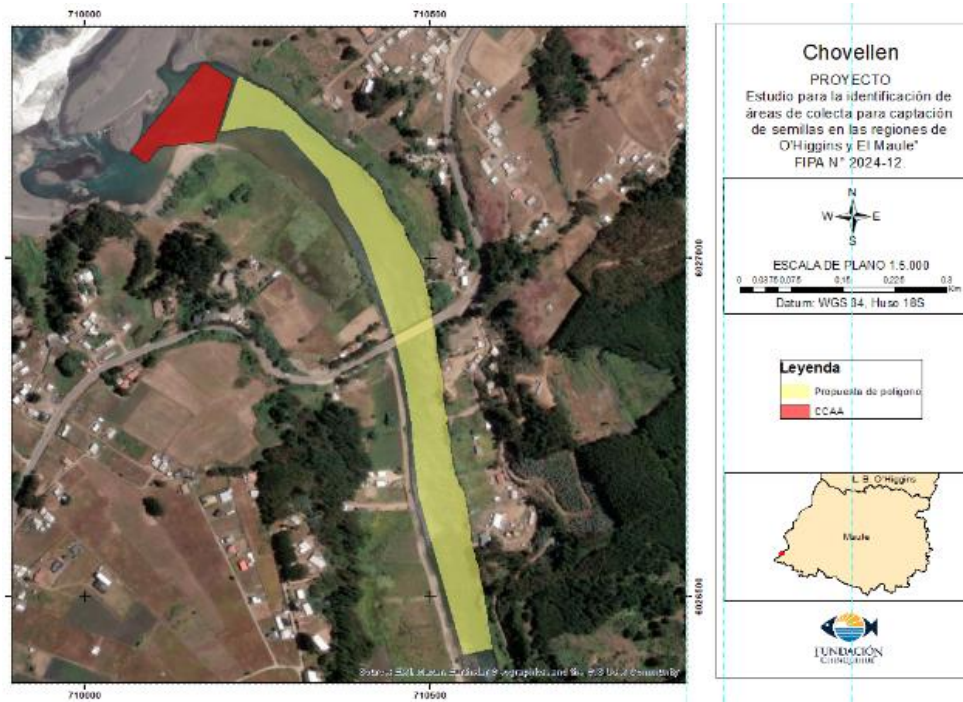


Figura 57. Propuesta de Polígono de captación sector Río Chovellén

Tabla 33. Cuadro de coordenadas para propuesta de Polígono de captación Río Chovellén

CUADRO DE COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA PROPUESTA DE POLIGONO 1 SECTOR CHOVELLÉN		
DATUM WGS – 84		
Superficie: 5,25 Há		
COORDENADAS GEOGRAFICAS		
VERTICE	LATITUD S	LONGITUD W
1	35° 53' 1.767" S	72° 40' 1.328" W
2	35° 53' 2.09" S	72° 40' 3.009" W
3	35° 52' 37.135" S	72° 40' 14.168" W
3	35° 52' 36.952" S	72° 40' 16.034" W
5	35° 52' 37.246" S	72° 40' 17.794" W
6	35° 52' 34.537" S	72° 40' 16.836" W

### Finales del Proyecto

**Proyecto: Estudio de identificación de áreas de colecta para la captación de semillas de mitílidos. Regiones de O'Higgins y Maule.**

Instancia: Taller Final de Socialización y Validación de Resultados

#### 1. Introducción

En el marco del proyecto “Estudio de identificación de áreas de colecta para la captación de semillas de mitílidos en las regiones de O'Higgins y Maule”, se desarrolló el Taller Final con la participación de organizaciones de pescadores artesanales, equipo ejecutor del proyecto y representantes de la Dirección Zonal de Pesca de Valparaíso, O'Higgins y Maule.

El presente informe tiene por finalidad documentar formalmente el desarrollo de dicha instancia, integrando los contenidos técnicos presentados, las observaciones recogidas desde los actores territoriales y las conclusiones institucionales derivadas del proceso participativo. Este documento forma parte integrante del Informe Final del proyecto, destinado a evaluación por parte de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

#### 2. Objetivo del Taller

El Taller Final tuvo como propósito principal presentar los resultados consolidados del estudio, validar los hallazgos técnicos con los actores locales, socializar los aprendizajes del proceso investigativo y generar un espacio de diálogo técnico-institucional, orientado a evaluar el potencial real de la captación de semillas de mitílidos, como alternativa de diversificación productiva para las regiones de O'Higgins y Del Maule.

De manera específica, el taller buscó:

- Comunicar los fundamentos científicos del estudio.
- Explicar la metodología aplicada.
- Exponer los resultados obtenidos en terreno y laboratorio.
- Analizar las implicancias productivas, ambientales e institucionales.
- Recoger observaciones desde las organizaciones participantes.
- Validar técnicamente la propuesta de polígonos de colecta.

### **3. Participantes**

Participaron representantes de organizaciones de pescadores artesanales de los sectores de Cahuil (Figura N°58), Río Mataquito (Figura N°59) y Río Chovellén, profesionales del equipo ejecutor del proyecto (Figura N°60) y representantes de la Dirección Zonal de Pesca de Constitución (Figura N°61), en un contexto de diálogo técnico, participativo y territorial.

### **4. Desarrollo del Taller**

Durante el taller se realizó una presentación estructurada de los contenidos del proyecto, iniciando con una explicación conceptual sobre la importancia de la captación de semillas de moluscos como base de la acuicultura de mitílidos en Chile, destacando su carácter estratégico para el desarrollo productivo local y nacional.

Se expuso el contexto institucional del proyecto, enmarcado en la Ley N°21.183, que establece permisos especiales de colecta de semillas y crea un marco normativo para el desarrollo de esta actividad como instrumento de diversificación productiva.

Posteriormente, se presentó el proceso de selección de sitios de estudio, indicando que inicialmente se evaluaron seis sectores en ambas regiones, de los cuales tres fueron descartados por razones sociales, ambientales y territoriales (conflictos de uso, oposición comunitaria y condiciones hidrológicas inadecuadas). Finalmente, se seleccionaron como áreas de estudio Cahuil, Río Mataquito y Río Chovellén, donde se desarrolló el trabajo principal del proyecto.

Asimismo, se expuso la selección de especies prioritarias, basada en criterios científicos asociados a dependencia de semillas del medio natural, relevancia productiva y potencial acuícola, definiéndose como especies foco: Chorito (*Mytilus chilensis*), Choro zapato (*Choromytilus chorus*) y Cholga (*Aulacomya atra*).

En el ámbito metodológico, se explicó el trabajo de muestreo larval mediante campañas periódicas entre septiembre de 2024 y junio de 2025, utilizando técnicas de inmunofluorescencia para identificación de larvas del género *Mytilus*, así como la instalación de sistemas de colectores invertidos adaptados a condiciones de baja profundidad y cuña salina, los cuales fueron monitoreados mensualmente hasta el término del período de estudio.

## 5. Resultados Técnicos Presentados

Los resultados expuestos durante el taller permitieron identificar patrones propios de las regiones de O'Higgins y Del Maule, diferenciados de los observados en el sur de Chile.

Se destacó como hallazgo central que la mayor captación de semillas no ocurre en primavera-verano, como sucede en la Región de Los Lagos, sino en otoño-invierno, específicamente durante los meses de mayo y junio, lo que constituye un cambio relevante en los supuestos productivos tradicionales.

En cuanto a desempeño territorial:

- El sector de Càhuil presentó los mayores niveles de captación, con predominio del choro zapato.
- El Río Mataquito ocupó el segundo lugar, registrando captación de chorito, choro zapato y cholga.
- El Río Chovellén presentó niveles extremadamente bajos de captación, lo que limita su viabilidad productiva.

Adicionalmente, se presentó el hallazgo de *Mytilus galloprovincialis* (chorito gallego) en el sector de Càhuil, especie invasora de alto interés ecológico e institucional, cuya presencia amplía su distribución conocida en Chile y constituye un riesgo potencial para especies nativas.

## **6. Observaciones de las Organizaciones Participantes**

Durante el espacio de diálogo, los representantes territoriales realizaron aportes relevantes, entre los cuales se destacan:

- Reportes de eventos recientes de fijación masiva de mitílidos en estructuras de cultivo en la Estero la Palmilla del sector Càhuil. En este contexto el representante de la organización manifiesta que, durante septiembre a octubre del año 2025, comenzó una expansión de eventos de fijación de mitílidos en diferentes lugares del muelle (Figura N°62), que abarca estructuras de cultivos presentes en el sector (Figura N°63), así como en embarcaciones (Figura N°64). En opinión del Pescador artesanal esto, no son considerados como plaga, pues pueden ser considerados recursos en un tiempo cercano. Así mismo expone que los recursos bentónicos presente en el sector puedan variar de acuerdo con las fluctuaciones de salinidad

y temperatura del cuerpo fluvial y sobre todo con períodos

de apertura y cierre de la boca del río, lo anterior debido a frecuentes embancamientos durante el año.

- Observaciones sobre reproducción natural de ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), asociadas a condiciones térmicas excepcionales del sistema fluvial. Lo anterior aun cuando fue incorporado como un dato relevante durante el desarrollo del taller, se comenta que esto según experiencia técnica, no debiera suceder, pues, esta especie requiere temperaturas mayores para realizar un ciclo reproductivo en forma natural. Sin embargo, el dirigente organizacional mantiene su opinión, debido a que esto es observado desde más de un año en el sector y que no se han realizado los estudios necesarios para ser comprobado.

- Relevancia del conocimiento ecológico local para la interpretación de resultados. Lo anterior a lo aportado por las organizaciones asistentes, pues, por un lado, el desove de mitílidos es durante todo el año, a diferencia de otros sectores del país, tales como Los Lagos y Aysén, donde ocurren entre septiembre y diciembre.

Se requiere que, para posteriores estudios, según opinión de los presentes, consideren realidades regionales en particular.

- Necesidad de que futuros estudios consideren ciclos anuales completos y mayor flexibilidad metodológica en los Términos de Referencia.

## **7. Propuesta de Polígonos de Colecta**

Se informó que el proyecto definió cinco polígonos técnicos propuestos a la Subsecretaría de Pesca:

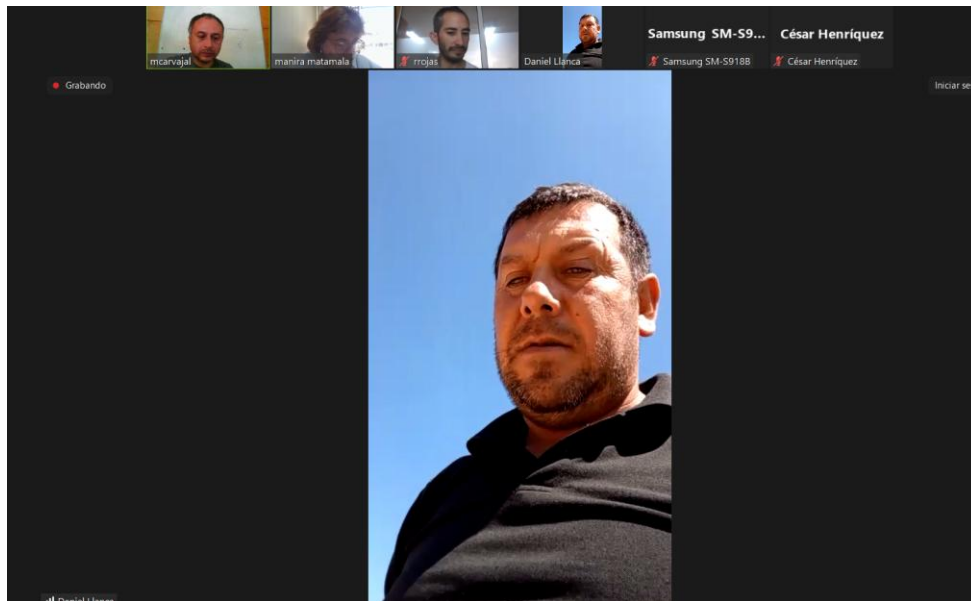
- Dos polígonos en Cahuil
- Dos polígonos en Río Mataquito
- Un polígono en Río Chovellén

Desde el punto de vista técnico-productivo, se prioriza el potencial de los polígonos de Cahuil y Mataquito, mientras que el polígono de Chovellén presenta limitaciones relevantes asociadas a baja captación y conflictos de uso del borde costero.

## 8. Conclusiones del Taller

El Taller Final permitió validar técnicamente los resultados del estudio, confirmando que la captación de semillas de mitílidos en las regiones de O'Higgins y Del Maule constituye una oportunidad de diversificación productiva, aunque de escala acotada y sujeta a restricciones ambientales y territoriales.

## 9. Verificadores



**Figura 58.** Don Daniel Llanca representando al S.T.I. de Caleta Cahuil. Región de O'Higgins.



**Figura 59.** Don Juan Carlos Jara representando al S.T.I. de la Pesca, Mataquito. Región del Maule.



**CONCLUSIÓN**

**Establecimiento de áreas de colecta delimitadas**

**Zonas marinas abiertas descartadas**

Las áreas marinas expuestas de O'Higgins y Maule presentan alto oleaje, fuertes corrientes y falta de resguardo, lo que las hace inadecuadas para la instalación y operación de sistemas de colecta.

**Ríos y esteros como espacios viables**

Las desembocaduras fluviales ofrecieron mejores condiciones por su resguardo natural, validación comunitaria y antecedentes técnicos levantados en terreno.

**Sectores priorizados**

Los esfuerzos se concentraron en Estero La Palmilla (Cáhuil), Río Mataquito y Río Chovellén, donde se definieron polígonos preliminares y luego definitivos.

**Polígonos delimitados**

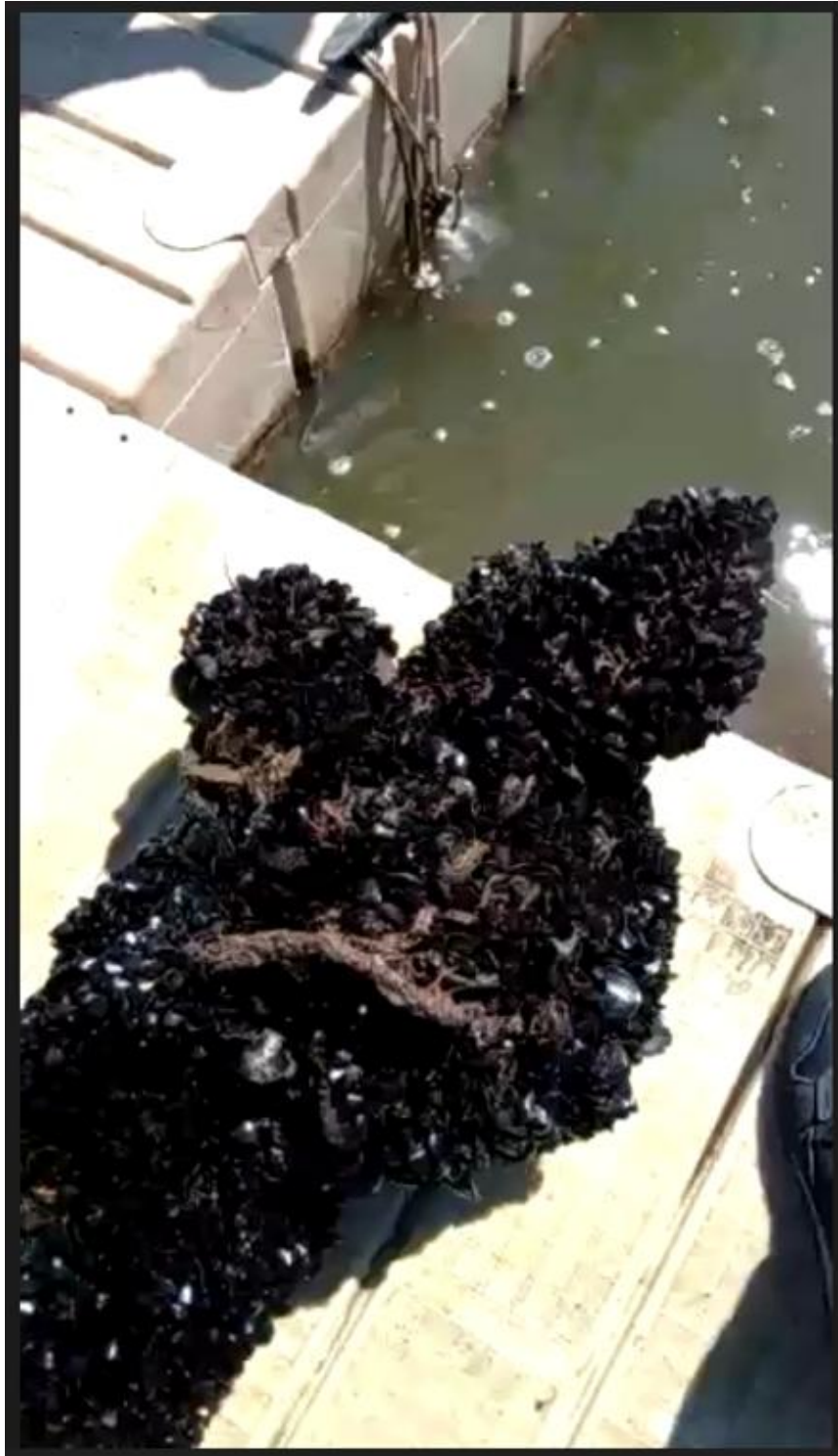
Se establecieron 5 polígonos de colecta, con superficies operativas entre 2,79 y 6,6 ha, considerando profundidad, usos del borde costero y aspectos administrativos.

Región	Sector / Cuerpo Fluvial	N° de polígono	Superficie Total Propuesta (Ha)
O'Higgins	Estero La Palmilla	2	2.79 ha y 4 ha
Del Maule	Río Mataquito	2	6.6 ha y 6 ha
Del Maule	Río Chovellén	1	5.25 ha

Figura 60. Equipo técnico de Fundación Chiquihue.



**Figura 61.** *Directora Sr. Manira Matamala, DZ de Valpaíso, O'Higgins y Del Maule.*



**Figura 62.** Registro de fijación de mitílidos en estructuras en Muelle de Cahuil. Región de O'Higgins.



**Figura 63.** Registro de fijación de mitílidos en linternas de cultivo de ostras en Muelle de Cahuil. Región de O'Higgins.



**Figura 64.** Registro de fijación de mitílidos en embarcaciones del Muelle de Cahuil. Región de O'Higgins.

## 7 DISCUSION

El conjunto de actividades desarrolladas durante la fase inicial del proyecto permitió establecer una articulación entre el equipo ejecutor, la institucionalidad y las organizaciones vinculadas al sector pesquero artesanal y la acuicultura de pequeña escala.

Desde una mirada técnico-biológica y organizacional, este proceso proporcionó las condiciones necesarias para evaluar el potencial de captación de semillas en las regiones de O'Higgins y del Maule.

Como primera etapa en el levantamiento de información, las reuniones con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura permitieron alinear criterios metodológicos y administrativos, integrando experiencias previas de captación de semillas en proyectos FIPA anteriormente ejecutados. Este alineamiento otorgó coherencia técnica al estudio, así como anticipar desafíos logísticos asociados a tiempos biológicos, geográfico, condiciones oceanográficas y necesidades de coordinación interinstitucional.

Desde la perspectiva territorial, las reuniones con la Dirección Zonal de Pesca, el levantamiento de información con actores locales e investigaciones anteriores para ambas regiones, revelaron un patrón común en actividades de acuicultura para zonas estuarinas y ambientes de desembocadura (Albornoz et al., 2020, 2022; Díaz et al., 2015), estos sectores concentraron condiciones oceanográficas propicias para la ejecución del proyecto.

El proceso de validación y aplicación del instrumento de entrevista demostró ser particularmente valioso. La participación de dirigentes y pescadores con experiencia directa en acuicultura, en la administración de concesiones y AMERB, permitió ajustar el instrumento a las realidades locales, asegurando la pertinencia de la información levantada. Esta retroalimentación evidenció, además, importantes diferencias entre sectores, destacando zonas con actividad acuícola consolidada (Cáhuil, La Pesca y Caleta Cardonal) y otras con restricciones ecológicas, logísticas o normativas (Navidad, La Trinchera y Boyeruca).

Asimismo, las entrevistas pusieron de manifiesto la relevancia del conocimiento ecológico local para complementar los análisis técnicos. Observaciones sobre presencia de bancos naturales de choro zapato, asentamiento espontáneo de semillas en estructuras sumergidas y/o variaciones en las condiciones del estuario, aportaron indicios concretos sobre el potencial de captación, reforzando la importancia de integrar la visión de comunidades costeras en la planificación acuícola.

Por otra parte, el proceso de acercamiento territorial evidenció distintos niveles de disposición a participar. Mientras organizaciones pertenecientes a sectores tales como: Cáhuil, La Pesca y Caleta Cardonal expresaron un fuerte interés en involucrarse activamente en la instalación de colectores y el seguimiento del proyecto, otras manifestaron reservas debido a características ambientales del sector y conflictos de uso del espacio.

En conjunto, las actividades generales desarrolladas permitieron que el proyecto contemple una base en términos técnicos como sociales. La integración de instituciones públicas, organizaciones de pescadores y actores independientes generó un diagnóstico territorial representativo, que permitió avanzar en la selección definitiva de sitios de captación de semillas de recursos bentónicos.

Con respecto a la identificación y selección de recursos bentónicos con potencial para la acuicultura en las regiones de O'Higgins y Del Maule, se sustentó en criterios de selección que combinan aspectos biológicos, productivos y socioeconómicos. El análisis de 81 recursos bentónicos redujo el universo a tres mitílidos: **chorito (*Mytilus chilensis*)**, **choro zapato (*Choromytilus chorus*)** y **cholga (*Aulacomya atra*)**, debido a su dependencia de semillas provenientes de bancos naturales, presencia regional y relevancia comercial. Esta priorización es consistente con la literatura, que destaca la importancia de los mitílidos en la acuicultura chilena y su ciclo de vida complejo, donde la fase larval planctónica requiere condiciones específicas para la fijación (FAO, 2022b; Uriarte et al., 2008b).

Para el recurso *M. chilensis*, se posiciona como especie principal por su aporte del 95% a la producción acuícola nacional (SERNAPESCA, 2024), mientras que choro zapato y cholga,

aunque con volúmenes menores, presentan potencial para diversificación productiva y sobre todo con mercado nacional establecido. El conocimiento local confirma la presencia histórica de bancos naturales en estuarios como Cáhuil, Mataquito y Chovellén, lo que refuerza la pertinencia de estas especies para programas piloto. Sin embargo, los desembarques regionales evidencian baja disponibilidad actual, atribuible a factores ambientales y cambios morfológicos en desembocaduras (Albornoz et al., 2022).

Desde una perspectiva técnica, la dependencia de semillas naturales implica una sincronización con pulsos larvales, para instalación de colectores en zonas de interfase estuario-mar y manejo de riesgos asociados a variabilidad hidrodinámica. La literatura señala que la sincronización entre los eventos de desove y captación, mejora mediante monitoreo larval y ajustes en profundidad de colectores (Avendaño & Cantillánez, 2012; Segura et al., 2024; Winter et al., 1984).

En lo referente a la identificación de áreas de pre-reclutamiento natural en las regiones de O'Higgins y Del Maule, constituyó un paso crítico para evaluar la factibilidad de implementar sistemas de captación de semillas en ambientes estuarinos. Los resultados obtenidos en este estudio revelan que, si bien existen condiciones ambientales que permiten la presencia larval de mitílidos, la dinámica física y biológica de los estuarios impone restricciones significativas para la consolidación de bancos naturales y la fijación efectiva en colectores (Commito et al., 2014; Savage et al., 2012).

En base a lo anterior, la selección de sectores como **Estero La Palmilla (Cáhuil)**, **Río Mataquito (La Pesca)** y **Río Chovellén (Cardonal)** respondió a criterios técnicos, normativos, biológicos y sociales: como presencia de Zonas Aptas para la Acuicultura Estuarina (Z.A.A.E.), concesiones vigentes y validación por actores locales.

A nivel técnico-oceanográfico, estos sectores mostraron profundidades entre 1,5 y 7 m con interacción de agua de mar, factores esenciales para el ingreso de estados larvales (Uriarte et al., 2008b). Sin embargo, la caracterización del sustrato reveló predominancia de fondos fangosos en La Palmilla y Mataquito, y arenas con grava en Chovellén, lo que condiciona la

estabilidad de colectores y la disponibilidad de

microhábitats para el asentamiento larval (Albornoz et al., 2020, 2022; Cancino & Becerra, 1978; Díaz et al., 2015).

El análisis cartográfico y batimétrico confirmó que las áreas seleccionadas presentan conectividad parcial con el mar, modulada por la dinámica de cuña salina y eventos de embancamiento y desplazamientos de desembocaduras, como se observó en Boyeruca y Huenchullami, donde se descartó la instalación de colectores por ausencia de intercambio marino.

Estos patrones concuerdan con estudios previos que describen desoves parciales y prolongados en mitílidos, modulados por temperatura, salinidad y disponibilidad de alimento (Oyarzún et al., 2011; Winter et al., 1984). La detección de larvas en estados D, umbonadas y con ojo confirma la ocurrencia de procesos reproductivos activos, aunque la fijación en colectores se produjo tardíamente (mayo-junio), lo que indica un desajuste entre la presencia larval y la instalación de colectores, fenómeno reportado en otros sistemas estuarinos (Avendaño & Cantillánez, 2012).

De acuerdo con la variabilidad observada, se resalta la influencia de factores oceanográficos locales, tales como la cuña salina y los eventos de embancamiento, que afectan la conectividad con el mar y la dispersión larval (Albornoz et al., 2022). Desde una perspectiva productiva, esta información es clave para ajustar estrategias de captación: instalación anticipada de colectores, monitoreo quincenal y uso de sensores ambientales para predecir pulsos larvales.

Considerando las variables oceanográficas evaluadas en los tres estuarios estudiados, a partir de perfiles de conductividad, temperatura y profundidad (CTD), se levantó información hidrográfica permitió identificar la intensidad de la estratificación, la profundidad de la haloclina y el alcance de la intrusión salina.

Considerando estas variables el Estero la Palmilla, muestra un sistema con comportamiento marcadamente estacional. Durante el periodo en que desembocadura se encuentra conectada

con el cuerpo fluvial (Invierno a comienzo del verano), la

columna de agua se comportó como un estuario altamente estratificado, con una capa superficial de agua dulce bien definida sobre una masa de agua salina más densa, separadas por una haloclina somera del orden de 0,5/1,5 m, especialmente en la porción interior del estero. Cuando la desembocadura se cierra en verano, estos mismos perfiles evidencian la transición hacia una laguna salobre relativamente homogénea, con pérdida de la haloclina y menor influencia directa del océano. Este patrón funciona como un estuario estratificado en los meses fríos y como laguna aislada en los meses secos, coincide con lo descrito en la literatura, donde se clasifica explícitamente como un estuario estacional controlado por la dinámica de una barra arenosa que alterna entre fases de apertura y cierre, con cambios abruptos en la estructura de salinidad y en la circulación interna (Andrade & Grau, 2005).

Desde la perspectiva de la captación de semillas de mitílidos, estas condiciones implican que, durante la fase abierta, las larvas de origen marino tenderían a concentrarse en la capa salina inferior, por debajo de la haloclina, ya que la capa superficial de baja salinidad es poco

Con respecto al estuario del río Mataquito, el sector mencionado muestra un sistema de tamaño intermedio, permanentemente abierto, pero con una estratificación estacional bien marcada. Durante el periodo de mayor caudal, se observa en el tramo interior una capa superficial de baja salinidad (20 Psu) (agua fluvial) de aproximadamente 1–3 m de espesor, sobre una cuña de agua salina, con la haloclina ubicada a pocos metros de profundidad; hacia la desembocadura, en cambio, la columna se mantiene mayoritariamente marina durante todo el año. En periodo estival, la diferencia entre superficie y fondo disminuye y la columna evoluciona hacia un estado parcialmente mezclado, con salinidades relativamente homogéneas (salobres/marinas).

Este comportamiento, en que el sistema oscila desde un régimen tipo cuña salina en invierno a uno parcialmente mezclado en verano, es consistente con lo descrito para otros estuarios micromaréales del centro-sur de Chile, como el río Valdivia, donde se ha documentado una

inducida por mareas y viento (Garcés et al., 2013).

Los resultados obtenidos sitúan al río Mataquito dentro de ese patrón típico regional, pero a una escala espacial menor, lo que respalda la interpretación de que la estructura de la columna de agua y la extensión de la intrusión salina, están fuertemente moduladas por la descarga del río y la conectividad morfológica de la desembocadura.

Desde la perspectiva de la captación de semillas de mitílidos, estas condiciones implican que, en invierno, las larvas de origen marino tenderían a concentrarse en la capa salina inferior en el tramo interior. En verano, en cambio, la columna más mezclada favorece una distribución vertical más homogénea de las larvas. Este patrón es coherente con observaciones en otros sistemas estuarinos del sur de Chile, donde se ha reportado un mayor suministro de larvas competentes de mitílidos y mejores tasas de reclutamiento en sectores costeros influenciados por estuarios con salinidades intermedias y buena renovación de agua marina (Barria et al., 2012).

Los resultados para el estuario del río Chovellén evidencia un sistema pequeño, pero fuertemente dominado por la intrusión marina. Se observa una capa superficial muy delgada de agua dulce, sobre una columna de agua con salinidades cercanas a las oceánicas prácticamente desde los 0,2–0,5 m de profundidad hasta el fondo, tanto en la desembocadura como río arriba. La haloclina es, por tanto, somera, y una vez superada, la columna se mantiene altamente salina y casi isotérmica, sin termoclinas relevantes a las profundidades muestreadas.

Este comportamiento, donde la estratificación se restringe a una capa superficial, mientras el resto del perfil se mantiene esencialmente marino, recuerda a la estructura descrita para fiordos como el Estuario Reloncaví, donde una delgada capa superficial de baja salinidad se superpone a un cuerpo de agua salina más homogéneo (Valle-Levinson et al., 2007), aunque en Chovellén esto ocurre a una escala espacial mucho menor y en un entorno de menor profundidad y caudal. La similitud en el patrón de haloclina muy somera sobre agua salina

permite interpretar a Chovellén como un estuario donde la

intrusión marina domina la mayor parte del tiempo, pese a tratarse de un cauce (Barria et al., 2012).

Al integrar los resultados obtenidos en Cáhuil, Mataquito y Chovellén, se observa un gradiente claro en términos de influencia marina, estratificación y estabilidad de las condiciones para mitílidos. Cáhuil representa un estuario estacional tipo barra/laguna, donde la conectividad con el mar y la estructura vertical de la columna de agua, cambian drásticamente entre la fase abierta y la fase cerrada. Mataquito, en cambio, es un estuario permanentemente abierto, que oscila entre un régimen de cuña salina en invierno y uno parcialmente mezclado en verano. Chovellén, por su parte, corresponde a un estuario pequeño, pero fuertemente marino, con una haloclina muy superficial y una columna de agua casi completamente salina, incluso río arriba.

Cuando se comparan estos resultados con lo descrito para otros estuarios chilenos, se refuerza la idea de que la dinámica estuarina local es un determinante central para el éxito de la captación de semillas. Estuarios como Valdivia muestran transiciones comparables entre cuña salina y estados parcialmente mezclados (Garcés et al., 2013), mientras que fiordos como Reloncaví ilustran la importancia de una haloclina somera sobre una columna marina bien definida para la retención y transporte de larvas (Barria et al., 2012; Valle-Levinson et al., 2007).

En ese contexto, Cáhuil, Mataquito y Chovellén se ubican dentro del abanico de respuestas estuarinas descritas para Chile central y sur, pero aportan evidencia nueva en estuarios de menor escala, que es directamente relevante para la planificación de nuevas áreas de colecta de semillas en sistemas estuarinos someros y de baja profundidad.

Los patrones de abundancia larval observados en Estero La Palmilla, río Mataquito y río Chovellén, muestran una clara heterogeneidad. Mientras Cáhuil y Mataquito registran presencia reiterada de larvas de mitílidos en varios meses, Chovellén presenta una señal casi

nula, salvo un pulso tardío de *Choromytilus chorus* en el mes

de junio. Este contraste coincide con lo descrito para fiordos y estuarios del sur de Chile, donde algunos sectores funcionan como áreas de retención larval y otros como zonas de bajo suministro, generando diferencias marcadas en la abundancia larval disponible para la captación de semillas (Barria et al., 2012).

En Estero La Palmilla se observan pulsos larvales entre primavera y otoño, con estadios D, U y O de *Mytilus ssp* y *C. chorus*, lo que indica una temporada reproductiva extendida. Este patrón es consistente con el ciclo de *M. chilensis* descrito para el sur de Chile, con máximos de desove en primavera–verano, pero con desoves durante buena parte del año (Avendaño et al., 2011; Oyarzún et al., 2011). La presencia de estadios avanzados cercanos a la fijación en meses estivales sugiere ventanas de alta probabilidad de asentamiento sobre colectores, coherentes con los períodos de mayor captación de presemilla reportados en zonas mitiliculturas del mar interior de Chiloé (Avendaño et al., 2011).

En el río Mataquito la señal larval es más episódica y dominada por *C. chorus*, con un pulso invernal intenso y menor aporte de *M. chilensis* y *Aulacomya atra*. Ello se ajusta a la afinidad estuarina descrita para *C. chorus* y a reportes de pulsos larvales fuera de la “temporada clásica” de primavera–verano en fiordos patagónicos (Lizarralde, 2024; Molinet et al., 2021). Por último en el sector de Chovellén la casi ausencia de larvas, pese a un esfuerzo de muestreo comparable, sugiere baja conectividad con bancos fuente o escasa retención local, análoga a sectores identificados como “sumideros larvales” en el Seno de Reloncaví (Barria et al., 2012).

La presencia de larvas en la columna de agua no se traduce automáticamente en altas tasas de fijación. Estudios en fiordos del sur de Chile evidencian que el suministro larval vertical de *M. chilensis*, *C. chorus* y *A. atra* presenta patrones complejos y que la pre-semilla en colectores puede sufrir pérdidas importantes en el tiempo (Molinet et al., 2021). Además, la serie analizada corresponde a un solo año, por lo que no incorpora la variabilidad interanual asociada a forzantes de gran escala, como tampoco un acoplamiento detallado con la

dinámica hidrográfica de cada sector. Aun así, la comparación entre los tres sistemas demuestra gradientes consistentes en la oferta larval que deben considerarse al priorizar nuevos polígonos de captación y diseñar estrategias complementarias (p. ej., uso de semilla externa o relocalización de colectores) para asegurar un suministro estable de semillas en la zona centro-sur de Chile.

Con respecto a la colecta de semillas para los tres sectores: Estero La Palmilla, río Mataquito y río Chovellén, los resultados permitieron evaluar de manera directa el proceso de asentamiento larval bajo un ciclo productivo anual completo, confirmando patrones descritos previamente para mitílidos de la costa centro-sur de Chile. Uno de los resultados más relevantes es el inicio tardío de la fijación, con captación prácticamente nula entre diciembre y abril y un aumento significativo hacia mayo y junio, comportamiento coherente con desoves secundarios descritos para *C. chorus* y *Mytilus chilensis* en condiciones de variabilidad ambiental estacional (Toro et al., 2003). La sincronía entre el aumento larvario en columna de agua y la fijación registrada en los colectores, evidencia que la integración entre monitoreo planctónico y captación directa es esencial para interpretar la dinámica reproductiva de estos recursos (Avendaño & Cantillán, 2014).

Los resultados para el Estero La Palmilla presentaron la mayor captación, particularmente para *C. chorus*, con abundancias superiores a 100 semillas/colector en ciertos puntos. Este resultado coincide con estudios que indican que ambientes estuarinos de mezcla salina, con mayor retención hidrodinámica y estabilidad térmica, favorecen el asentamiento de mitílidos de mayor tamaño como el choro zapato (Duarte et al., 2014; Oyarzún et al., 2011). Dentro de los resultados obtenidos para este sector se evidencia la aparición de una especie no considerada entre los 81 recursos evaluados, este es el caso de la especie no nativa denominada *Mytilus galloprovincialis* cuya distribución ha sido registrada en las costas chilenas, desde Concepción (36°S) hasta el Estrecho de Magallanes (54°S) (Oyarzún et al., 2024; Ruiz et al., 2008a; J. Toro et al., 2009; A. Valenzuela et al., 2016).

Esta especie en el presente proyecto fue identificada y confirmada en cuanto presencia mediante análisis genéticos realizado por Alex Illescas, profesional del laboratorio de genética del ICML de la Universidad Austral. Su abundancia en este sector también es coherente con la capacidad invasora de esta especie, caracterizada por una elevada tolerancia ambiental como Temperatura (Ruiz et al., 2008b) y altas tasas de asentamiento en estructuras artificiales (Bownes & McQuaid, 2010; Branch & Nina Steffalarval observadoni, 2004).

En el río Mataquito, la captación fue menor y más heterogénea, pero igualmente evidenció la presencia de *M. chilensis* con un máximo de 12 semillas /colector, *C. chorus* con un máximo de 5 semillas/colector y *A. atra* con 2 semillas/colector, todas presentes en el mes de mayo. La dominancia del recurso chorito en este sector se ajusta a lo descrito por Molinet Flores et al., (2015) quienes reportaron que *M. chilensis* tiende a colonizar áreas con mayor variabilidad hidrodinámica y menor estabilidad del sustrato. La aparición esporádica de semillas de cholga apoya la idea de que *A. atra* posee requerimientos más estrictos de microhábitat y que su asentamiento en ambientes estuarinos depende de condiciones muy específicas, particularmente en relación con la estructura del sustrato y la conectividad con zonas de mayor profundidad (Molinet et al., 2021; A. F. Pérez et al., 2013; Zaixso, 2004).

Para los resultados del río Chovellén, estos mostraron los valores más bajos del estudio, con fijación solo en dos campañas, pero con presencia simultánea de las tres especies en junio; *M. chilensis* con un máximo de 1 semilla /colector, *C. chorus* con un máximo de 4 semillas/colector y *A. atra* con 1 semilla/colector. Este patrón de captación episódica se ha documentado en sistemas altamente variables o con menor retención larval, donde la fijación depende casi exclusivamente de ventanas ambientales breves asociadas a disminución del caudal, salinidades intermedias y mayor estabilidad en la columna de agua (Molinet et al., 2016). La baja captación durante el resto del período sugiere que Chovellén opera como un sistema de oportunidad limitada, en el cual pequeños pulsos de desove o intrusiones marinas generan asentamientos puntuales.

En conjunto, los resultados demuestran que la captación

natural en los sistemas estuarinos Del Maule y O'Higgins es poco efectiva y altamente variable, dependiendo de factores como estabilidad hidrodinámica, intensidad del aporte fluvial, distancia al mar y coincidencia temporal entre desoves y disponibilidad de colectores. La tendencia hacia una fijación tardía coincide con observaciones históricas de desoves secundarios en mitílidos chilenos (Avendaño et al., 2011b; J. E. Toro et al., 2012) y aporta evidencia para ajustar los períodos de instalación de colectores hacia otoño-invierno, ampliando las ventanas tradicionales de captación utilizadas en otras regiones del país.

A nivel general dentro de las especies evaluadas, *C. chorus* se posiciona como el recurso con mayor potencial de captación en estos estuarios, seguida por *M. chilensis*, mientras que *A. atra* mostró una presencia más restringida. Estos resultados se alinean con la ecología larval y las preferencias de hábitat descritas en la literatura: *C. chorus* domina en ambientes estuarinos con mayor retención (Lozada et al., 1971), *M. chilensis* coloniza áreas de mayor variabilidad (Avendaño et al., 2011b; Molinet Flores et al., 2015) y *A. atra* requiere condiciones de mayor estructura y profundidad (Molinet et al., 2021). Así, la instalación de colectores no solo permitió validar la presencia de semillas, sino también comprender la estructura espacial y temporal de la disponibilidad larval, insumo clave para el diseño de futuras operaciones de captación destinadas a fortalecer la acuicultura de pequeña escala en la zona.

Con respecto a la delimitación de áreas geográficas destinadas a la colecta de semillas, constituye un componente crítico para asegurar la viabilidad técnica, ambiental y operativa de las actividades de captación de recursos bentónicos. Los resultados obtenidos en este estudio permitieron definir polígonos georreferenciados en tres sectores seleccionados: Estero La Palmilla (Cáhuil), Río Mataquito (La Pesca) y Río Chovellén (Cardonal) mediante un proceso que integró información oceanográfica, batimétrica, ambiental, cartográfica y de conocimiento local, garantizando que las áreas propuestas cumplieran con criterios de aptitud y seguridad para la instalación de colectores.

En el sector Estero La Palmilla, el análisis combinó

consideraciones oceanográficas, administrativas y de uso social del área, descartando zonas no protegidas por la A.A.A. o altamente expuestas a vientos y actividades recreativas. Esto permitió consolidar dos polígonos definitivos con superficies de **2,79 ha y 4 ha**, ajustados a profundidades compatibles con la operación de sistemas de colecta y ubicados en sectores reconocidos por la comunidad como adecuados para actividades productivas. Los polígonos propuestos representan zonas estables, de baja energía, y con profundidad efectiva para la instalación y mantención de estructuras flotantes, elementos indispensables para garantizar la continuidad operacional.

En el Río Mataquito (La Pesca), la identificación de polígonos se vio influenciada por la dinámica del cuerpo fluvial, particularmente la presencia de embancamientos variables según viento, mareas y caudal. La integración de esta información con los datos de profundidad permitió establecer dos áreas definitivas **6,61 ha y 6,01 ha** que presentan profundidades entre 1 y 5 metros, dentro del rango operativo requerido para los colectores (longitud mínima de 1 m). Las áreas seleccionadas representan sectores considerables del estuario con menor probabilidad de variaciones críticas (Viento, marejadas, profundidad) en la columna de agua, mejor estabilidad y accesibilidad logística para el manejo de los sistemas de captación.

Por su parte, en el Río Chovellén (Cardonal), el proceso se apoyó en antecedentes entregados por el sindicato local, evaluaciones previas (como el estudio de emplazamientos de WSP) y batimetría regional. La eliminación de sectores con profundidades insuficientes (menores a 1 m), permitió consolidar un polígono definitivo de **5,25 ha**, capaz de sostener actividad acuícola, sin interferir con concesiones cercanas ni con actividades turísticas presentes en el río. La superposición mínima con otros usos y la compatibilidad con el funcionamiento local, refuerzan la pertinencia del polígono final.

En conjunto, los polígonos definidos en los tres sectores representan zonas técnicamente adecuadas para la captación de semillas, cumpliendo con criterios de profundidad, estabilidad

hidrodinámica, compatibilidad con otros usos del borde

costero, seguridad operativa, y aceptación o validación comunitaria.

El uso de herramientas SIG, información batimétrica y la incorporación del conocimiento local fueron fundamentales para mejorar la precisión del proceso de delimitación.

Con respecto a la actividad de realización del Taller Final de Socialización y Validación de Resultados, esta constituyó una instancia clave dentro del proyecto “*Estudio de identificación de áreas de colecta para la captación de semillas de mitílicos en las regiones de O’Higgins y Maule*”, permitiendo consolidar un proceso de transferencia de resultados, validación territorial y retroalimentación técnica con actores directamente vinculados al borde costero y a las potenciales dinámicas productivas asociadas a la captación de semillas.

Desde una perspectiva técnica, el taller permitió confirmar que la captación de semillas de mitílicos en las regiones de O’Higgins y Maule es factible en sectores específicos, particularmente en Cahunil y Río Mataquito, aunque con rendimientos significativamente menores a los observados en la Región de Los Lagos. En este sentido, la actividad se proyecta como una alternativa de **diversificación productiva de escala acotada**, más que como un eje productivo principal, requiriendo una adecuada gestión de expectativas y un enfoque adaptado a las condiciones locales.

Uno de los aportes más relevantes validados durante el taller corresponde a la **identificación de un patrón estacional diferenciado**, donde la mayor captación de semillas se concentra en los meses de otoño e invierno (mayo–junio), lo que desafía los supuestos productivos tradicionales basados en experiencias del sur del país. Este resultado refuerza la importancia de incorporar el conocimiento ecológico local en el diseño, ejecución e interpretación de estudios de esta naturaleza.

Asimismo, la actividad permitió relevar hallazgos de alta importancia ambiental e institucional, tales como la detección de *Mytilus galloprovincialis* (chorito gallego) en el sector de Cahunil, especie considerada invasora, cuya presencia implica riesgos ecológicos potenciales y la

necesidad de fortalecer los sistemas de monitoreo, prevención y gestión adaptativa en zonas de colecta y cultivo.

Desde el punto de vista metodológico e institucional, las observaciones realizadas por las organizaciones participantes evidencian la necesidad de que futuros estudios y programas impulsados desde el nivel central consideren **mayor flexibilidad en los Términos de Referencia**, incorporando ciclos de monitoreo anuales completos, enfoques territoriales diferenciados y mecanismos efectivos de participación de los usuarios del borde costero.

En términos generales, el Taller Final fue considerado por los participantes como la instancia requerida para generar espacio de diálogo técnico–territorial, fortaleciendo la legitimidad de los resultados del estudio y aportando insumos relevantes para la toma de decisiones por parte de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Las conclusiones emanadas de esta instancia refuerzan la necesidad de avanzar hacia una planificación acuícola basada en evidencia científica, conocimiento local y criterios de sostenibilidad ambiental, especialmente en contextos costeros dinámicos y sujetos a alta variabilidad oceanográfica y climática.

## 8 CONCLUSIONES

El Estudio FIPA N° 2024-12 cumplió su objetivo general de Identificar áreas de colecta de semilla en las Regiones de O'Higgins y Del Maule en el marco de la Ley 21.183. Dada la exposición geográfica del borde costero de ambas regiones al océano Pacífico, las zonas estuarinas se identificaron como los entornos más viables para desarrollar la actividad de captación de semillas.

### I. Priorización de Especies Bentónicas de Interés Comercial

1. Criterios de Selección: La selección de recursos bentónicos se basó en criterios jerarquizados, siendo los principales: la importancia comercial, la existencia de un mercado nacional consolidado para su venta, y la disponibilidad de semillas desde el medio natural.
2. Especies Seleccionadas: Las especies que cumplieron con estos criterios fueron los mitílidos: Chorito (*Mytilus spp.*), Choro Zapato (*Choromytilus chorus*), y Cholga (*Aulacomya atra*).
3. Hallazgo Genético: El análisis de los organismos fijados en el Estero la Palmilla (O'Higgins) reveló que la especie de chorito presente corresponde al Chorito Europeo (*Mytilus galloprovincialis*), confirmando su presencia en los colectores y en el muelle del sector, y clasificando consecuentemente las larvas del género *Mytilus*.

### II. Determinación de Zonas Geográficas Viables

1. Sitios Seleccionados: De los seis cuerpos fluviales recomendados inicialmente por la Dirección Zonal de Constitución, solo tres cumplieron con los análisis técnicos y administrativos para la ejecución del proyecto:
  - Región de O'Higgins: Estero la Palmilla (Cáhuil).
  - Región del Maule: Río Mataquito (La Pesca) y Río Chovellén (Cardonal).

## 2. Exclusión de Sitios: Los sectores de Navidad (Río Rapel) y

Boyeruca (Estero San Pedro de Alcántara) en O'Higgins, y Río Huenchullami en Del Maule, fueron rechazados. debido a factores críticos como:

- Conflictos Territoriales y Ambientales: El sector de Navidad (Río Rapel) fue descartado debido a su declaración de Humedal Urbano en trámite y las múltiples afectaciones antrópicas, lo que impedía el desarrollo de actividades productivas como la instalación de colectores.
- Condiciones Físicas Desfavorables: Boyeruca y Huenchullami fueron descartados principalmente por embancamiento persistente de arena en sus desembocaduras, lo que limitaba o impedía el ingreso de agua de mar, resultando en baja salinidad y batimetría insuficiente (0.2 a 0.7 metros en Huenchullami), inviabilizando la operación y estabilidad de los sistemas de colecta.

### III. Patrones Larvales y Éxito de Captación

1. Monitoreo Larval: Se realizaron 12 campañas de muestreo larval entre septiembre de 2024 y junio de 2025. Los sectores de Estero la Palmilla y Río Mataquito mostraron la mayor frecuencia y densidad larval.

2. Pulsos de Desove y Abundancia: Los patrones estacionales identificados varían por región:

- Estero la Palmilla: Registró dos pulsos de desove importantes en noviembre y marzo de 2025, dominados por larvas pre-competentes ("larvas con ojo") y Larva D.
- Río Mataquito: Observó dos pulsos importantes en enero y junio de 2025.

3. Captación de Semillas: La instalación de colectores se realizó en noviembre de 2024, coincidiendo con un periodo de alta frecuencia larval.

- El Estero La Palmilla fue el sector con mayor captación general de semillas, registrando su máximo durante el mes de junio, principalmente del recurso Choro Zapato (*C. chorus*), y secundariamente de Chorito (*M. galloprovincialis*).
- El Río Mataquito fue el segundo en niveles de captación, también con predominio de Choro Zapato en junio.
- El Río Chovellén tuvo una captación notablemente baja y puntual (máximo en junio), concentrada exclusivamente en Choro Zapato.

## V. Establecimiento de Áreas de Colecta Delimitadas

El análisis integrado de antecedentes técnicos, observaciones en terreno y conocimiento local, permitió confirmar que las condiciones oceanográficas en las zonas marinas abiertas de O'Higgins y Maule caracterizadas por fuertes corrientes, alto oleaje y ausencia de resguardo. Por lo que no son adecuadas para la instalación y operación de estructuras de cultivo, lo que coincide con estudios previos y con los planteamientos de actores regionales.

En contraste, los ríos y esteros cercanos a sus desembocaduras se presentan como los espacios más apropiados para desarrollar actividades de captación de semillas y acuicultura a pequeña escala, tanto por su resguardo natural como por la validación comunitaria y antecedentes técnicos recopilados durante las primeras campañas. Esto permitió focalizar los esfuerzos en sectores específicos como Estero La Palmilla (Cahuil), Mataquito y Río Chovellén. Se definieron polígonos preliminares y posteriormente polígonos definitivos basados en variables clave como profundidad, usos del borde costero y aspectos administrativos, resultando finalmente superficies operativas entre 2,79 ha a 6,6 ha para ambas regiones.

A lo anterior se cumple con el Objetivo Específico 4, al establecer áreas geográficas delimitadas con coordenadas para la colecta de semillas, basándose en la viabilidad técnica y los resultados de captación de larvas. Se proponen los siguientes polígonos definitivos:

Región	Sector / Cuerpo Fluvial	N° de polígono	Superficie Total Propuesta (Ha)
O'Higgins	Estero La Palmilla	2	2.79 ha y 4 ha
Del Maule	Río Mataquito	2	6.6 ha y 6 ha
Del Maule	Río Chovellén	1	5.25 ha

En términos de gestión, la identificación de estas áreas no implica su habilitación inmediata como polígonos productivos. Por el contrario, los resultados refuerzan la recomendación de mantener un carácter experimental, incorporando mejoras como: (i) instalación de colectores en la interfase estuario-mar, (ii) profundidades que crucen la haloclina (2–6 m), y (iii) monitoreo anual continuo para capturar la variabilidad estacional y los efectos de eventos extremos (Segura et al., 2024).

## 9 BIBLIOGRAFIA

- Abreu, M. H., Varela, D. A., Henríquez, L., Villarroel, A., Yarish, C., Sousa-Pinto, I., & Buschmann, A. H. (2009). Traditional vs. Integrated Multi-Trophic Aquaculture of *Gracilaria chilensis*. C. J. Bird, J. McLachlan & E. C. Oliveira: Productivity and physiological performance. *Aquaculture*, 293(3), 211-220.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.03.043>
- Alamo, V., & Valdivieso milla, V. (1987). *Lista sistemática de Moluscos Marinos del Perú*. *Bol. Inst. Mar Perú- Callao: Vol. Extraordinario*.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12958/1436>
- Albornoz, L., Pröschle, P., Gutiérrez, S., Contreras, C., Saldías, C., Manque, C., Alvarado, D., Pizarro, J., Palacios, L., Arriegada, N., Lacaros, S., & Mendez, V. (2022). *Estudio de prospección de sitios como áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura de pequeña escala en la VII región del Maule* (p. 297) [Informe Final FIPA N°2017-24]. WSP.
- Albornoz, L., Pröschle, P., Gutiérrez, S., Contreras, C., Saldías, C., Sepúlveda, C., Manque, C., Alvarado, D., Pizarro, J., Palacios, L., Arriegada, N., González, M., Miranda, M., Lacaros, S., & Mendez, V. (2020). *Estudio de emplazamiento y levantamiento topográfico de sitios como Áreas Apropriadas para el ejercicio de la Acuicultura de Pequeña Escala en la VI Región de O'Higgins* (p. 297) [Informe Final FIPA N°2017-19]. WSP.

- Alveal, K., Romo, H., Werlinger, C., & Núñez, M. (1994). Uso de esporas como alternativa de propagación masiva de macroalgas. *Rev. investig. cient. tecnol., Ser. cienc. mar.*, 77-87.
- Andrade, B., & Grau, S. (2005). La laguna de Cahuil, un ejemplo de estuario estacional en Chile central. *Revista De Geografía Norte Grande*, 33, 59-72.
- Andrade-Villagrán, P., Guzmán, G., Herrera, G., & Riffo, A. (2025). *Guía de invertebrados marinos intermareales de la región del Biobío* (Vol. 1).  
[https://www.researchgate.net/publication/388028300\\_GUIA\\_DE\\_INVERTEBRADOS\\_MARINOS\\_INTERMAREALES\\_DE\\_LA\\_REGION\\_DEL\\_BIOBIO](https://www.researchgate.net/publication/388028300_GUIA_DE_INVERTEBRADOS_MARINOS_INTERMAREALES_DE_LA_REGION_DEL_BIOBIO)
- Avendaño, M., & Cantillánez, M. (2012). Reproductive cycle, collection and early growth of *Aulacomya ater*, Molina 1782 (Bivalvia: Mytilidae) in northern Chile. *Aquaculture Research*, Article first published online: 11 APR 2012.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2012.03149.x>
- Avendaño, M., & Cantillánez, M. (2014). Reproductive cycle of *Aulacomya ater* [Bivalvia: Mytilidae (Molina 1782)] in Punta Arenas Cove (Antofagasta Region, Chile). *Aquaculture International*, 22(4), 1229-1244. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9743-5>
- Avendaño, M., Cantillánez, M., Le Pennec, M., Varela, C., & Garcias, C. (2011a). Distribución temporal de larvas de *Mytilus chilensis* (Hupé, 1954) (Mollusca: Mytilidae), en el mar interior de Chiloé, sur de Chile. *Latin american journal of aquatic research*, 39, 416-426.

- Avendaño, M., Cantillán, M., Le Pennec, M., Varela, C., & Garcías, C. (2011b). Distribución temporal de larvas de *Mytilus chilensis* (Hupé, 1954) (Mollusca: Mytilidae), en el mar interior de Chiloé, sur de Chile. *Latin american journal of aquatic research*, 39, 416-426.
- Avila, M., Rodríguez, D., Riquelme, R., Piel, M., Ramírez, M., & De Zarate, C. (2019). *Manual de Buenas Prácticas para el cultivo del Pelillo (Agarophyton chilensis ex Gracilaria chilensis). Serie programa educativo para la Pesca Artesanal. Universidad Arturo Prat.*
- Báez, P., Arata, J., & Jackson, D. (2004). El loco Concholepas concholepas (Bruguière, 1789) (Mollusca: Gastropoda: Muricidae) como recurso durante el Holoceno Temprano-Medio en Los Vilos, Chile central. *Investigaciones marinas*, 32, 107-113.
- Bagnara, M., & Maltrain, G. (2008). *Descripción del sector mitilicultor en la región de Los Lagos, Chile: Evolución y proyecciones. FAO Actas de Pesca y Acuicultura (FAO).*
- Barahona, N., Araya, P., Gallo, O., Olquín, A., Vicencio, C., & Fuentes, J. (2018). *Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas* (p. 250). IFOP. <https://www.ifop.cl/busqueda-de-informes/>
- Barón, P., Real, L., Ciocco, N., & Ré, M. (2004). Morphometry, growth and reproduction of an Atlantic population of the razor clam *Ensis macha* (Molina, 1782). *Scientia Marina*, 68, 211-217. <https://doi.org/10.3989/scimar.2004.68n2211>
- Barria, A., Gebauer, P., & Molinet, C. (2012). Variabilidad espacial y temporal del suministro larval de mitílidos en el Seno de Reloncaví, sur de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 47, 461-473.

- Borras-Chavez, R., Edwards, M., & Vásquez, J. (2012). Testing sustainable management in Northern Chile: Harvesting *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae, Laminariales). A case study. *Journal of Applied Phycology*, 24, 1655-1665.  
<https://doi.org/10.1007/s10811-012-9829-x>
- Bownes, S. J., & McQuaid, C. D. (2010). Mechanisms of habitat segregation between an invasive (*Mytilus galloprovincialis*) and an indigenous (*Perna perna*) mussel: Adult growth and mortality. *Marine Biology*, 157(8), 1799-1810.  
<https://doi.org/10.1007/s00227-010-1452-2>
- Branch, G. M., & Nina Steffani, C. (2004). Can we predict the effects of alien species? A case-history of the invasion of South Africa by *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck). *VOLUME 300 Special Issue, 300(1)*, 189-215.  
<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2003.12.007>
- Brattström, H., & Johanssen, A. (1983). Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile: Report no. 49 of the Lund University Chile Expedition 1948–49. *Sarsia*, 68(4), 289-339.
- Buschmann, A. H., Correa, J. A., Westermeier, R., Hernández-González, M. del C., & Norambuena, R. (2001). Red algal farming in Chile: A review. *Aquaculture*, 194(3), 203-220. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00518-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00518-4)
- Cabezas Ortiz, J. (2024). *Choromytilus chorus: Ciclo de vida*, Biblioteca DUOC de Valparaíso.  
<https://bibliotecaduocvalparaiso.blogspot.com/2012/10/choromytilus-chorus-ciclo-de-vida.html>

- Cancino, J., & Becerra, R. (1978). Antecedentes sobre la biología y tecnología del cultivo de *Aulacomya ater* (Molina, 1782)(Mollusca: Mytilidae). *Biología Pesquera*, 10, 27-45.
- Castilla, J. C. (1990). El erizo chileno *Loxechinus albus*: Importancia pesquera, historia de vida, cultivo en laboratorio y repoblación natural. *Cultivos de moluscos en América Latina*, 83-96.
- Ceveric, A., Videla, V., Carvajal, M., Colil, A., Leal, M., & Henríquez, C. (2023). *Estudio para la identificación de áreas de colecta para captación de semillas en la región de los Ríos* (p. 171) [Informe final CUI 2021 – 24 – DAC - 1]. Fundación Chinquihue.
- Chanley, M. H., & Chanley, P. (2018). Chilean Mussel Culture: *Mytilus Edulis Chilensis* (Hupe, 1854), *Choromytilus Chorus* (Molina, 1782), *Aulacomya Ater* (Molina, 1782). En *Estuarine and Marine Bivalve Mollusk Culture* (pp. 135-143). CRC Press.
- Coe, W. R. (1943). Sexual Differentiation in Mollusks. I. Pelecypods. *The Quarterly Review of Biology*, 18(2), 154-164. <https://doi.org/10.1086/394673>
- Commito, J. A., Commito, A. E., Platt, R. V., Grupe, B. M., Piniak, W. E. D., Gownaris, N. J., Reeves, K. A., & Vissichelli, A. M. (2014). Recruitment facilitation and spatial pattern formation in soft-bottom mussel beds. *Ecosphere*, 5(12), art160. <https://doi.org/10.1890/ES14-00200.1>
- Contreras, S., & Castilla, J. C. (1987). Feeding behavior and morphological adaptations in two sympatric sea urchin species in central Chile. *Marine Ecology-progress Series - MAR ECOL-PROGR SER*, 38, 217-224. <https://doi.org/10.3354/meps038217>
- Díaz, C., Sobenes, C., Macías, J., Ahumada, R., Chong Li, J., Figueroa, S., Jerez, R., & Rojas, D. (2015). *Estudio de emplazamiento de áreas de acuicultura de pequeña escala en la*

*zona sur (VI a XIV Regiones)* (p. 435) [Informa Final FIP N°2013-24]. Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Dresdner, J., Barriga, O., González, N., Figueroa, Y., & Yubini, K. (2018). *Estimación de empleo asociado a la industria mitilicultora nacional. Proyecto FIPA 2016 -56* (No. Informe Final; p. 404). Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR), Universidad de Concepción. [https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-96196\\_informe\\_final.pdf](https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-96196_informe_final.pdf)

Duarte, C., Navarro, J., Acuña, K., Torres, R., Manríquez, P., Lardies, M., Vargas, C., Lagos, N., & Aguilera, V. (2014). Combined effects of temperature and ocean acidification on the juvenile individuals of the mussel *Mytilus chilensis*. *Journal of Sea Research*, 85, 308-314.

FAO. (2006). *The state of world fisheries and aquaculture*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/b4669c98-6f0c-4553-91d6-1ea6646a9b02>

FAO. (2016). *Guía técnica del extensionista rural* (p. 246). FAO. [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/FAO-countries/Guatemala/Publicaciones/Guia\\_del\\_Extensionista\\_Rural\\_versio%CC%81n\\_web\\_050717.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/FAO-countries/Guatemala/Publicaciones/Guia_del_Extensionista_Rural_versio%CC%81n_web_050717.pdf)

FAO. (2021). *Procedimientos y buenas prácticas para la captación de semillas de chorito (Mytilus chilensis) en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos* (p. 36) [Manual]. FAO, MMA SUBPESCA. [https://www.subpesca.cl/portal/617/articles-97384\\_manual\\_procedimientos\\_choritos.pdf](https://www.subpesca.cl/portal/617/articles-97384_manual_procedimientos_choritos.pdf)

FAO. (2022a). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>

FAO. (2022b). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>

Fernández-Tajes, J., Longa, A., García-Gil, J., Chiu, Y.-W., Huang, Y.-S., Mendez, J., & Lee, R. S. (2011). Alternative PCR-RFLP methods for mussel *Mytilus* species identification. *European Food Research and Technology*, 233, 791-796. <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1574-x>

Garcés, J., Ruiz, M., Pardo, L. M., Nuñez, S., & Pérez-Santos, I. (2013). Caracterización hidrográfica del estuario del río Valdivia, centro-sur de Chile. *Latin american journal of aquatic research*, 41, 113-125.

González, L. E., Hernández, V., & Santa Cruz, S. (1977). *Algunos aspectos de la tecnología de los cultivos marinos en Chile. Chile: Sección Tecnología de Cultivos* (Informes de Pesca No. 1; p. 159). Instituto de Fomento Pesquero En :FAO. <http://www.fao.org/docrep/005/ac866s/AC866S30.htm#ch30>

Heller, J. (1993). Hermaphroditism in molluscs. *Biological Journal of the Linnean Society*, 48(1), 19-42. <https://doi.org/10.1006/bijl.1993.1003>

Hoffmann, Alicia., & Santelices, Bernabé. (1997). *Flora marina de Chile central = Marine flora of central Chile*. Eds. Universidad Católica de Chile.

IFOP. (2024). *Ficha "Sarcothalia crispata" Instituto de Fomento Pesquero*. <https://www.ifop.cl/macrofauna/>

- Jaramillo, E., Clasing, E., Avellanal, M., Quijón, P., Rubilar, P., & Jerez, G. (1998). *Estudio biológico pesquero de los recursos almeja, navajuela y huepo en la VIII y X Regiones* (p. 182) [Informe Final]. Universidad Austral de Chile.  
[https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89580\\_informe\\_final.pdf](https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89580_informe_final.pdf)
- Lancellotti, D., & Vásquez, J. A. (2000). Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: Contribución para la conservación marina. *Revista chilena de historia natural*, 73, 99-129.
- Larrain, A. (1975). Los equinoideos regulares fosiles y recientes de Chile. *Gayana*, 35, 5-189.
- Lastra, M., Ciocco, N., Bremec, c, & Roux, A. (1998). *Pesquerías de bivalvos: Mejillón, vieiras (Tehuelche y patagónica) y otras especies. En E.E.Boschi (ed.) El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. Tomo 2. Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos (pp. 115-142). Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.*
- Leiva, G. E., & Castilla, J. C. (2002). A review of the world marine gastropod fishery: Evolution of catches, management and the Chilean experience. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11(4), 283-300. <https://doi.org/10.1023/A:1021368216294>
- Lody, M. (2007). *Optimización de una unidad de cultivo de Concholepas concholepas con sistema controlado mediante la implementación de herramientas biotecnológicas fundamentales en la aplicación de alimento probiótico.* Universidad de Antofagasta. Chile.
- Lopez, I., Aracena, O., Carmona, A., Espinoza, A., Fuentes, L., Sánchez, J., & Cerda, A. (1997). *Caracterización bioeconómica de las pesquerías de huepo (Ensis macha) y navajuela*

(*Tagelus dombeii*) en la VIII Región (p. 142) [Informe Final Proyecto FIP 95-20A]. IFOP.

[https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89525\\_informe\\_final.pdf](https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89525_informe_final.pdf)

Lovatelli, A., Aguilar-Manjarrez, J., Murúa Andrade, P., & Farías Molina, A. (2025). *Estado y perspectivas del cultivo de macroalgas en América Latina*.

Lozada, E., Rolleri, J., & Yúñez, R. (1971). Consideraciones biológicas de *Choromytilus chorus* en dos sustratos diferentes. *Biología Pesquera*, 5, 61-108.

<https://doi.org/10.21703/0067-8767.1971.5.2385>

Lüning, K. (1981). Photobiology of seaweed: Ecophysiological aspects. Proceedings, International Seaweed Symposium. En T. Levrig (Ed.), *Proceedings, Göteborg, Sweden, August 11-15, 1980* (pp. 35-56). De Gruyter.

<https://doi.org/10.1515/9783110865271-005>

Lüning, K., & Dring, M. J. (1972). Reproduction induced by blue light in female gametophytes of *Laminaria saccharina*. *Planta*, 104(3), 252-256.

<https://doi.org/10.1007/BF00387080>

Manríquez, P., & Castilla, J. (2005). Self-fertilization as an alternative mode of reproduction in the solitary tunicate *Pyura chilensis*. *Marine Ecology-progress Series - MAR ECOLOGICAL PROGRESS SERIES*, 305, 113-125. <https://doi.org/10.3354/meps305113>

Melo, T., Huertado, C., Queirolo, D., Lamilla, J., Bernal, C., & Aranís, A. (2005). *Diagnóstico de la operación de las pesquerías artesanales de peces en las áreas costeras, bahías y aguas interiores de la VIII Región* (p. 250) [Informe Final Proyecto FIP: 2004-19].

Universidad Católica de Valparaíso. [https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89056\\_informe\\_final.pdf](https://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89056_informe_final.pdf)

Molinet, C., Astorga, M., Cares, L., Diaz, M., Hueicha, K., Marín, S., Matamala, T., & Soto, D.

(2021). Vertical distribution patterns of larval supply and spatfall of three species of Mytilidae in a Chilean fjord used for mussel farming: Insights for mussel spatfall efficiency. *Aquaculture*, 535, 736341.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736341>

Molinet, C., Díaz, M., Díaz, P., Matamala, T., Pino, L., Espinoza, K., Millanao, M., Astorga, M., Ruiz, P., Cares, L., Valencia, J., Almonacid, C., Muñoz, N., & Castillo, M. (2016). *Prospección y evaluación de la condición de bancos naturales de mitílidos en la zona sur-austral de Chile* (p. 196) [INFORME FINAL FIP N° 2014-57]. Universidad Austral de Chile.

Molinet Flores, C. A., Díaz Gomez, M. A., Arriagada Muñoz, C. B., Cares Pérez, L. E., Marín Arribas, S. L., Astorga Opazo, M. P., & Niklitschek Huaquin, E. J. E. (2015). Spatial distribution pattern of *Mytilus chilensis* beds in the Reloncaví fjord: Hypothesis on associated processes. *Revista chilena de historia natural*, 88, 1-12.

Morales Guzmán, C., Schwartz, M., Sepúlveda, M., & Quitral, V. (2019). Composición química y propiedades tecnológicas de alga roja, *Agarophyton chilensis* (ex *Gracilaria chilensis*). *Revista de Ciencia y Tecnología*, 1-10.

Ojeda, R. (2014). *Dinámica anual de larvas de Mitylus chilensis (Hupé, 1854) y factores ambientales en la bahía Ilque* [Tesis, Universidad Austral].  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bpmfpo.39d/doc/bpmfpo.39d.pdf>

Olsson, A. A. (Axel A. (1961). *Mollusks of the tropical eastern Pacific: Particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru) ; Panamic-*

*Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Institution.*

<https://www.biodiversitylibrary.org/item/29909>

OPIA. (2025). *Observatorio para la Innovación Silvoagropecuaria y la Cadena Agroalimentaria*. <https://opia.fia.cl/601/w3-article-117489.html>

Osorio, C., Ramírez, M., & Vega, M. (2002). Distribución y abundancia de macroorganismos del intermareal de Isla Traiguén (45° S - 73° W ), Estero Elefantes, Región de Aisén, Chile. *Boletín Museo Nacional De Historia Natural*, 51, 175-184. <https://doi.org/10.54830/bmnhn.v51.2002.331>

Osorio Ruiz, C., Piwonka, N., & Universidad de Chile. Facultad de Ciencias. (2002). *Moluscos marinos en Chile: Especies de importancia económica: Guía para su identificación* (1.<sup>a</sup> ed.). Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. <https://libros.uchile.cl/508>

Otaíza, R. D., & Cáceres, J. (2015). *Manual de una técnica para el repoblamiento de la luga negra, Sarcothalia crispata (Bory) Leister (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004. 44 páginas*. <https://direcciones.ucsc.cl/content/uploads/sites/33/2024/06/Manual-repoblamiento-LUGA-NEGRA-Otaiza-Caceres-2015.pdf>

Oyarzo-Miranda, C., Otaíza, R., Bellorín, A., Vega, J. M. A., Tala, F., Lagos, N. A., Oyarzún, F. X., Estévez, R. A., Latorre-Padilla, N., Mora Tapia, A. M., Figueroa-Fábrega, L., Jara-Yáñez, R., Bulboa, C., & Contreras-Porcía, L. (2023). Seaweed restocking along the Chilean coast: History, present, and inspiring recommendations for sustainability. *Frontiers in Marine Science*, Volume 9-2022.

<https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2022.1062481>

Oyarzún, P. A., Toro, J. E., Jaramillo, R., Guiñez, R., Briones, C., & Astorga, M. (2011). Ciclo gonadal del chorito *Mytilus chilensis* (Bivalvia: Mytilidae) en dos localidades del sur de Chile. *Latin american journal of aquatic research*, 39, 512-525.

Oyarzún, P. A., Toro, J. E., Nuñez, J. J., Ruiz-Tagle, G., & Gardner, J. P. (2024). The Mediterranean Mussel *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca: Bivalvia) in Chile: Distribution and genetic structure of a recently introduced invasive marine species. *Animals*, 14(6), 823.

Pacheco, E., & Olave, S. (2000). *Innovación en la tecnología de cultivo de chorito (Mytilus chilensis), tendientes a mejorar la calidad y rentabilidad de la actividad mitilicola en la X Región* (No. Informe final; p. 24). Instituto de Fomento Pesquero. [https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/biblioteca/libros\\_digitales/Curso\\_Cultivo\\_de\\_choritos.pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/biblioteca/libros_digitales/Curso_Cultivo_de_choritos.pdf)

Pérez, A. F., Boy, C. C., Curelovich, J., Pérez-Barros, P., & Calcagno, J. A. (2013). Relationship between energy allocation and gametogenesis in *Aulacomya atra* (Bivalvia: Mytilidae) in a sub-Antarctic environment. *Revista de biología marina y oceanografía*, 48, 459-469.

Pérez, D. (2012). *Incorporación de técnicas de Inmunodetección en la monitorización de larvas de mejillón en las aguas costeras gallegas* [Tesis doctoral]. Universidad de Vigo.

- Pérez-Valdés, M., Figueroa-Aguilera, D., & Rojas-Pérez, C. (2017). Ciclo reproductivo de la ascidia *Pyura chilensis* (Urochordata: Ascidiacea) procedente de líneas de cultivo de mitílidos. *Revista de biología marina y oceanografía*, 52, 333-342.
- Piel, M. I., Avila, M., & Alcapán, A. (2015). Criopreservación de estadios iniciales de gametofitos de *Macrocystis pyrifera* (Laminariales, Ochrophyta) en condiciones controladas de laboratorio. *Revista de biología marina y oceanografía*, 50, 157-162.
- Piriz, M. L. (1996). *Phenology of a Gigartina skottsbergii* Setchell et Gardner Population in Chubut Province (Argentina). 39(1-6), 311-316.  
<https://doi.org/10.1515/botm.1996.39.1-6.311>
- Pizarro, L. (2008). *Consultoría innovación tecnológica pti industria mitilidos* (No. Informe final). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31799.04003>
- Ramírez, M., Bulboa, C., Contreras-Porcía, L., & Mora-Tapia, A. (2018). *Flora Bentónica de Quintay*. RIL Editoriales. RIL Editoriales.
- Rivas, J., Núñez, A., Piña, F., Erazo, F., Castañeda, F., Araya, M., Meynard, A., & Contreras-Porcía, L. (2021). Indoor culture scaling of *Gracilaria chilensis* (Florideophyceae, Rhodophyta): The effects of nutrients by means of different culture media. *Revista de biología marina y oceanografía*, 56, 186-199.
- Romo, H., Avila, M., & Candia, A. (2001). *Manual de técnicas de cultivo y repoblación de "Luga Roja" (Gigartina skottsbergii)* (p. 33) [Proyecto FONDEF D9711064]. IFOP.
- Ruiz, M., Tarifeño, E., Llanos-Rivera, A., Padgett, C., & Campos, B. (2008a). Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillón, *Mytilus*

- galloprovincialis (Lamarck, 1819). *Revista de biología marina y oceanografía*, 43, 51-61.
- Ruiz, M., Tarifeño, E., Llanos-Rivera, A., Padget, C., & Campos, B. (2008b). Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillón, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). *Revista de biología marina y oceanografía*, 43, 51-61.
- Saavedra, S., Henríquez-Antipa, L., Leal, P., Francisco, G., Cook, S., & Cárcamo, P. (2019). *Cutivo de Macroalgas: Diversificación de la Acuicultura de Pequeña Escala en Chile*.  
[https://www.researchgate.net/publication/338127418\\_Cutivo\\_de\\_Macroalgas\\_Diversificacion\\_de\\_la\\_Acuicultura\\_de\\_Pequena\\_Escala\\_en\\_Chile](https://www.researchgate.net/publication/338127418_Cutivo_de_Macroalgas_Diversificacion_de_la_Acuicultura_de_Pequena_Escala_en_Chile)
- Sastry, A. (1979). Pelecypoda (excluding Ostreidae). In: Giese AC & JS Pearse (eds). *Reproduction of marine invertebrates*, 5, 113-292.
- Savage, C., Thrush, S. F., Lohrer, A. M., & Hewitt, J. E. (2012). Ecosystem services transcend boundaries: Estuaries provide resource subsidies and influence functional diversity in coastal benthic communities. *PloS one*, 7(8), 8.
- Segura, C., Stuardo, C., Herrera, M., Videla, J., & Oyarzún, M. (2024). *Programa de monitoreo y vigilancia sobre la disponibilidad larval de mitílidos para la sustentabilidad de la actividad de acuicultura en la zona sur austral de Chile (XI Etapa) 2023-24* (No. Informe final; p. 146). IFOP. <https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/2024/P-656166.pdf>

SERNAPESCA. (2022). *Anuario estadístico pesquero*. Servicio Nacional de Pesca. Gobierno de Chile. <https://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/anuarios-estadisticos-de-pesca-y-acuicultura/>

SERNAPESCA. (2024). *Anuario estadístico pesquero*. Servicio Nacional de Pesca. Gobierno de Chile. <https://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/anuarios-estadisticos-de-pesca-y-acuicultura/>

Soto, O. (2011). *Cultivo de Gigartina skottsbergii (Luga Roja) como desarrollo de idea de negocio*. Universidad Austral de Chile [Tesis de pregrado]. Universidad Austral de Chile.

SUBPESCA. (2024). *Especies hidrobiológicas*.  
<https://www.subpesca.cl/portal/sitio/Especies-Hidrobiologicas/>

Toro, B., Navarro, J. M., & Palma, H. (2003). Use of clearance rate in *Choromytilus chorus* (Bivalvia: Mytilidae) as a non-destructive biomarker of aquatic pollution. *Revista chilena de historia natural*, 76, 267-274.

Toro, J. E., Oyarzún, P. A., Peñaloza, C., Alcapán, A., Videla, V., Tillería, J., Astorga, M., & Martínez, V. (2012). Production and performance of larvae and spat of pure and hybrid species of *Mytilus chilensis* and *M. galloprovincialis* from laboratory crosses. *Latin american journal of aquatic research*, 40, 243-247.

Toro, J., OJEDA, J., VERGARA, A., CASTRO, G., & Alcapan, A. (2009). Molecular characterization of the Chilean blue mussel (*Mytilus chilensis* Hupe 1854) demonstrates evidence for the occurrence of *Mytilus galloprovincialis* in Southern

Chile. *Journal of Shellfish Research*, 24, 1117-1121. [https://doi.org/10.2983/0730-8000\(2005\)24%255B1117:MCOTCB%255D2.0.CO;2](https://doi.org/10.2983/0730-8000(2005)24%255B1117:MCOTCB%255D2.0.CO;2)

Torres-Estay, V., Azocar, L., Schmidt, C., Aguilera-Olguín, M., Ramírez-Santelices, C., Flores-Faúndez, E., Sotomayor, P., Solis, N., Cabrera, D., Contreras-Porcía, L., Bronfman, F. C., & Godoy, A. S. (2025). Unlocking the Potential of *Gracilaria chilensis* Against Prostate Cancer. *Plants*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/plants14152352>

Uriarte, I., Lovatelli, A., & Farias, A. (2008a). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura. Factores que afectan su sustentabilidad en América Latina* (Taller Técnico Regional de la FAO, p. 377). FAO. [https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/aq2008\\_09/root/i0444s.pdf](https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/aq2008_09/root/i0444s.pdf)

Uriarte, I., Lovatelli, A., & Farias, A. (2008b). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura. Factores que afectan su sustentabilidad en América Latina* (Taller Técnico Regional de la FAO, p. 377). FAO. [https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/aq2008\\_09/root/i0444s.pdf](https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/aq2008_09/root/i0444s.pdf)

Valenzuela, A., Astorga, M. P., Oyarzún, P. A., & Toro, J. E. (2016). Caracterización genética de híbridos entre las especies *Mytilus edulis platensis* y *Mytilus galloprovincialis* (Mytilidae: Bivalvia) en la costa chilena. *Latin american journal of aquatic research*, 44, 171-176.

Valenzuela, T., Rilling, J. I., Larama, G., Acuña, J. J., Campos, M., Inostroza, N. G., Araya, M., Altamirano, K., Fujiyoshi, S., Yarimizu, K., Maruyama, F., & Jorquera, M. A. (2021).

- 16S rRNA–Based Analysis Reveals Differences in the Bacterial Community Present in Tissues of *Choromytilus chorus* (Mytilidae, Bivalvia) Grown in an Estuary and a Bay in Southern Chile. *Diversity*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/d13050209>
- Valle-Levinson, A., Sarkar, N., Sanay, R., Soto, D., & León, J. (2007). Spatial structure of hydrography and flow in a Chilean fjord, Estuario Reloncaví. *Estuaries and Coasts*, 30(1), 113-126. <https://doi.org/10.1007/BF02782972>
- Vásquez, J., Piaget, N., & Vega, J. M. A. (2012). The *Lessonia nigrescens* fishery in northern Chile: «how you harvest is more important than how much you harvest». *Journal of Applied Phycology*, 24, 417-426. <https://doi.org/10.1007/s10811-012-9794-4>
- Westermeier, R., Patiño, D., Piel, M. I., Maier, I., & Mueller, D. G. (2006). A new approach to kelp mariculture in Chile: Production of free-floating sporophyte seedlings from gametophyte cultures of *Lessonia trabeculata* and *Macrocystis pyrifera*. *Aquaculture Research*, 37(2), 164-171. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01414.x>
- Winter, J. E., Toro, J. E., Navarro, J. M., Valenzuela, G. S., & Chaparro, O. R. (1984). Recent developments, status, and prospects of molluscan aquaculture on the Pacific coast of South America. *Recent Innovations in Cultivation of Pacific Molluscs*, 39(1), 95-134. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(84\)90261-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(84)90261-8)
- Zaixso, H. E. (2004). Bancos de cholga *Aulacomya atra atra* (Molina) (Bivalvia: Mytilidae) del golfo San José (Chubut, Argentina): Diversidad y relaciones con facies afines. *Revista de biología marina y oceanografía*. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/117058>

## 10 ANEXOS

Anexo N°1 Propuesta instrumento Actores Claves

Anexo N°2 Actas Reunión FIPA

Anexo N°3 Reunión Dirección Zonal De Pesca

Anexo N°4 Difusión en Medios de Prensa

Anexo N°5 Catastro de Afectaciones

Anexo N°6 Encuestas Aplicadas Actores Claves

Anexo N°7 Planilla Abundancia de Larvas.

Anexo N°8 Planilla Cuantificación Semillas Colector

Anexo N°9 Imágenes Caracterización del Sustrato

Anexo N°10 Revisión Bibliográfica de Recursos Primarios Y Secundarios.

Anexo N° 11 Datos Sig.

Anexo N° 12 CTD + Planilla datos brutos

Anexo N° 13 Fichas resumen por sector

Anexo N° 14 Carta Gantt

---

FUNDACIÓN  CHINQUIHUE

Chiquihue km 12, Puerto Montt  
Región de Los Lagos, Chile.

✉ Correo: [comunicaciones@fundacionchiquihue.cl](mailto:comunicaciones@fundacionchiquihue.cl)

☎ Teléfono Desarrollo: (65) 2854153