



**UCSC**



Centro de Investigación en  
Biodiversidad y  
Ambientes  
Sustentables

## INFORME FINAL

---

# **“ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS”**

**FIPA 2019-09**

---

### **UNIDAD EJECUTORA:**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES (CIBAS)  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

- Concepción, Junio 2021 -





Centro de Investigación en  
Biodiversidad y  
Ambientes  
Sustentables

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

## INFORME FINAL

**Establecimiento de una guía metodológica y de  
protocolos de muestreo y/o registro *in situ* para  
organismos hidrobiológicos presentes en aguas  
marítimas costeras**

**FIPA 2019-09**

### **Requirente**

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura  
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

### **Ejecutor**

Universidad Católica de la Santísima Concepción  
Centro de Investigación en Biodiversidad y  
Ambientes Sustentables

### **Jefa de Proyecto**

Catterina Sobenes V.

### **Investigadores**

Christian Díaz P. (Jefe Alterno Proyecto)  
Patricio Camus C.  
Sergio Contreras Q.  
Maria Lorena González H.  
Francisca Sandoval M.



## Resumen Ejecutivo

El objetivo del presente proyecto fue elaborar protocolos para el muestreo de organismos hidrobiológicos que habitan en la columna de agua, zona submareal e intermareal de las costas chilenas, contenidos en una guía metodológica que incluye aspectos logísticos, equipamiento, personal, normativa y gestiones relacionadas.

Para ello se efectuó una revisión extensa de literatura internacional y nacional, sobre metodologías de muestreo para fitoplancton, zooplancton, peces litorales marinos, bentos de fondo duro, bentos de fondo blando, y avistamiento de aves y mamíferos.

Se hizo una revisión extensa en la base de datos del Servicio de Evaluación Ambiental, identificando aquellos proyectos que hubieran realizado muestreo de organismos hidrobiológicos en el borde costero. Desde esta revisión, se observó una variación importante en las metodologías de muestreo aplicadas, así como en el tratamiento de las muestras y su posterior análisis. Se presentan los rangos utilizados en las variables: estaciones, transectas, réplicas, periodos, número de muestras, profundidades, equipos, referencias utilizadas, descriptores comunitarios, análisis de laboratorio, estadísticos y software.

Se levantó información desde el sector público y privado para evaluar el estado actual del muestreo de organismos hidrobiológicos, tanto en lo normativo como respecto a requerimientos, identificándose la carencia de normas de muestreo, estandarización, y altos tiempos para la gestión de los permisos necesarios para el muestreo. Como fortalezas destacan la disponibilidad de plataformas para su gestión y la disponibilidad actual del RAMA y Res. Ex. N° 3612/2009, las que, sin embargo, no son suficientes para estudios de línea base, seguimiento y caracterización ambiental, imposibilitando estudios transversales al no disponer de un sistema de registro de la data levantada. Se recomienda modificar los cuerpos normativos Dec. N° 461/1995, sobre pesca de investigación, Res. Ex. N° 2353/2010, sobre la metodología de bancos naturales, y Res. Ex. N° 3612/2009, sobre las metodologías para CPS e INFA, junto con establecer una normativa acorde a las características geográficas de cada macro-zona, lo cual se relaciona directamente con el número de estaciones indicado anteriormente. Asimismo, en la Ley N° 18.892/1989, Ley de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, se recomienda definir de forma explícita el plancton, ya que actualmente está definido como recurso hidrobiológico.

Adicionalmente, como parte de las entrevistas se incluyó dos reuniones con el Servicio de Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, institución responsable y encargada de elaborar las guías metodológicas para estudios ambientales, de manera que el presente proyecto sea un insumo vinculante a la guía en desarrollo por parte del SEA.

Se efectuó un análisis de costos de muestreo por grupo de organismos hidrobiológicos, para 3 tipos de proyectos: puerto, terminal marítimo, y centrales generadoras de energía, identificándose diferencias entre grupos principalmente debido al componente de transporte y logística.

Los protocolos de muestreo para los diferentes grupos de organismos estudiados fueron evaluados y revisados por 19 expertos nacionales en un taller virtual, del cual se obtuvo conclusiones sobre aspectos de metodología, personal, gestión y equipamiento, identificándose una variedad de opiniones divergentes entre expertos. Lo anterior, fue analizado por el equipo del proyecto para proponer una guía final a la contraparte.

La guía mejorada fue evaluada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, entregando observaciones a la misma, y difundida en el Taller de Difusión de Resultados, cuyos aportes fueron incluidos en el presente informe final.

Las necesidades mínimas de especialistas se enfocan hacia personal técnico de apoyo para terreno, el que debe considerar capacitación en identificación de especies y muestreo, buzos preferentemente científicos para muestreo de bentos fondo blando y duro, o en su defecto buzos comerciales con capacitación, y profesionales con formación en identificación taxonómica de los diferentes grupos. Lo anterior podría ser superado al disponer de profesionales certificados por una autoridad competente del área.

Los equipos a usar en el muestreo deben estar calibrados mediante certificado, sobre todo para la evaluación de variables ambientales complementarias. Los muestreos *in situ* pueden ser realizados por instituciones con certificación ISO 17.020 para muestreo de organismos hidrobiológicos, que acreditan que los procedimientos contarán con procesos estándares de calidad y personal capacitado.

## Executive Summary

The aim of this study was to develop a protocol for sampling hydrobiological organisms that inhabit in water column, and in subtidal and intertidal zones of the Chilean coast, in a methodological guide that includes logistical, equipment, personnel, regulations and procedures.

An extensive review of international and national literature was conducted on sampling methodologies for phytoplankton, zooplankton, coastal marine fish, hard bottom benthos, soft bottom benthos, and bird and mammal viewing.

The Environmental Assessment Service database was reviewed, identifying those projects that had sampled hydrobiological organisms on the coastline. Since this review, a significant variation was observed in the sampling methodologies applied, as well as in the treatment of the samples and their subsequent analysis. The ranges used in the variables are presented: stations, transects, replicates, periods, number of samples, depths, equipment, references used, community descriptors, laboratory analysis, statistics and software.

Information was collected from both the public and private sectors, to evaluate the current status of sampling of hydrobiological organisms, both in terms of regulations and requirements, identifying the lack of sampling norms, standardization, and high times for the management of permits necessary for sampling. One of the strengths of the project is the availability of platforms for its management and the current availability of the RAMA and Res. Ex. N° 3612/2009, which however are not sufficient for baseline studies, monitoring and environmental characterization, making it impossible to carry out transversal studies due to the lack of a registration system for the data collected. It is recommended to modify the regulatory bodies Dec. No° 461/1995, on research fishing, Ex. Res. N°. 2353/2010, on the methodology of natural banks, and Ex. Res. N°. 3612/2009, about the methods for CPS and INFA, and establishing a regulation according to the geographical characteristics of each macro-zone, which is directly related to the number of stations indicated above. Likewise, Law N° 18.892/1989, the Fishing and Aquaculture Law and its amendments, recommends explicitly defining plankton, as it is currently defined as a hydrobiological resource.

Indeed, as part of the interviews, two meetings were included with the Environmental Assessment Service of the Ministry of the Environment, the institution responsible for preparing the methodological guides for environmental studies, so that the present project will be a binding input to the guide being developed by the SEA.

A cost analysis of sampling by group of hydrobiological organisms was carried out for 3 types of projects: Port, maritime terminal, and power generation plants, identifying differences between groups mainly due to the transport and logistics component.

The sampling protocols for the different groups of agencies studied were evaluated and reviewed by 19 national experts in a virtual workshop, from which conclusions were drawn on methodology, personnel, management and equipment, identifying a variety of divergent opinions among experts. This was analysed by the project team in order to propose a final guide to Subpesca.

The improved guide was evaluated by the Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, providing observations to it, and presented at the Results Presentation Workshop, whose contributions were included in this final report.

The minimum needs for specialists are focused on technical support personnel for the field, who must be trained in species identification and sampling, preferably scientific divers for sampling soft and hard bottom benthos, or alternatively commercial divers with training, and professionals with training in taxonomic identification of the different groups. The above could be solved if professionals certified by a competent authority in the area are available.

The equipment must be calibrated by certificate, especially for complementary environmental variables. On-site sampling can be performed by institutions with ISO 17.020 certification for sampling of hydrobiological organisms, which accredits that the procedures are executed through standard quality processes and trained personnel.

# Índice de Contenidos

	Pág.
<b>I. OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Objetivo General</i>	1
1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	1
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>8</b>
3.1. <i>OBJETIVO GENERAL</i>	8
3.2. <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	13
3.2.1 Elaborar un protocolo de muestreo y registros <i>in situ</i> , junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.	13
3.2.2. Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.	25
3.2.3. Sistematizar en una guía o manual, los requerimientos normativos (permisos, certificaciones, etc.) necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros.	29
3.2.4. Taller de Difusión de Resultados.	31
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>32</b>
4.1. Elaborar un protocolo de muestreo y registros <i>in situ</i> , junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.	32
4.1.1 Revisión de Información y definición de criterios y diseños muestrales y/o registros <i>in situ</i>	32
4.1.2 Revisión de proyectos en el SEIA	67
4.1.3 Análisis de protocolos de muestreo propuestos	74
4.1.4 Entrevistas	83
4.1.4 Taller de expertos y expertas para la evaluación del protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos del borde costero.	92
4.2. Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.	95
4.2.1. Requisitos de muestreo	95
4.2.2. Estimación de costos de los muestreos	96
4.3. Sistematizar en una guía o manual, los requerimientos normativos (permisos, certificaciones, etc.) necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros.	99
4.3.1. Revisión de normativa de muestreos y consulta a expertos.	99
4.3.2. Fortalezas y debilidades de trámites muestreos de organismos hidrobiológicos	102
<b>V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>105</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>111</b>
<b>VII. CONCLUSIONES DEL TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>112</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>113</b>
<b>IX. AUTORES PARTICIPANTE POR FUNCIÓN</b>	<b>123</b>

## Índice de Figuras

	Pág.
Fig. 3.1.1. Alcance de la zona a considerar para muestreo de organismos hidrobiológicos (basado en Flores & Flores, 2011).	9
Figura 4.1.2.1. Participación de tipologías de proyectos en DIA y EIA asociados a estudios de organismo hidrobiológicos. Donde: a3: dragado; c: centrales > 3MW; f1: puertos; f3: astilleros; f4: terminales marítimos; i1: proyectos mineros >5.000 ton/mes);n3: producción anual igual o mayor a 35 ton tratándose de equinodermos, crustáceos y moluscos no filtradores, peces y otras especies a través de un sistema de producción intensivo; n5: producción anual de engorda de peces 8 ton o cultivo de microalgas y/o juveniles de otros recursos hidrobiológicos que requieran el suministro y/o evacuación de origen continental, marina o estuarina, cualquiera sea su producción anual ;ñ4: proyectos de explotación intensiva de recursos hidrobiológicos; o6: emisarios submarinos.	68

## Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1.1. Guías disponibles en el Servicio de Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente de Chile.	3
Tabla 3.2.1.1. Ejemplo de sistematización del análisis de referencias (total de referencias=N) de muestreo de organismos hidrobiológicos para la zona intermareal, submareal y columna de agua del borde costero.	15
Tabla 3.2.1.2. Clasificación de ecorregiones en Chile.	16
Tabla 3.2.1.3. Extracto de tipologías de proyectos o actividades a someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, relacionados con organismos hidrobiológicos de la zona intermareal, submareal y columna de agua del litoral chileno.	17
Tabla 3.2.1.4. Oficinas regionales de la Superintendencia del Medio Ambiente y Servicio Nacional de Pesca.	19
Tabla 3.2.1.5. Entrevistados seleccionados de las oficinas de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Secretaría Regional del Medio Ambiente (SEREMIA MA), Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Directemar, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SBPA) y Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA).	20
Tabla 3.2.1.6. Instituciones privadas seleccionadas para Entrevista.	21
Tabla 3.2.2.1. Niveles de costos (en miles de pesos) por componente relacionados al muestreo de organismos hidrobiológicos.	28
Tabla 3.2.3.1. Tabla análisis de fortalezas y debilidades de trámites requeridos para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en las zonas intermareal, submareal y columna de aguas marítimo costeras de Chile.	30
Tabla 4.1.1.1. Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de fitoplancton marino.	32
Tabla 4.1.1.2. Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de zooplancton marino.	35
Tabla 4.1.1.3. Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de organismos bentónicos marino.	38
Tabla 4.1.1.4: Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de peces litorales marinos.	40

Tabla 4.1.1.5: Resumen del análisis de referencias internacionales de avistamiento de aves y mamíferos marino.	43
Tabla 4.1.1.6: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de fitoplancton marino.	46
Tabla 4.1.1.7: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de zooplancton marino.	50
Tabla 4.1.1.8: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de perifiton o fitobentos marino.	53
Tabla 4.1.1.9: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de bentos marino.	54
Tabla 4.1.1.10: Unidades muestreables según superficie acorde a Res. Ex. Nº 2353/2010.	63
Tabla 4.1.1.11. Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de peces marinos litorales.	63
Tabla 4.1.1.12. Resumen del análisis de referencias nacionales de avistamiento de aves y mamíferos.	64
Tabla 4.1.2.1 Resumen de variables de muestreo por grupo de organismo hidrobiológico identificado en líneas bases del SEA.	70
Tabla 4.1.3.1. Comparación entre fijadores usados para preservación de muestras de fitoplancton.	77
Tabla 4.1.4.1. Dificultades técnicas y de gestión en procesos de muestreos de organismos hidrobiológicos declaradas por instituciones públicas.	83
Tabla 4.1.4.2. Participación de consultoras en proyectos.	87
Tabla 4.1.4.3. Participación de consultoras por tipo de proyectos.	87
Tabla 4.1.4.4. Equipamiento e instrumental utilizados por consultoras.	88
Tabla 4.1.4.5. Dificultades técnicas y de gestión en procesos de muestreos de organismos hidrobiológicos declaradas por consultoras.	89
Tabla 4.2.2.1. Niveles de Costos y Concordancia (%) por grupo de organismo hidrobiológico y componente del costo total, según tipo de proyecto (Puerto, Terminal Marítimo y Central Generadora de Energía).	98
Tabla 4.3.2.1 Fortalezas y debilidades de trámites de muestreos de organismo hidrobiológicos identificados por profesionales de servicios públicos.	102
Tabla 4.3.2.2 Fortalezas y debilidades de trámites de muestreos de organismo hidrobiológicos identificados por profesionales de consultoras.	103

## Índice de Anexos

	Pág.
Anexo 1: Revisión de proyectos desde el Servicio de Evaluación Ambiental por zona, región, y tipo de proyecto como insumo para la elaboración de encuestas a los agentes claves.	130
Anexo 2: Encuestas Estudio FIPA 2019-09.	136
Anexo 3: Datos de contacto de las instituciones públicas seleccionadas a entrevistar.	139
Anexo 4: Datos de contacto de las instituciones privadas seleccionadas a entrevistar.	140
Anexo 5: Correo electrónico de envío de Entrevista a Instituciones Públicas y Privadas.	141
Anexo 6: Acta reunión inicial Proyecto en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.	142
Anexo 7: Reunión Proyecto con el Servicio de Evaluación Ambiental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y Equipo de Proyecto.	144
Anexo 8: Segunda reunión con el Servicio de Evaluación Ambiental.	145
Anexo 9: Registro de ejecución de Taller de Expertos y Expertas protocolos de muestreo de organismos hidrobiológicos FIPA 2019-09.	147
Anexo 10: Niveles de Costos y Concordancia (%) por grupo de organismo hidrobiológico y componente del costo total, según tipo de proyecto.	177
Anexo 11: Nombre de personas de consultores y empresas participantes en el proceso de Validación de costos por componentes según tipo de proyecto.	180
Anexo 12: Reunión revisión Guía con Subpesca.	181
Anexo 13: Taller de Difusión de Resultados FIPA 2019-09	185

# I. OBJETIVOS

## 1.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un protocolo de muestreo y de registros *in situ* para organismos hidrobiológicos existentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros, que incluya una guía metodológica con la finalidad de estandarizar los procedimientos de levantamiento de línea base y facilitar los procesos de evaluación de proyectos sometidos al SEIA.

## 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i) Elaborar un protocolo de muestreo y registros *in situ*, junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.
- ii) Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.
- iii) Sistematizar en una guía o manual, los requerimientos normativos (permisos, certificaciones, etc.) necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros.

## II. ANTECEDENTES

La Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente de Chile y su Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) (D.S. N° 40/2013), regulan los proyectos o actividades que ingresan al SEIA, lo que se especifica en el artículo 3 del Reglamento del SEIA. Dentro de este marco normativo, los proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA (artículo 10 de la Ley N° 19.300) y según lo tipificado en el artículo 11 de la Ley 19.300, deben presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) cuyo contenido se exige en el Título III del D.S. N° 40/2013.

Los proyectos o actividades deben presentar los posibles efectos adversos significativo sobre los recursos naturales renovables en su área de influencia, y que para aquellos proyectos en zonas costeras deberán considerar la evaluación inicial base de los recursos hidrobiológicos. En este sentido, los diversos proyectos presentados en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) del Ministerio de Medio Ambiente, incluyen en sus DIA y EIA las líneas bases del medio biológico, sus posibles efectos por la presencia del proyecto, y las acciones de mitigación, remediación o compensación, según corresponda. Para ello, de manera de uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes y exigencias técnicas de la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades, un total de 41 Guías orientadoras y de observación para la evaluación del Impacto Ambiental se encuentran disponibles en el SEA (Tabla 1.1).

**Tabla 1.1: Guías disponibles en el Servicio de Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente de Chile.**

Contenido de estudio	Tipo de guía disponible	Resolución o norma acompañante disponible
Descripción del Proyecto.	i. Guía para la Descripción de Proyectos Inmobiliarios en el SEIA.	i. Resolución Exenta N° 296 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 11 de marzo de 2019.
	ii. Guía para la Descripción de Proyectos de Centrales Solares de Generación de Energía Eléctrica en el SEIA.	ii. Resolución Exenta N° 1349 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 04 de diciembre de 2017.
	iii. Guía para la Descripción de la Acción del Transporte Terrestre en el SEIA	iii. Resolución Exenta N° 1292 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 22 de noviembre de 2017.
	iv. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Planteles y Establos de Crianza, Engorda, Postura o Reproducción de Animales Avícolas.	iv. Resolución Exenta N° 0055 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 18 de enero de 2017.
	v. Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-Plata en el SEIA.	v. Resolución Exenta N° 0039 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 16 de enero de 2017
	vi. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos.	
	vii. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Hidroeléctrica de Potencia Menor a 20 MW.	
	viii. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Geotérmicas de Generación de Energía Eléctrica.	
	ix. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Eólicas de Generación de Energía Eléctrica.	
	x. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás.	
	xi. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental Proyectos Desarrollo Minero de Petróleo y Gas.	
Artículo 11 de la Ley N° 19.300.	xii. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA.	xii. Resolución Exenta N° 203 de la Dirección Ejecutiva del SEA de fecha 15 de febrero de 2019.
	xiii. Guía para la Predicción y Evaluación por Ruido y Vibración en el SEIA.	xiii. Resolución Exenta N° 202 de la Dirección Ejecutiva del SEA de fecha 15 de febrero de 2019.
	xiv. Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA.	xiv. Resolución Exenta N° 1471 de la Dirección Ejecutiva del SEA de fecha 27 de diciembre de 2017.
	xv. Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA.	xv. Resolución Exenta N° 1438 de la Dirección Ejecutiva del SEA de fecha 19 de diciembre de 2017.
	xvi. Guía de Evaluación de Efectos Adversos Sobre Recursos Naturales Renovables.	xvi. Resolución Exenta N° 1196 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 11 de septiembre de 2015.

Contenido de estudio	Tipo de guía disponible	Resolución o norma acompañante disponible
	<ul style="list-style-type: none"> <li>xvii. Guía para la compensación de biodiversidad en el e-SEIA.</li> <li>xviii. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Reasentamiento de Comunidades Humanas en el SEIA, 2da Edición.</li> <li>xix. Guía de Evaluación de Monumentos Nacionales Pertenecientes al Patrimonio Cultural en el SEIA.</li> <li>xx. Guía de Evaluación del Riesgo para la Salud de la Población en el SEIA.</li> </ul>	xvii. Normas de referencia e información complementaria.
Aplicación de Norma/Reglamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xxi. Aplicación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.</li> <li>xxii. Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos (D.S. Nº 148/2003 Minsal), en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.</li> <li>xxiii. Criterios para su Aplicación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Norma de Emisión Descarga Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, D.S. Nº 90/2000 MINSEGPRES.</li> </ul>	
Descripción del área de influencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xxiv. Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA.</li> <li>xxv. Guía Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que ingresan al SEIA.</li> <li>xxvi. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA.</li> <li>xxvii. Guía para la Descripción del Uso del Territorio en el SEIA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>viii. Resolución Exenta N° 0423 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 26 de abril de 2017.</li> <li>xix. Resolución Exenta N° 1709 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 23 de diciembre de 2015.</li> <li>xx. Resolución Exenta N° 1534 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 23 de Noviembre de 2015.</li> </ul>
Participación Ciudadana (PAC).	<ul style="list-style-type: none"> <li>xxviii. Guía Metodológica de Actividades Presenciales del Servicio De Evaluación Ambiental con la Ciudadanía.</li> <li>xxix. Guía de buenas prácticas en las relaciones entre los actores involucrados en proyectos que se presentan al SEIA.</li> <li>xxx. Guía para la participación anticipada de la comunidad en proyectos que se presentan al SEIA.</li> </ul>	xxi. Resolución Exenta N° 0808 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 26 de Julio de 2017
Metodología/Modelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>xxxi. Guía para el uso de modelos de aguas subterráneas en el SEIA.</li> <li>xxxii. Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA.</li> </ul>	

Contenido de estudio	Tipo de guía disponible	Resolución o norma acompañante disponible
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Documentos relacionados a la guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA:</li> <li>b. Informe técnico consultoría UNTEC</li> <li>c. Configuración WRF</li> <li>d. Namelist.input</li> </ul>	xxii. Resolución Exenta N° 773 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 22 de junio de 2016
	xxxiii. Guía metodológica para determinar el caudal ambiental para centrales hidroeléctricas en el SEIA.	
Permisos Ambientales Sectoriales (PAS).	xxxiv. Guía Trámite PAS Artículo 160 Reglamento del SEIA.	xxiii. Resolución Exenta N° 295 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 11 de marzo de 2019.
	xxxv. Guía Trámite PAS Artículo 136 Reglamento del SEIA.	
	xxxvi. Guía trámite del PAS Reglamento Del Seia Para Realizar Trabajos en Monumentos Históricos.	xxiv. Resolución Exenta N° 294 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 11 de marzo de 2019.
	xxxvii. Guía trámite del PAS Reglamento Del Seia Para Hacer Excavaciones De Tipo Arqueológico, Antropológico y Paleontológico.	xxv. Resolución Exenta N° 207 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 22 de febrero de 2018.
	xxxviii. Guía trámite del PAS Reglamento del Seia para hacer Construcciones Nuevas en una Zona Declarada Típica o Pintoresca, o Para Ejecutar Obras de Reconstrucción o De Mera Conservación.	xxvi. Resolución Exenta N° 209 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 22 de febrero de 2018.
	xxxix. Guía trámite del PAS para la corta de bosque nativo.	xxvii. Resolución Exenta N° 208 de la Dirección Ejecutiva del SEA, de fecha 22 de febrero de 2018.
	xl. Guía trámite del PAS para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal.	
	xli. Guía trámite del PAS para la construcción de ciertas obras hidráulicas.	
	xl.ii. Guía trámite del PAS para efectuar modificaciones de cauce.	
	xl.iii. Guía trámite del PAS para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales	

**Fuente:** Elaborado según información proporcionada por el SEA (<https://www.sea.gob.cl>).

Las actividades industriales constituyen fuentes de contaminación del medio marino, bahías y zonas costeras (De Lange et al., 2010; Eca et al., 2013), y la presencia, por ejemplo, de metales pesados en los organismos hidrobiológicos que actúan como bioacumuladores, puede iniciar un proceso de biomagnificación en la trama trófica, causando peligrosos efectos en el medio ambiente acuático así como en los seres humanos, debido a su toxicidad, larga vida media y potencial de acumulación (Saher & Siddiqui, 2019).

Las comunidades bentónicas constituyen indicadores biológicos debido a su modo de vida relativamente sésil (Gray & Elliot, 2009) y la posibilidad de estar expuestas largo tiempo a los contaminantes. Por ello, han sido usadas como bioindicadores para evaluar la calidad y el estado de los ecosistemas continentales y marinos (Huguerin et al., 2018; Borja et al., 2004), y como indicadores ecológicos con el objetivo de monitorear cambios ambientales y evaluar el manejo ecológico y la conservación de los ecosistemas (Siddig et al., 2016).

La literatura científica presenta una amplia diversidad de trabajos sobre los métodos de estudio del intermareal bentónico, incluyendo fondos arenosos y rocosos, y comunidades de macroalgas (Huguerin et al., 2018). Por esta misma diversidad y distintas metodologías de evaluación, la Comunidad Europea, a través de la Directiva Marco para la Estrategia Marina (European Commission, 2008, MSFD), ha propuesto un grupo de indicadores para evaluar el estatus de los hábitats marinos. Sin embargo, estos indicadores deben ser adaptados a las condiciones particulares de cada zona como lo propuesto por la Intersessional Coordination Group of Biodiversity Assessment and Monitoring (ICG-GOBAM) (Rombouts et al., 2019) la que entrega directrices para aplicar la evaluación de los índices.

Respecto a los muestreos en la columna de agua, en particular para el plancton, se han propuesto índices de cambio (PH3) (Rombouts et al., 2019) que describen la estructura de la comunidad planctónica, lo que permite detectar variaciones temporales significativas para evaluar la salud de los hábitats pelágicos. Utilizan índices de diversidad taxonómica, los que además incluyen abundancia y biodiversidad.

Los índices anteriormente descritos son útiles para evaluar ambientalmente un sistema, por lo cual se debe diseñar un método estándar de levantamiento de la data de la zona de estudio, para permitir comparar los indicadores en el tiempo e identificar posibles cambios significativos. Estos métodos deben ser accesibles, repetibles, replicables, representativos e independientes, y acordes a la normativa nacional.

Considerando que la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura forma parte de los organismos de administración del Estado con competencia ambiental (OAECCA), en el marco del Art. 24° del D.S. N° 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, y conforme a esto, esta institución es la responsable de entregar la opinión técnica sectorial de proyectos sometidos al SEIA, cuyas áreas de influencia afectan directa o indirectamente a los organismos hidrobiológicos que habitan en los espacios marítimos costeros.

En general, se observa que los estudios de líneas base, así como los programas de seguimiento y monitoreo ambiental de organismos hidrobiológicos presentados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), muestran una gran variedad de metodologías, instrumental y análisis para realizar los levantamientos de información de terreno, lo cual genera en ocasiones resultados con mayor incertidumbre. Esto se debe a la falta de protocolos y guías metodológicas que permitan estandarizar procedimientos, para asegurar resultados que logren describir el estado ambiental de las comunidades de flora y fauna acuática.

Por lo anterior, y considerando que no existen guías elaboradas para el estudio de la zona intermareal y submareal, el presente estudio busca elaborar un protocolo de muestreo y una guía metodológica estandarizados para muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua y en las zonas intermareal y submareal de ambientes marinos costeros de Chile, que permitan definir criterios mínimos para la elaboración de información de líneas base, así como los programas de seguimiento y monitoreo ambiental de proyectos sometidos al SEIA.

La presente propuesta considera la participación de un equipo multidisciplinar, con experiencia en proyectos que incluyen muestreos hidrobiológicos en la zona intermareal y submareal de ambientes marítimos costeros chilenos, y experiencia en proyectos del SEIA, FIPA entre varios.

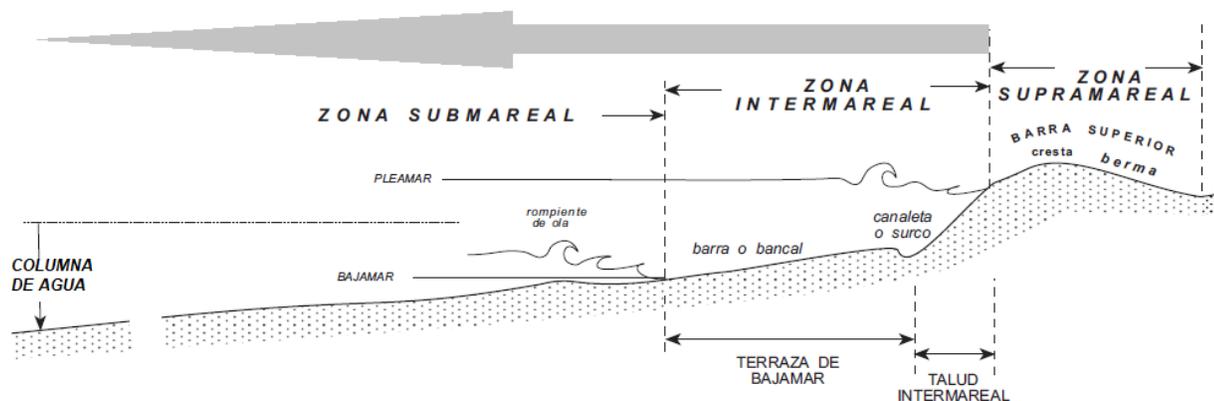
### III. METODOLOGÍA

**3.1. OBJETIVO GENERAL: Elaborar un protocolo de muestreo y de registros *in situ* para organismos hidrobiológicos existentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros, que incluya una guía metodológica con la finalidad de estandarizar los procedimientos de levantamiento de línea base y facilitar los procesos de evaluación de proyectos sometidos al SEIA.**

Para elaborar el protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos, y considerando que este proyecto da respuesta a actividades reguladas, se rescata la definición de la normativa la que define organismos hidrobiológicos como organismo en cualquier fase de su desarrollo, que tenga en el agua su medio normal o más frecuente de vida (Ley N° 18.892/1989).

El área de estudio, foco del protocolo y guía a desarrollar, correspondió a la zona costera litoral. Esta abarca tanto la zona intermareal como la zona submareal somera y su columna de agua (Figura 3.1.1). La zona intermareal es el área delimitada por el rango mareal del borde costero (i.e. aquella comprendida entre los límites de la marea más alta y la marea más baja), que puede abarcar en forma parcial o total ambientes de tipo sedimentario (e.g. playas de arena, estuarios, planicies mareales) o de tipo rocoso (e.g. plataformas, bolones, pozas de marea). Debido a los ciclos mareales, la zona intermareal se caracteriza por fluctuaciones diarias extremas en sus condiciones ambientales, ya que experimenta una alternancia continua entre periodos de emersión (expuesta al aire y la radiación solar en marea baja) y de inmersión (bajo el agua en marea alta). La zona submareal somera se extiende desde el límite inferior del intermareal, lo consituyen distintos tipos de ambientes como sedimentarios (fondos blandos) y rocosos (fondos duros). En contraste al intermareal, el submareal está sumergido en forma permanente, por lo cual sus condiciones ambientales son comparativamente más estables (Flor & Flor, 2011; Rovira & Herreros, 2016). Además del fitoplancton y zooplancton, los organismos más frecuentes y abundantes en la zona litoral incluyen una amplia variedad de invertebrados (principalmente moluscos bivalvos, gastrópodos y poliplacóforos; equinodermos equinoídeos y asteroídeos; crustáceos decápodos y cirripedios) y una alta diversidad de macroalgas (rodófitas, clorófitas y feófitas), así como algunos vertebrados relevantes (peces, aves y mamíferos) (e.g. Muñoz & Ojeda, 1997; Broitman et al., 2001; Thiel et al., 2007; Camus, 2008; Pérez-Matus et al., 2017).

A continuación, se entregan algunas consideraciones para el muestreo por zona y organismo hidrobiológicos.



**Fig. 3.1.1. Alcance de la zona a considerar para muestreo de organismos hidrobiológicos (basado en Flor & Flor, 2011).**

a) Columna de agua: analizar las comunidades presentes en la columna de agua, y principalmente aquellas planctónicas, es una herramienta utilizada en ecología tanto en ambientes marinos como dulceacuícolas, ya que conforma la base de la trama pelágica acuática modulando los subsiguientes compartimentos hacia niveles mayores (Harris et al. 2000).

La identificación, cuantificación y análisis las comunidades planctónicas en el océano permiten utilizar la información como indicadores de variabilidad en los sistemas marinos costeros, estuarinos y dulceacuícolas. La información se puede correlacionar con variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, etc.) para poder resolver mediante esta herramienta, las interrogantes que implica la variabilidad natural y la generada por el hombre a través, por ejemplo, de proyectos industriales y el efecto que estos podrían tener sobre los ecosistemas aledaños.

El fitoplancton tiene un amplio espectro de formas y tamaños. En sistemas poco productivos los organismos de menor tamaño ( $< 5 \mu\text{m}$ ) son más frecuentes y abundantes y son responsables del grueso de la producción primaria en océanos oligotróficos (Li et al. 1994); los organismos de mayor tamaño ( $>20 \mu\text{m}$ ) o microfitoplancton dominan en aguas eutróficas, que corresponden a sistemas más productivos, ricos en fósforo y nitrógeno (Montecinos y Pizarro, 2006), dominando los grupos como diatomeas y dinoflagelados. Para la obtención y cuantificación del fitoplancton en un área determinada, se realiza un muestreo cuantitativo utilizando botellas Niskin, las cuales permiten tomar muestras de agua a una profundidad discreta. Luego, desde esa muestra se fija una submuestra más pequeña de volumen conocido, la cual es posteriormente analizada bajo microscopio invertido

(microfitoplancton). Este análisis permite identificar y cuantificar el fitoplancton presente en esa profundidad y generalmente se expresa en unidad de células por volumen.

El zooplancton está representado por un variado abanico de organismos, donde destacan los copépodos, que son el grupo más numeroso (Bratford- Grive et al. 1999), las apendicularias, salpas, doliólidos y cladóceros, menos numerosos, pero muy importantes por sus altas tasas de filtración (González et al. 2000) y finalmente los estadíos tempranos de especies no planctónicas que según el período de muestreo pudieran ser más o menos abundantes (Sabatini et al. 2009). Para el muestreo de zooplancton, el método más utilizado es el de las redes de plancton, las cuales varían en diámetro de la boca y en la trama de poro, aunque generalmente se usa una malla de 200  $\mu\text{m}$ , lo que define el “plancton de red” (200-2000  $\mu\text{m}$ ). El agua que entra en la red es filtrada por la malla y los organismos mayores a la trama de poro se acumulan en un copo que se ubica al final de la red, el cual también presenta una parte filtrante. La muestra que queda almacenada en el copo se fija en un recipiente para su posterior análisis en laboratorio.

b) Bentos: como son organismos asociados a diversos tipos de sustrato (ej. rocoso, arenoso, fangoso), los aspectos técnicos, logísticos y económicos no son fácil de generalizar de acuerdo al tipo de actividad que se quiere evaluar (ej. minería, salmonicultura, tratamiento de aguas, etc.), y es aún más difícil si consideramos el tipo de estudio (ej. programa de vigilancia, línea base, etc.) y regiones, áreas o sitios de muestreo. Por ejemplo, en estudios de línea base o biodiversidad en donde generalmente no se conocen los habitats o grupos taxonómicos dominantes, se recomienda hacer un muestreo preliminar. Idealmente, variando el instrumento de muestreo (ej. draga, corer, boxcorer) y el área de muestreo (ej. tamaño del cuadrante o diámetro del corer). En un escenario ideal, se debería usar un tipo de instrumento para cada grupo principal del bentos que se quiera estudiar y obtener biodiversidad del bentos sobre un área nunca antes muestreada. Si el objetivo inicial es medir la biodiversidad, se hace mandatorio un muestreo preliminar variando áreas de muestreo. Por lo tanto, si es posible, se recomienda adquirir muestras y datos preliminares para determinar el instrumento o combinación óptima de instrumentos y área de muestreo según sea el objetivo del muestreo. Idealmente, la riqueza específica en cada estación debería ser comparada utilizando diferentes instrumentos y área para determinar el grado de correlación entre ellos, para seleccionar el mejor método en el sitio y tipo de proyecto a evaluar.

Intermareal – submareal: el protocolo de muestreo dependerá del tipo de sustrato presente en la zona de estudio. De esta manera, para el intermareal y submareal con sustrato rocoso, se utilizará un

cuadrante de un área específica (ej. 0,25 m<sup>2</sup>) para la identificación y conteo *in situ* de los organismos presentes dentro del cuadrante. Extracción de individuos con ayuda de una espátula se realiza sólo si es necesario profundizar identificación taxonómica en laboratorio. En tanto, en el intermareal de sustratos arenosos (playas de arena), será necesario la utilización de un core cilíndrico de 15 cm de diámetro enterrado a 25 cm (volumen total 4.415 cm<sup>3</sup>). En el área del submareal, por presentar usualmente fondos blandos, es apropiada la utilización de una draga Van Veen de un área variable con un volumen total mínimo de 5.000 cm<sup>3</sup>. Si bien este tipo de draga es muy eficiente en sustratos que contienen arena y material más fino, ya que impide el “lavado” de la muestra, se recomienda evaluar el uso de buzos especialistas para la toma de muestras submareales con características más arenosas y donde los organismos a cuantificar sean de mayor tamaño o parte de recursos pesqueros como moluscos (ej. huepos y navajuelas). Estas muestras son tomadas usualmente a profundidades no mayores a 25-30 metros con corers de PVC de aproximadamente 8 pulgadas de diámetro y unos 50 cm de largo, permitiendo muestrear sedimentos en un área de unos 0,1 m<sup>2</sup> mediante buceo. Sin embargo, por normativa el buceo sólo es posible hasta los 20 m de profundidad. Una ventaja del muestreo mediante buceo es la posibilidad de tomar imágenes submarinas de la epifauna y muestrear bentos de carácter comercial. Las muestras obtenidas mediante cores y dragas, serán tamizadas *in situ* con un tamiz de 500 µm, preservadas en alcohol (70-85%) y almacenadas a temperatura *in-situ* hasta su análisis. Se recomienda tamizar primero por 1000 µm y luego por 500 µm para facilitar la recolección de organismos; y analizar ambas fracciones (>1000 µm y > 500 µm pero <1000 µm) como una sola muestra.

El marco teórico se desarrolló en el objetivo específico 1, desde el cual para cada tipo de organismo hidrobiológico identificado (ej: fitoplancton/zooplancton/aves/mamíferos/macroalgas), se incluye:

- a) Definición
- b) Distribución y hábitat
- c) Taxonomía
- d) Categoría de conservación

El alcance de protocolo de muestreo y la guía a desarrollar, consideró que los datos para caracterizar los organismos hidrobiológicos, deben ser basados en los requisitos para la elaboración de una línea de base, cuya definición se presenta en el Art.2 letra de la Ley N° 19.300 “*Línea de Base: la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución*”; y en el en el reglamento del SEIA (D.S. N° 40/2013) letra a, se define el área de influencia como “*el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los*

*efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias” y que cuenta con guías para su definición (ver Tabla 1.1).*

Contemplando lo dispuesto por la normativa en el reglamento del SEIA (D. N° 40/2013), para los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), dice en su Art. 18, letra ( e ) que *“la línea de base, que deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente”,* considerando que el área de influencia es previamente definida en la letra ( d ) del mismo artículo como aquella que *“se definirá y justificará para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad”*. En este mismo artículo en el punto ( e ) se señala que *“se deberán considerar los atributos relevantes de la misma, su situación actual y, si es procedente, su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto o actividad”,* y cuya descripción incluye, para los ecosistemas marinos (letra e.4) *“incluirán la calidad de aguas, sedimentos marinos y la biota que pertenece a dicho ecosistema. Esta descripción comprenderá, entre otros, la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies que componen los ecosistemas existentes, identificando aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación de conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley. Asimismo, se incluirán las relaciones existentes con el medio físico y con los ecosistemas terrestres y acuáticos continentales.”* La data anterior, debe además permitir una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad basado en la línea de base (Art. 18, letra f), para proponer un *“Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación que describirá y justificará las medidas que se adoptarán para eliminar, minimizar, reparar, restaurar o compensar los efectos ambientales adversos del proyecto o actividad descritos”* (Art. 18 letra i); y en su letra k *“Un Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales relevantes.”*

Para las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) (D. N° 40/2013; Art. 19) y similarmente al EIA, se debe incluir la definición del área de influencia (Art. 19, letra b.1.).

En síntesis, las definiciones anteriores especificadas en la normativa, entregan el alcance para el tipo de datos a recopilar necesarios, los que se deben orientar a su identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies, así como su interacción en los ecosistemas y las posibilidades de predecir los posibles impactos, así como las necesidades de seguimiento que

permitan evaluar el estado ambiental de los organismos hidrobiológicos. Luego, la propuesta y guía metodológica tiene como alcance los proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), para elaborar una línea de base que represente adecuadamente el estado del momento del ecosistema, y para el posterior plan de seguimiento ambiental, que dé cuenta de la evolución de los indicadores y medidas de manejo adoptadas.

Para lo anterior, este proyecto fue desarrollado por un equipo de profesionales de carácter multidisciplinar, quienes realizan permanentemente muestreos de organismos hidrobiológicos en el litoral de Chile, y poseen experiencia en seguimiento ambiental.

## **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**3.2.1 Elaborar un protocolo de muestreo y registros *in situ*, junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.**

### **a) Revisión de Información y definición de criterios y diseños muestrales y/o registros *in situ***

Para esto se realizó una búsqueda bibliográfica de fuentes primarias como libros, artículos científicos indexados, monografías, tesis, documentos oficiales, y otros de primera fuente a obtener físicamente (biblioteca) así como de internet y bases de datos WOS, SCOPUS y similares accesibles por CIBAS-UCSC.

Para la revisión se consideraron algunos documentos como:

CEAMAR, 2016. Determinación de metodologías para el desarrollo de estudios de línea base y seguimientos ambientales en ambientes marinos según grado de impacto. 362 P. FIP 2014-17 ([http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89385\\_informe\\_final.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89385_informe_final.pdf)).

Gonor, J.& P. Kemp. Procedures for quantitative ecological assessments in intertidal environments. 1978. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., EPA/600/3-78/087 (NTIS PB289816), (<https://nepis.epa.gov/>)

IFOP, 2018. Procedimiento de muestreo de evaluación directa en Áreas de Manejo. “Programa de Seguimiento Pesquerías Bajo Régimen de Áreas de Manejo 2018”. 69 P ([http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-103332\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-103332_documento.pdf))

IFOP, 2011. Seguimiento del desempeño ambiental de la acuicultura en Chile y su efecto en los ecosistemas de emplazamiento. 722 pp.

Magagn, D., C. Lauri, M. Butler & C. Bristow. 2014. 4.17 Report on environmental monitoring protocols. European Union, Seventh frame programme. Workpage 4, 35 p. (<http://www.marinet2.eu/wp-content/uploads/2017/04/D4.17-Report-on-environmental-monitoring-protocols-1.pdf>)

Thomas F., Espíndola M., Valenzuela M., Vega A., Cabezas L., Hüne M., Avaria S., Báez P., Letelier S., Sepúlveda M., Cassis R., Rebolledo A., Fabres A., Pérez M.J., Olea G., Araya G., Gutiérrez D., Gudiño V., Saavedra J., Rojas G., González E. 2017. Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa). Proyecto FIP 2014-48. Informe Final. Centro de Investigación Ecos, 01/2017: 644 pp. ([http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-102993\\_archivo\\_01.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-102993_archivo_01.pdf)).

Universidad Austral de Chile, 2013. Línea de base en áreas de alto valor para la conservación de la biodiversidad (aavc) en la ecorregión chiloense. Ministerio del Medio Ambiente. 254 p. (<http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=64061793-b3b2-4c46-8ede-28eb83994179&fname=L%C3%ADnea%20de%20Base%20AAVC%20Ecorregi%C3%B3n%20Chiloe nse.pdf&access=public>).

Universidad Austral de Chile, Centro IMAR, Universidad de los Lagos. Evaluación de los Factores Limitantes en el Desarrollo de Cultivos de Mitílidos, para Análisis de Capacidad de Carga X Región de Los Lagos (1era. Etapa y 2a Etapa). (Informes finales a solicitar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura ya que a la fecha no se encuentran disponibles en <http://www.subpesca.cl/portal/618/w3-article-81598.html>).

Además, la SUBPESCA dispone de formularios, fichas de muestreo y de instructivos para muestreo para organismos hidrobiológicos como, por ejemplo:

Instructivo para Muestreo de Invertebrados en Fondos Blandos (<http://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-103236.html>)

Instructivo para Muestreo de Invertebrados en Fondos Duros (<http://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-103235.html>)

Instructivo para Muestreo de *Lessonia berteroaana*, *Lessonia spicata* y *Durvillaea* antártica (<http://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-103237.html>)

Instructivo para Muestreo de *Lessonia trabeculata* (<http://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-103238.html>).

Se revisaron los siguientes muestreos establecidos a nivel nacional como, por ejemplo:

- Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura de Chile
- Programa de manejo de las Floraciones de algas nocivas y toxinas marinas en el océano Pacífico desde Biobío a Aysén 2018 del Instituto de Fomento Pesquero de Chile.
- El Programa de Observación del Ambiente Litoral, (P.O.A.L.) de la DIRECTEMAR, Armada de Chile.

También, se revisaron guías metodológicas o manuales internacionales como, por ejemplo:

- Environmental Protection Agency (Estados Unidos).
- Fisheries and Ocean Canada (Canadá).
- Ministerio del Ambiente (Perú).
- Ministerio para la Transición ecológica (España).
- New South Wales Environmental Protection Agency (Australia).
- National Institute of Water an Atmospheric Research (Nueva Zelanda).

Luego de realizada la revisión, se seleccionaron aquellos estudios y manuales más recientes y que ya consideran mejoras en métodos, así como aquellos más afines para realizar evaluaciones ambientales. Luego, cada especialista realizó una tabla síntesis por estudio, o bien de manera integral, en lo que respecta fitoplancton marino, zooplancton marino, fitobentos marino, bentos marino, peces marinos litorales, aves marinas y mamíferos marino, mediante la confección de una tabla que sistematizara la información (Ejemplo Tabla 3.2.1.1).

**Tabla 3.2.1.1. Ejemplo de sistematización del análisis de referencias (total de referencias=N) de muestreo de organismos hidrobiológicos para la zona intermareal, submareal y columna de agua del borde costero.**

Referencia	1	2	N-1	N
<b>Organismo hidrobiológico y/o nivel taxonómico</b>				
<b>Zona (Intermareal=I; Submareal=S; Columna de agua=C)</b>				
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>				
<b>Definición de superficie o volumen</b>				
<b>Número de réplicas por muestreo</b>				
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>				
<b>Tipo de registro <i>in situ</i></b>				
<b>Almacenamiento muestras</b>				
<b>Tiempo de muestreo</b>				
<b>Equipo/ instrumental</b>				
<b>Análisis de la data (gráficas, paramétrica, no paramétrica)</b>				
<b>Indicadores ecológicos (distribución, abundancia, diversidad)</b>				
<b>Otro criterio</b>				

**Fuente: Elaboración propia.**

Desde este análisis se identificaron los criterios de diseño de muestreo que permitieran levantar líneas bases y seguimientos ambientales, como también predicciones de posibles impactos sobre los organismos hidrobiológicos. En este sentido, y considerando los estados de conservación de las especies nativas y endémicas del litoral chileno, los criterios y tipos de muestreo consideran la Categoría de Conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (disponible en <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/Default.aspx>), así como también de las cantidades mínimas autorizadas para muestrear históricamente especies nativas que entrega la Subpesca a través de autorizaciones de Pesca de Investigación. Para lo anterior, se definió si los muestreos incluyen protocolos *in situ* o bien colecta de muestras para su posterior análisis.

Para ello, se mantuvo en cuenta los diferentes ecosistemas marinos acuáticos del país, como por ejemplo, la definida por Rovira & Herreros (2016), quienes luego de una revisión sobre clasificaciones en Chile propusieron los indicados en la Tabla 3.2.1.2, para efectos de generar un inventario estandarizado de ecosistemas en Chile.

**Tabla 3.2.1.2. Clasificación de ecorregiones en Chile.**

Ecorregiones MMA	Zonas de Jaramillo <i>et al.</i> (2006)	Provincias y Ecorregiones de Spalding <i>et al.</i> (2007)
Norte grande	Zona I	Ecorregión Humboldtiana
Paposo Taltal	Zona II	
Atacama	Zona III	Ecorregión Chile Central
Los Molles	Zona IV	
Chile central	Zona V	Ecorregión Araucana
Centro sur	Zona VI	
Chiloé Taitao	Zona VII	Ecorregión Chiloense
Kawesqar	Zona VIII	
Magallanes	Zona IX	Ecorregión Fiordos y Ecorregión Canales de Chile Sur oriental
Pacífico Austral Oceánico		
Pacífico Sudeste		Provincia Magallánica
Archipiélago de Juan Fernandez		Provincia Pacífico Sudeste
Islas Desventuradas		Ecorregión Archipiélago de Juan Fernández y Desventuradas
Isla de Pascua		Ecorregión Isla de Pascua

**Fuente: Rovira & Herreros (2016).**

En estos ecosistemas, el protocolo de muestreo contempla las características de la zona en cuanto a la posibilidad de accesibilidad a las zonas para poder realizar estudios, y las características climáticas particulares, lo que determina temporalidades de muestreo, necesidades de almacenamiento y proceso de muestras.

Se analizaron las fortalezas y debilidades de muestreos *in situ* versus colecta de ejemplares, de manera de establecer en el protocolo de muestreo de trabajo:

- ✓ Características ambientales de la zona: tipo de fondo (rocos o arenoso), características de las corrientes costeras.
- ✓ Épocas del año.
- ✓ Frecuencia de muestreo.
- ✓ Distancia entre muestras.
- ✓ Tamaño de la muestra: que sea representativo o bien restringido en el caso de especies con amenaza de conservación.
- ✓ Número de réplicas.
- ✓ Muestras estratificadas o integradas en la columna de agua.
- ✓ Profundidad de muestreo.

El protocolo de muestreo, contempla los tipos de proyectos o actividades definidos en el Reglamento del SEIA (D.S. N° 40/2013) en su Art.3 descrito en la Tabla 3.2.1.3.

**Tabla 3.2.1.3. Extracto de tipologías de proyectos o actividades a someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, relacionados con organismos hidrobiológicos de la zona intermareal, submareal y columna de agua del litoral chileno.**

Letra	Tipo de proyecto o actividad
a.3.	<i>".....Dragado de fango, grava, arenas u otros materiales de cursos o cuerpos de aguas marítimas, en una cantidad igual o superior a cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m<sup>3</sup>) de material total a extraer y/o a remover. Se entenderá por dragado la extracción y/o movimiento de material del lecho de cuerpos y cursos de aguas continentales o marítimas, por medio de cualquier tipo de maquinaria con el objeto de ahondar y/o limpiar."</i>
e. y definiciones	<i>"Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar <b>áreas protegidas.</b>"</i>
f. y definiciones	<i>"Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos."</i>
g. 2.	<i>"Se entenderá por proyectos de desarrollo turístico aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización destinados en forma permanente al hospedaje y/o equipamiento para fines turísticos, tales como centros para alojamiento turístico; campamentos de turismo o campings; sitios que se habiliten en forma permanente para atracar y/o guardar naves especiales empleadas para recreación; centros y/o canchas de esquí, playas, centros de aguas termales u otros, que contemplen al menos una de las siguientes características: a) superficie construida igual o mayor a cinco mil metros cuadrados (5.000 m<sup>2</sup>); b) superficie predial igual o mayor a quince mil metros cuadrados (15.000 m<sup>2</sup>);"</i>

Letra	Tipo de proyecto o actividad
	<i>c) capacidad de atención, afluencia o permanencia simultánea igual o mayor a trescientas (300) personas;  d) cien (100) o más sitios para el estacionamiento de vehículos;  e) capacidad igual o superior a cien (100) camas;  f) doscientos (200) o más sitios para acampar; o  g) capacidad para un número igual o superior a cincuenta (50) naves..”</i>
i.5.3.	<i>“Tratándose de extracciones de arena en playa, entendiéndose por ésta aquella porción de territorio comprendida entre la línea de baja y alta marea, la extracción sea igual o superior a cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m3) durante la vida útil del proyecto.”</i>
n. y definiciones	<i>“Proyectos de explotación intensiva, cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos. Se entenderá por proyectos de explotación intensiva aquellos que impliquen la utilización, para cualquier propósito, de recursos hidrobiológicos que se encuentren oficialmente declarados en alguna de las categorías de conservación de conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley y cuya extracción se realice mediante la operación de barcos fábrica o factoría. Asimismo, se entenderá por proyectos de cultivo de recursos hidrobiológicos aquellas actividades de acuicultura, organizadas por el hombre, que tienen por objeto engendrar, procrear, alimentar, cuidar y cebar recursos hidrobiológicos a través de sistemas de producción extensivos y/o intensivos, que se desarrollen en aguas continentales, marítimas y/o estuarinas o requieran de suministro de agua,.....”</i>

Fuente: DS 40/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, Artículo 3.

## b) Protocolo y guía preliminar

Con todo lo anterior, en el Informe 1 se presentó un protocolo preliminar de muestreo para líneas base y seguimiento, el que consideró la consulta de expertos del sector público, así como a consultoras y laboratorios (punto c de este apartado). La estructura preliminar del protocolo se basó en una condición general, acorde a:

### Capítulo I:

Alcance de la guía: objetivo de la guía y estudios a los que se orienta la guía.

Marco teórico: definición del ecosistema, comunidades y organismo hidrobiológicos/orden.

### Capítulo II

2.1 Procedimiento para el levantamiento de datos

Descripción del ecosistema

Recopilación de antecedentes del ecosistema (Caracterización, proyectos de inversión)

Definición área influencia, áreas protegidas

2.2 Diseño de muestreo: tipo de muestreo, diseño muestral, frecuencia de muestreo, manejo de muestras, análisis de muestras, indicadores, equipamiento, embarcaciones, perfil personal necesario (obj.2).

2.3 Logística para el muestreo: cartografía, vías de acceso, programa de trabajo, coordinación, campañas, normativa y documentos requeridos (obj. 3), medidas de seguridad, perfil personal necesario.

Esta estructura fue modificada considerando los ámbitos particulares que aboraría el protocolo de muestreo y la guía.

**c) Entrevistas con profesionales de Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), consultoras y laboratorios.**

Para identificar los tipos de proyectos y actividades relacionados con líneas base que consideraron la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies que componen los ecosistemas intermareal, submareal y columna de agua del litoral costero chileno, se utilizó la plataforma disponible del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) ubicada en <https://www.sea.gob.cl/>. Por cada región se revisaron los Estudios de Impacto Ambiental y Declaraciones de Impacto Ambiental, donde se describen los métodos de muestreo utilizados en cada uno, información sobre la consultora que lo ejecutó y laboratorios (Anexo 1). Luego, se dispuso de una descripción por cada proyecto y región, las consultoras y laboratorios que participaron, lo que se utilizó como insumo para las entrevistas.

Para levantar la experiencia de los ejecutivos de la SMA que realizan las fiscalizaciones del cumplimiento de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), de los distintos tipos de proyectos y actividades, se programaron entrevistas personales, telefónicas, y mediante envío de entrevistas en formato word vía correo electrónico, según disponibilidades de los ejecutivos. Para ello, se consideró en un inicio alcanzar un total de 15 entrevistas, una por cada oficina regional en Chile (Tabla 3.2.1.4).

**Tabla 3.2.1.4. Oficinas regionales de la Superintendencia del Medio Ambiente y Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.**

<b>Zona</b>	<b>Oficina Regional</b>
NORTE	Arica y Parinacota
	Tarapacá
	Antofagasta
	Atacama
	Coquimbo
CENTRO	Valparaíso

Zona	Oficina Regional
	Metropolitana
	Lib. Bdo. O'Higgins
	Maule
	Biobío
	La Araucanía
	Los Ríos
SUR	Los Lagos
	Aysén
	Magallanes

Fuente: <https://portal.sma.gob.cl/index.php/oficinas-regionales/>;  
<http://www.sernapesca.cl/nuestras-oficinas>.

En la propuesta técnica se indicó que inicialmente se levantaría la experiencia de los ejecutivos de la SMA (ver Tabla 3.2.1.4) que realizan las fiscalizaciones del cumplimiento de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA); sin embargo, en la primera reunión de coordinación del proyecto con la contraparte técnica de la Subpesca, se acordó ampliar la muestra a otros servicios públicos que participan directamente en estos procesos de muestreos de organismos hidrobiológicos (ver Anexo 6, Acta de Primera Reunión con Subpesca). En total se envió la entrevista a 8 instituciones distribuidas en distintas zonas de geográficas del país, con el propósito de captar la diversidad de tipologías de proyectos sometidos al SEA. En la tabla 3.2.1.5, se presentan las 20 instituciones públicas seleccionadas desde la zona norte, centro y sur, a las cuales se les envió la Entrevista. En el Anexo 3, se presentan los datos de contacto por cada institución pública.

**Tabla 3.2.1.5. Entrevistados seleccionados de las oficinas de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), Ministerio de Medio Ambiente (MMA), Secretaría Regional del Medio Ambiente (SEREMIA MA), Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Directemar, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SBPA) y Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA).**

Zona	Oficina Regional	SMA	MMA	SEREMIA MA	SEA	DIRECTEMAR	IFOP	SBPA	SERNAPESCA
NORTE	Tarapacá	1		1					
	Antofagasta								
	Atacama								
	Coquimbo								
CENTRO	Valparaíso	1	1		1	1		1	1
	Metropolitana				1				
	Biobío				1	1		1	
SUR	Los Lagos	1		1			1		1
	Magallanes	1							
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

En relación a las preguntas preliminares de la Entrevista, presentadas en la Propuesta Técnica, éstas quedaron finalmente acordadas con la contraparte técnica de la Subpesca. En el Anexo 2 se presenta la Entrevista para instituciones públicas.

Respecto al sector privado, consultoras y laboratorios, se seleccionó aquellas instituciones que se encuentran en el Registro Nacional de Entidades Técnicas de la Superintendencia de Medio Ambiente, se consideraron a las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) y a los Inspectores Ambientales (IA) autorizados por la Superintendencia, para realizar labores de muestreo, medición y análisis, según sus competencias y alcances autorizados para realizar labores de muestreo, medición y análisis. Para tal efecto, se trabajó con la base de datos disponible en <https://entidadestecnicas.sma.gob.cl/Home/RegistroPublico>. Sin embargo, al analizar los alcances autorizados en las respectivas autorizaciones (actividad, componente, área de aplicación y sub área o producto) tanto para las ETFAs e IAs, se observó que no existe en la normativa vigente autorizaciones específicas para el muestreo de organismos hidrobiológicos en aguas marítimas costeras (Dec. N° 38/2013, MMA). Frente a esta situación, de la base de datos ETFA se procedió a filtrar por región aquellas instituciones que están autorizadas para trabajar en la sub área “agua de mar”. Además, se revisó el sitio WEB de cada consultor o laboratorio para verificar sus áreas de trabajo, en particular en muestreos de organismos hidrobiológicos en aguas marítimas costeras (líneas bases/PVA/CPS). Aquellas consultoras que mostraban estas actividades en sus WEB se les hizo contacto vía telefónica y se detectó que existen consultoras que ofrecen el servicio de muestreo y análisis, pero subcontratan a profesionales para desarrollar estos trabajos. Frente a esta situación, la muestra final de instituciones privadas seleccionadas se muestra en la tabla 3.2.1.6. En Anexo 4, se encuentran los datos de contacto por cada institución privada.

**Tabla 3.2.1.6. Instituciones privadas seleccionadas para aplicación de la Entrevista.**

INSTITUCION	CONSULTORA/LABORATORIO
DSS	CONSULTORA
ADL Diagnostic Chile Ltda.	CONSULTORA/LABORATORIO
PARES Y ALVAREZ	CONSULTORA
CABALTUE	CONSULTORA
MR AMBIENTAL	CONSULTORA
PLANCTON ANDINO	CONSULTORA/LABORATORIO
BITECMA LTDA	CONSULTORA
GEASCAM	CONSULTORA
M&W AMBIENTALES	CONSULTORA
BENTOS	CONSULTORA
ECOSMAR	CONSULTORA
CIAM	CONSULTORA

<b>INSTITUCION</b>	<b>CONSULTORA/LABORATORIO</b>
CREA-UCSC	LABORATORIO
CEAMAR Ltda.	CONSULTORA
ARACNO INC. SPA.	CONSULTORA/LABORATORIO
ECOGESTION	CONSULTORA
ECOTECNOS	CONSULTORA
COSTA-SUR	CONSULTORA
SYAGROUPCHILE	CONSULTORA
AQUAGESTION	CONSULTORA
KRECES CONSULTORES	CONSULTORA
LEUFU LTDA.	CONSULTORA
BIODIVERSA	CONSULTORA
JAIME ILLANES Y ASOCIADOS	CONSULTORA
FACIMAR-U. VALPO.	LABORATORIO

Cabe señalar que las instituciones privadas pueden participar en proyectos que son sometidos al SEA en distintas regiones del país (zonas norte, centro y sur). En total se seleccionaron 25 instituciones entre consultoras y laboratorios.

Respecto a las preguntas de la Entrevista dirigidas a las consultoras y laboratorios, éstas fueron acordadas con la contraparte técnica en base a las preguntas formuladas en la propuesta técnica. En total se incluyeron 10 preguntas que se focalizaron en caracterizar el proceso de muestreo de recursos hidrobiológicos en aguas marítimas costeras, desde el tipo de participación en muestreos a identificación de fortalezas y debilidad del proceso normativo y técnico relacionado. En el Anexo 2, se presenta la Entrevista aplicada.

Adicionalmente, en un esfuerzo por lograr protocolos de muestreos que sean vinculantes con el Ministerio de Medio Ambiente, se sostuvo una reunión inicial entre la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y el equipo del proyecto (ver Anexo 7) y previa a la realización del Taller de expertos y expertas (Anexo 8). Considerando que las guías y manuales de muestreo ambiental son elaboradas y emitidas por el SEA como instrumento vinculante, y que el mismo SEA se encuentra elaborando una guía de muestreo de ambiental para el borde costero durante la ejecución de este proyecto, es que se buscó diseñar protocolos que permitan complementar la guía en desarrollo, de manera de que los resultados del presente proyecto sean referenciados en esa guía, para efectos del muestreo de organismos hidrobiológicos del borde costero. El material en desarrollo, ha sido un insumo orientador para la elaboración de los protocolos en desarrollo en el presente proyecto.

## **Aplicación de las Entrevistas**

Una vez seleccionadas las instituciones públicas y privadas, se procedió a contactar vía telefónica a los profesionales a cargo de los procesos de muestreos de organismos hidrobiológicos y se les explicó los objetivos del proyecto y sus resultados esperados, y consecuentemente, se les invitó a participar de la Entrevista. Debido a la demanda de tiempo en sus distintos trabajos, se acordó aplicar la Entrevista bajo dos modalidades, a saber: (a) Vía telefónica, y (b) Vía respuestas en documento electrónico. Para ello, se envió un correo electrónico adjuntando la Entrevista en formato Word (Ver Anexo 5).

Para aquellas instituciones que no respondieron en la semana siguiente, se reenvió un segundo correo para solicitar la respuesta, y de las que no respondieron se les trató de comunicar vía telefónica para recordar su respuesta a la Entrevista.

### **d) Diseño de protocolos de muestreo y registros *in situ***

Habiendo presentado los protocolos preliminares a profesionales de las instituciones relacionadas, así como las entrevistas aplicadas a consultores y laboratorios, se incluyó en la guía:

- 1) Aplicabilidad: zona del litoral y orden o phylum de organismos hidrobiológico a muestrear.
- 2) Equipos, reactivos y/o conservantes: equipos y material para la recolección de las muestras en trabajo *in situ*; material complementario.
- 3) Trabajo de laboratorio: equipos, material complementario.
- 4) Selección del punto de muestreo y extensión.
- 5) Frecuencia y época de muestreo.
- 6) Procedimiento de muestreo: caracterización de zona muestreo, tipo hábitat; muestreo.
- 7) Identificación, recuento y datos individuales (número, peso, talla dependiendo de especie).
- 8) Registro de data *in situ*.
- 9) Recuperación de especies y devolución al medio.
- 10) Etiquetado, conservación y condiciones para el transporte de muestras (con mayor detalle en obj. específico 2).
- 11) Procedimiento de análisis de muestra en laboratorio.
- 12) Procesamiento de la data, indicadores.
- 13) Planilla de registro de data *in situ*.
- 14) Planilla apoyo identificación especies.

**e) Taller de expertos y expertas para la evaluación de protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos.**

Elaborado el protocolo de muestreo preliminar, se realizó el taller de expertos y expertas mediante el uso de la plataforma Google Drive y Google Form. Se elaboraron videos con locución de las presentaciones para las instrucciones del taller, y para cada grupo de organismos hidrobiológicos: fitoplancton marino, zooplancton marino, bentos marino fondo blando, bentos marino fondo duro, peces marinos litorales, aves marinas, mamíferos marinos. Al final de cada video se presentaron preguntas sobre la propuesta de protocolo por cada grupo de organismos, con el objetivo de dar la oportunidad para que cada participante contribuyera con su conocimiento y experiencia.

Se envió la invitación por medio de correos electrónicos a profesionales con experiencia en muestreo de organismos hidrobiológicos y consultoras, lo que fue definido en conjunto con la contraparte SUBPESCA. Se invitó a 14 profesionales del sector público, 22 profesionales de consultoras y 22 investigadores de instituciones de investigación (Anexo 9). Del total de invitados, 19 asistentes externos al proyecto aportaron con alcances y observaciones a los protocolos presentados. Las consultas realizadas por cada grupo fueron de tipo abierta (Anexo 9 punto 9.3).

Cada participante recibió una Constancia de Participación, la que acreditó su participación en la revisión de los protocolos y envío de alcances sobre éstos.

Las observaciones y alcances recibidos fueron analizados y, según correspondiera, incluidos a los protocolos, dependiendo de su pertinencia acorde a las bases y objetivos del proyecto.

**Resultados esperados del taller de Expertos**

- i) Conclusiones.
- ii) Medios de verificación asociados a la realización de tales actividades.
- iii) Incorporación de las conclusiones del taller en las secciones de Discusión y Conclusiones del Informe final.

**Resultados esperados desde Objetivo 3.2.1**

- i) Protocolo de muestreo para organismos hidrobiológicos existentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales del ambiente marítimo costero, que incluya una guía metodológica
- ii) Catastro de información bibliográfica de carácter técnico y científico, de origen nacional e internacional, asociada a metodologías de muestreos y/o registros de organismos

hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales del ambiente marítimos costero.

- iii) Criterios mínimos a seguir para definir diseños y metodologías de muestreo y/o registro *in situ* de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua; zonas intermareales y submareales del ambiente marítimo costero de distinta complejidad y de acuerdo a la tipología de proyecto. Se espera una discusión comparada acabada respecto a las fortalezas y debilidades de cada tipo de muestreo y/o registro analizado o propuesto.
- iv) Resultados de las entrevistas al personal de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) de las regiones norte, centro y sur, sobre las dificultades en la fiscalización de los requerimientos indicados en las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) referido a los organismos hidrobiológicos y, los resultados de las entrevistas o encuestas a las consultoras y/o laboratorios encargados de realizar los estudios de líneas bases, seguimientos ambientales, etc., sobre sus capacidades, falencias y/o dificultades para realizar estos estudios.
- v) Medios de verificación y conclusiones asociadas a la realización del taller de expertos.

### **3.2.2. Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.**

#### **a) Requisitos para muestreo**

Paralelamente a la elaboración de los protocolos de muestreo por cada tipo de organismo hidrobiológico, los hallazgos desde la revisión de los programas de monitoreo en Chile efectuado en el objetivo específico 1, y las consultas realizadas a consultores y laboratorios, además de la propia experiencia del equipo de proyecto en muestreos, se identificó los siguientes recursos:

- ✓ Número y Perfil del personal: según tipo de muestreo se requerirá personal técnico, profesional, tipos de autorizaciones (categorías de buzo), licencia de conducir, muestreadores certificados, experiencia requisito previa. Es preciso señalar que, un especialista es aquel que posee conocimientos en una rama específica de una ciencia, técnica o actividades manuales en un campo determinado de una actividad. En este sentido, la actividad de muestreo de organismos hidrobiológicos posee un amplio rango de actividades, desde aspectos manuales y técnicos relacionados a la propia actividad de muestreo, y aspectos de mayor conocimiento y especialidad como el diseño de muestreo, identificación de especies y procedimientos

analíticos de datos. En el proyecto, un especialista ha sido considerado en un sentido amplio de perfiles en oficios, técnicos y profesionales involucrados en un muestreo de algún grupo de organismo hidrobiológico considerados en el presente estudio.

- ✓ Características del equipamiento e insumos necesarios: se detallará por tipo de organismos a muestrear los equipos, sus características (dimensiones), requisitos de calibración, operación y uso, insumos requeridos para toma de muestras o almacenamiento.
- ✓ Especificaciones detalladas (punto d, n° 10 de objetivo 1) en procedimientos de colecta de organismos hidrobiológicos a analizar en el laboratorio según tipo: plancton, vertebrados e invertebrados. Se detallarán codificación, tipo de envase, reactivos para almacenar muestras, envase para almacenar, temperatura requerida, tiempo máximo de preservación (“muestra útil”).
- ✓ Condiciones ambientales requeridas para ejecutar el muestreo: considera en escala Beaufort y limitaciones, y resguardo de condiciones del mar para operar.
- ✓ Permisos administrativos sectoriales: se tipificarán los permisos requeridos para el muestreo de organismos hidrobiológicos, de los cuales se incluye la pesca de investigación a gestionar en la SUBPESCA.
- ✓ Gestiones con alcaldes de mar y comunidad aledaña: se describirá los avisos, permisos de embarque, y difusión de información sugerida a las comunidades aledañas a la zona de muestreo.
- ✓ Requisitos de seguridad laboral: se considera que para efectuar el procedimiento de muestreo, se debe elaborar un plan que permita a la empresa identificar sus riesgos y anticiparse a las consecuencias, de modo que se pueda planificar y programar las actividades, y adoptar una serie de medidas preventivas que eviten un accidente durante todo el proceso de desarrollo del trabajo acorde a la Ley N° 16.744/1968 y sus modificaciones.
- ✓ Tiempo requerido: Se entregarán los tiempos en horas, días, semanas, meses estimados por cada tipo de muestreos según correspondan.
- ✓ Embarcaciones y características del transporte requerido: se detallará las características de las embarcaciones necesarias y sus requisitos para apoyo del muestreo. Así mismo, se entregarán las sugerencias de los transportes terrestres de apoyo para la logística.

## **b) Estimación de costos**

Se realizó una estimación de costos por tipo de muestreo, considerando una aproximación del uso de equipos, personal, seguros, imprevistos, logística e insumos.

Se definieron tres tipos de proyectos o actividades más frecuentes observados en el SEA, los que se analizaron comparativamente, respecto a las brechas entre los tipos de muestreos requeridos en uno u otro tipo de proyecto o actividad, y los costos asociados.

Se entrevistó a consultores y laboratorios que realizan muestreos, para disponer de una evaluación de tipo cualitativa de costos de muestreo (ver Anexo 6 Acta de Primera Reunión con Subpesca). Los antecedentes anteriores se incluyeron en la guía de muestreo.

### **b.1) Análisis cualitativo de costos muestreo de organismos hidrobiológicos para tres proyectos de mayor frecuencia sometidos al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)**

Considerando la complejidad de proyectos de mayor frecuencia sometidos al SEA (Puertos, Terminales marítimos y Centrales generadoras de energía; ver punto 4.1.2), se establecieron los siguientes supuestos, a fin de poder comparar las brechas entre los mismos:

- a. Se estandarizaron los muestreos de fitoplancton, zooplancton, bentos sustratos blandos y duros, y de peces a campañas promedio de monitoreos ambientales, según la experiencia de los especialistas afiliados a consultoras y/o laboratorios. Esto equivale a un día de muestreo, 10 estaciones para fito y zoo plancton y 15 estaciones de bentos sustrato blando.
- b. No se consideraron los traslados en avión hasta las zonas de muestreo, asumiendo un área de estudio que permita movilizarse en camioneta.
- c. En la matriz de costos asociados a mamíferos no se consideran roedores, ya que eso incrementa de manera importante los costos (ej. permisos de captura).
- d. No se incluyeron en los costos los permisos de embarque del personal de muestreo (curso básico de sobrevivencia, permiso de embarque entregado por la armada entre otros).
- e. Se incluyó el costo de la embarcación en el componente transporte y logística, el cual se refirió en todos los casos a una embarcación menor (bote a motor o lancha de hasta 15 m de eslora), se excluyeron embarcaciones mayores o buque oceanográfico.

Para establecer una estimación cualitativa de los costos de muestreo por tipo de proyecto, se identificaron los componentes del costo total de muestreo acorde a la experiencia del equipo consultor, lo cual fue validado al momento de hacer las consultas a los expertos externos (Validadores). Cada componente se estimó en tres niveles de costo (ver Tabla 3.2.2.1): Bajo (color

verde), Medio (color amarillo), Alto (color rojo). Así, cada nivel de costo por componente está referido a un rango de valores económicos según criterio de expertos del equipo y validados por especialistas externos. En la Tabla 3.2.2.1, se presenta la clasificación de costos según rango económico por componente. Cabe señalar que, esta clasificación del costo en niveles fue aplicada para cada grupo de organismos hidrobiológico, según tipo de proyecto.

Para esta matriz de niveles de costos por componentes, fue necesario incorporar, metodológicamente, un segundo criterio en la estimación cualitativa de los costos por tipo de proyecto. Este criterio da cuenta de la Concordancia (medida en porcentaje), en las respuestas de los Validadores (especialistas externos) al momento de consultar vía telefónica sobre los niveles de costos por componente por tipo de proyecto, la que fue expresada en porcentaje de similitud en las respuestas por cada componente y nivel de costo.

**Tabla 3.2.2.1. Niveles de costos (en miles de pesos) por componente relacionados al muestreo de organismos hidrobiológicos.**

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Permisos sectoriales	0 -100	101 – 200	201 y más
Transporte y logística	0 - 500	501 – 1.500	1.501 y más
Materiales e insumos in situ	0 – 1.000	1.001 – 2.000	2.001 y mas
Personal in situ	0 – 3.000	3.001 – 5.000	5.001 y más
Seguros	0 - 150	151 – 500	501 y más
Materiales e insumos en laboratorio	0 – 1.500	1.501 – 2.500	2.501 y más
Procesamiento de muestras	0 – 2.000	2.001- 4.000	4.001 y más
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes	0 – 2.000	2.001 – 3.500	3.501 y mas

### Resultado esperado desde Objetivo 3.2.2

- i) Necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el desarrollo de muestreos y/o registros *in situ*, manejo y preservación de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua; zonas intermareales y submareales del ambiente marítimo costero, además de los requerimientos a considerar ante variaciones climáticas, temporales y espaciales de las zonas de muestreo o registro *in situ*. Se deben considerar aspectos técnicos, logísticos y económicos. Debido a que los usuarios tienen diferentes necesidades, se debe discutir comparativamente de acuerdo al tipo de actividad (ej. Minería, salmonicultura, tratamiento de aguas, etc.).
- ii) Resultados de la información recopilada respecto del manejo y almacenamiento de las muestras obtenidas durante los muestreos hidrobiológicos. Esta guía debe contener recomendaciones de la manipulación, tipo de almacenamiento, condiciones de almacenamiento, tipo de fijador, y establecer un límite de tiempo de “muestra útil”.

### **3.2.3. Sistematizar en una guía o manual, los requerimientos normativos (permisos, certificaciones, etc.) necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros.**

Para que la guía permita que los muestreadores cumplan con la normativa vigente, se incluye en la guía los requerimientos normativos que consideró:

#### **a) Revisión de normativa de muestreos**

Se identificó la normativa pertinente por tipo de muestreo, para lo cual se hizo una revisión de las Resoluciones que acompañan a la legislación relacionada a actividades en el borde costero. Algunas Resoluciones consideradas preliminarmente fueron:

- ✓ Res. Ex. N° 3612/2009. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar de Sitios (CPS) y la Información Ambiental (INFA): documento orientado a la actividad de acuicultura del borde costero.
  - Res. Ex. N° 1507-2014, Muestreo de organismos marinos bentónicos.
  - Res. Ex. N° 712-2014, Muestreo Pingüino de Magallanes VIII y XII Región.
  - Res. Ex. N° 1117-2019, Muestreo de corales y algas.
  - Res. Ex. N° 711-2016, Muestreo de diferentes grupos zooplancton.
  - Res. Ex. N° 2369-2015, Muestreo de organismos marinos para la identificación de procesos químicos complejos en esponjas, cianobacterias y algas marinas de diversos hábitats en Chile.
  - Res. Ex. N° 3911-2016, Elaboración de diseño muestreo estaciones para INFAS centros de cultivo X-XI Región.
- ✓ D.S. N° 461/1995. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Establece Requisitos que Deben Cumplir las Solicitudes sobre Pesca de Investigación.
- ✓ Gestión solicitudes de Pesca de investigación (<http://www.subpesca.cl/portal//619/w3-article-82087.html>).
- ✓ NCh 411/19:2017. Calidad del agua - Muestreo - Parte 19: Guía para el muestreo de sedimentos marinos.

#### **b) Consulta a expertos (basado en entrevistas planteada en obj. 1, letra c)**

Se consideraron las respuestas realizadas en las consultas a los servicios públicos, laboratorios y consultoras sobre normativas requeridas para los procedimientos de muestreo (entrevista planteada en obj. 1, letra c); y falencias o nuevas normativas requeridas para este proceso.

**c) Envío de guía a SUBPESCA y revisión**

De manera que la guía recogiera además los requerimientos de la contraparte, se realizó el envío de la guía con los procedimientos y requerimientos normativos necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en las aguas costeras marítimas relacionadas a proyectos o actividades del SEA. Se recibieron los aportes en cuanto al documento escrito, y se realizó una reunión con la contraparte para recoger los énfasis (Anexo 12), así como requerimientos de la guía, la que se basó en la entrevista Etapa 2 (Anexo 1), en conjunto con la contraparte.

**d) Análisis de fortalezas y debilidades de trámites actuales para muestreos de organismos hidrobiológicos para línea base o monitoreo.**

Para las experiencias de trámites de muestreo, se definieron los principales aspectos a evaluar por tipo de trámite identificado (entidad responsable, documentación requerida, requisitos mínimos, tiempo de término muestreo) y se realizó un análisis de las fortalezas y debilidades por aspecto a evaluar:

- Fortalezas (F): características particulares superiores que el trámite posee respecto a otros.
- Debilidades (D): características particulares inferiores que el trámite posee respecto a otros.

Este análisis fue realizado considerando la tabla de análisis (ver tabla 3.2.3.1), lo que permitió hacer una discusión respecto a los trámites actuales requeridos para muestreo, considerando las opiniones levantadas desde las entrevistas y la experiencia del propio equipo de trabajo.

**Tabla 3.2.3.1. Tabla análisis de fortalezas y debilidades de trámites requeridos para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en las zonas intermareal, submareal y columna de aguas marítimo costeras de Chile.**

FORTALEZAS		
Trámite muestreo (T)	Entidad (E)	Descripción (D)
T1	E1	D1
T2	E2	D2
.	.	.
.	.	.
Tn	En	Dn

DEBILIDADES		
Trámite muestreo (T)	Entidad (E)	Descripción (D)
T1	E1	D1
T2	E2	D2
.	.	.
.	.	.
Tn	En	Dn

### **Resultado esperado desde Objetivo 3.2.3**

- i) Guía o manual de muestreo metodológica que sistematice los procedimientos y requerimientos normativos necesarios, para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales del ambiente marítimo costero. Esta guía debe ser consensuada con Subpesca.
- ii) Recomendaciones respecto de la posible falta de normativa y/o la necesidad de entregar más detalles en la normativa existente. Además, contar con los resultados de la entrevista a los usuarios, referida a si logran identificar la normativa que deben considerar al momento de elaborar una DIA o EIA en el marco del SEIA.
- iii) Discusión de los tópicos tratados en la elaboración de la guía o manual, describiendo y evaluando fortalezas y debilidades de los trámites a realizar para lograr un exitoso muestreo de línea base o monitoreo.

### **3.2.4. Taller de Difusión de Resultados.**

Una vez alcanzados los resultados esperados y antes de la entrega del Informe Final, se realizó el taller de difusión de los resultados, cuya fecha, modalidad y programa, fue definido con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, e informado al Director ejecutivo del FIPA, previo a su ejecución. La invitación fue enviada mediante correo electrónico. Esta actividad fue realizada el día viernes 04 de junio vía plataforma zoom desde las 10:00 hasta las 13:00 hrs, actividad que contó con la participación de 47 participantes, cuya grabación se adjunta en archivo magnético a este informe.

Los resultados del taller, conclusiones y recomendaciones, medios de verificación son presentadas en el Anexo 13.

### **Resultados esperados del taller de difusión de Resultados**

- i) Conclusiones.
- ii) Medios de verificación asociados a la realización de tales actividades.
- iii) Incorporación de las conclusiones del taller en las secciones de Discusión y Conclusiones del Informe final.

## IV. RESULTADOS

4.1. Elaborar un protocolo de muestreo y registros *in situ*, junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.

### 4.1.1 Revisión de Información y definición de criterios y diseños muestrales y/o registros *in situ*

#### a) Revisión Internacional

- Fitoplancton marino

Para muestreo de fitoplancton se revisaron manuales, literatura científica y libros de muestreo: APHA, 2017; Alder & González, 2009; Giraldo et al. 2014; IMARPE, 2010; Jaanus et al., 2009; Moreira-González et al., 2014; Samanez et al., 2014; SEMARNAT & ASEA, 2017; Suther & Rissik, 2009; Villafañe & Reid, 1995; Webber et al., 2005; Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Ebro, España, 2016. Esta revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.1.

**Tabla 4.1.1.1. Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de fitoplancton marino.**

<b>Puntos de muestreo</b>	Dependerá del objetivo del estudio. Si es a escala espacial, se tomará un gran número de estaciones en el área que se quiere estudiar, abarcando el gradiente desde el punto de emisión. A diferencia del zooplancton que integra la muestra de toda la columna de agua, el método cuantitativo de fitoplancton necesita profundidades discretas obtenidas con botella oceanográfica, por lo que se requiere hacer un perfil que al menos tenga dos puntos en la vertical en estaciones someras y tres en las más profundas. El fitoplancton, a diferencia del zooplancton, no migra y se mantiene permanentemente en las capas superficiales y subsuperficiales. Se sugiere que exista al menos 1 estación control que se ubique fuera de la zona de impacto de lo que se quiere estudiar. La elaboración de la grilla de muestreo puede determinarse utilizando información preexistente del área de estudio, como batimetría para la determinación de perfiles de muestreo, datos de hidrografía (determinadas por CTD), plumas de dispersión de un material (para la ubicación de las estaciones en la grilla) o simplemente de manera azarosa, ordenada en transectas que cubran el área de manera uniforme. Si el objetivo es la escala temporal, se reduce el número de estaciones a una o unas pocas, haciéndose repetitivas en la escala de tiempo (al menos en forma mensual o en el caso de especies potencialmente tóxicas hasta semanal).
---------------------------	--

	En ambos casos, a escala temporal y/o especial se recomienda muestrear el fitoplancton en los mismos puntos donde se hagan las demás variables del estudio, para poder tener una visión más completa a la hora del análisis de los resultados.
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	Dependerá del objetivo del estudio.
<b>Fracción de tamaño</b>	>20 micras (red) o la trama de la red utilizada. 5 micras o el aumento mayor permitido por el microscopio invertido utilizado para el análisis.
<b>Número de Réplicas por muestreo</b>	Al menos 1, aunque estudios de lagos y sistemas dulceacuícolas recomiendan de 3 a 6.
<b>Instrumento de muestreo y definición de superficie o volumen</b>	Las más utilizadas son las redes de fitoplancton y las botellas colectoras de agua. En el caso de las redes, solo permiten un muestreo cualitativo, ya que el volumen de agua filtrado no puede ser estimado de buena manera. Con este instrumento se obtiene una muestra concentrada en un copo colector, el cual privilegia la cantidad de fitoplancton. En el caso de las botellas colectoras de agua como GoFlow o Niskin, permiten una estimación cuantitativa, ya que de ellas se separa una submuestra de volumen conocido (250 mL a 1 L). Ambas muestras obtenidas desde los dos métodos se fijan con solución Lugol para su posterior análisis mediante el método Ütermohl (1958), que es el más utilizado en literatura y en manuales de muestreo.
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	<p>Muestreo cualitativo: Este método permite colectar una mayor cantidad de muestra ya que la concentra desde la profundidad de lance hasta la superficie, por eso es utilizado en áreas oligotróficas o cuando se requiere una gran biomasa para estudios específicos. No se recomienda para análisis cuantitativo. Se obtiene la muestra con una red de fitoplancton, la cual está formada por un aro metálico donde va la red de trama de malla variable (20, 50 o 65 <math>\mu\text{m}</math>) y un copo colector filtrante con ventanilla con trama de malla idéntica a la de la red. Esta debe tener un peso o lastre que le permita hundirse con facilidad (3-5 kg). El lance de la red es usualmente vertical, aunque también puede ser horizontal u oblicuo. Una vez que alcanza la profundidad deseada se vuelve a subir almacenando la muestra en el copo colector. Se debe enjuagar desde afuera la red para que todo el material adherido en la tela pueda llegar al copo colector. Desde éste, la muestra colectada se trasvasija a un frasco entre 100 y 250 mL, con contratapa para facilitar su transporte y seguridad. La muestra se fija inmediatamente, o en el menor tiempo posible, con solución lugol en una concentración de 0,5 a 1 mL por cada 100 mL de muestra.</p> <p>Muestreo cuantitativo: Es ampliamente utilizado para estimar la abundancia del fitoplancton y su estructura comunitaria. Se realiza con botellas oceanográficas, comúnmente Niskin, la cual es sumergida a la profundidad deseada, pudiendo ser cerrada desde superficie a través del lance de un “mensajero” de bronce, asegurando que la muestra corresponde a una profundidad conocida. Una vez que la botella llega a cubierta, se extrae una submuestra de agua, generalmente en frascos plásticos o de vidrio de 125 a 250 mL, la cual es fijada con lugol en una concentración de 0,5 a 1 mL por cada 100 mL de muestra. En algunas ocasiones se necesita asegurar un número mayor de organismos por lo que se concentra la muestra de la botella (un volumen mayor que debe ser registrado) haciéndola pasar por un tamiz de al menos 20 <math>\mu\text{m}</math>. Luego, esa muestra se extrae del tamiz con una piseta y se trasvasija al frasco, procediendo a la fijación correspondiente. Este método es utilizado para estimar la abundancia en profundidades discretas, siendo éstas determinadas según el objetivo del estudio (por ejemplo, 1m, 5m, profundidad media del disco Secchi, etc.). Información acerca del área de muestreo resulta útil para determinar en cuántas profundidades se deben muestrear, aunque la profundidad de la estación de muestreo también ayuda a su determinación.</p>

<b>Almacenamiento muestras</b>	Fijación inmediata de la muestra con solución de Lugol. Los frascos que contendrán la muestra deben ser de vidrio ámbar, para protegerla de la luz, o bien de plástico, pero siempre deben ser guardados en oscuridad, debido a que el lugol se degrada por foto-oxidación, por lo que es recomendable añadir más reactivo a la muestra si se requiere o si el tiempo de almacenaje será prolongado. Los frascos con muestra deben estar bien rotulados con el nombre del estudio, fecha, estación de muestreo, profundidad de la muestra entre otros.
<b>Otras variables a medir</b>	Algunas variables complementarias permiten identificar posibles relaciones causa-efecto para análisis, o bien, responder a algunos objetivos del estudio. El disco Secchi entrega una estimación de la profundidad de la capa fótica, lo que resulta relevante en la distribución del fitoplancton. Condiciones hidrográficas tales como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fluorescencia son medidas importantes para explicar los resultados cualitativos o cuantitativos del fitoplancton. Estas pueden ser obtenidas a través de un CTD con sensores extra de oxígeno y fluorescencia, los cuales deben ser calibrados con datos in situ de estas dos variables, obtenidos desde muestras de agua a profundidades discretas y a través de métodos estándar como Winkler para oxígeno y método fluorométrico para la estimación de clorofila-a. Si no se dispone de un CTD, se puede registrar la temperatura utilizando botellas con termómetro o un sensor multiparámetro. Medición de nutrientes también es recomendable como información complementaria.
<b>Tratamiento de muestras</b>	Las muestras pueden ser fijadas con una solución de agua de mar y formaldehído al 4-5% tamponada con tetra borato de sodio (bórax). Esta no se recomienda por la toxicidad en las personas y requerimientos de seguridad para su manipulación. Sin embargo, el fijador recomendado de menor toxicidad es el Lugol, el cual permite que las muestras decanten con mayor facilidad (les agrega peso), y que además tiñe a las células, lo que facilita la observación bajo microscopio. Una vez en laboratorio, se procede al análisis mediante el método de Ütermohl (1958), donde la muestra debe dejarse decantando en cámaras de sedimentación de volumen variable (5-50 mL), dependiendo de tan abundante sea el fitoplancton en el área muestreada. Deben permanecer entre 18 y 24 horas (máximo 48 h), para su posterior análisis bajo microscopio invertido. De esta manera se asume que todos los organismos presentes en la muestra han quedado en el fondo de la cámara de sedimentación. Luego, se retira el cilindro y se cubre la cámara con un cubre objeto para observar la muestra en el microscopio invertido. Es común contar con campos visuales del microscopio (registrar el número de campos) y cuantificar los organismos identificados en ellos. Finalmente, se estima el número de organismos presentes estandarizando a células por unidad de volumen, siendo la más utilizada célula por mL.
<b>Análisis datos muestras</b>	Abundancia o densidad de organismos (células por unidad de volumen) son los indicadores más utilizadas para expresar los resultados del fitoplancton. Se utiliza también la composición taxonómica, estructura comunitaria y abundancias relativas de grupos mayores (%) como diatomeas, dinoflagelados, clorofitas, entre otras, lo que facilita el análisis de los datos obtenidos. Como un indicador biológico de productividad de un sistema se utiliza la biomasa fitoplanctónica como indicador de variabilidad, sobre todo en muestreos a escala temporal, la cual se estima a través de mediciones directas (peso seco de la muestra total o de algún grupo en particular, después de pasar por una estufa) o indirectos (medición de organismos para estimar biomasa a través de algoritmos encontrados en literatura) (APHA, 2017). Los análisis estadísticos usualmente son Análisis de Varianza (ANOVA) y ordenación (MDS, PCA) ANOSIM, GAM, para identificar si existen diferencias temporales, agrupaciones o conglomerados o especies que expliquen la variabilidad. Varios índices son usados para caracterizar la biodiversidad por sitio o estación: Diversidad de Shannon-Wiener $H'$ , Índice de uniformidad de Pielou $J'$ y el índice de diversidad de Simpson $1-\lambda'$ . Abundancias por grupo o especie o total son transformadas con la raíz cuarta para desarrollar un análisis de similitud y CLUSTER entre las estaciones de muestreo (escala espacial). Estos últimos son más

utilizados en estudios donde la escala espacial es el objetivo (tales como programas de vigilancia ambiental, por ejemplo), ya que permiten ver similitud entre los distintos puntos de muestreo con respecto a su composición y abundancia fitoplanctónica. Es común que la abundancia o biomasa fitoplanctónica se asocie a otros parámetros como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto o nutrientes, con los cuales se realizan correlaciones para observar patrones de comportamiento de los diferentes grupos asociados a estos parámetros.

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Zooplankton marino**

Para muestreo de zooplankton se revisó manuales, literatura científica y libros de muestreo: APHA, 2017; Drira et al., 2017; Gao et al. 2019; Giraldo et al., 2014; Gorokhova et al., 2016; Goswami, 2004; Sabatini et al., 2009; Sameoto et al., 2000; Samanez et al., 2014 SEMARNAT & ASEA, 2017; Serranito et al., 2016; Suther & Rissik, 2009 y Webber et al., 2005. Esta revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.2.

**Tabla 4.1.1.2. Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de zooplankton marino.**

Tipo proyecto	Manuales, Guías, Protocolos y Manuscritos de diferentes lugares del mundo.
<b>Puntos de muestreo</b>	Dependerá del objetivo del estudio. Si es a escala especial, se tomará un gran número de estaciones en el área que se quiere estudiar, abarcando el gradiente desde el punto de emisión (al menos 10) o un número menor pero mayor cantidad de estratos de profundidad. Se sugiere que existan al menos 2 estaciones control que se ubiquen fuera de la zona de impacto de lo que se quiere estudiar. La elaboración de la grilla de muestreo puede determinarse utilizando otros datos claves como las condiciones hidrográficas del área (determinadas por CTD), plumas de dispersión de un material o simplemente de manera azarosa. Si el objetivo es la escala temporal, se reduce el número de estaciones a una o unas pocas, haciéndose repetitivas en la escala de tiempo (al menos en forma mensual).
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	A escala espacial pueden ser muestreos estacionales (4 por año). A escala temporal, al menos un muestreo mensual.
<b>Fracción de tamaño</b>	200 µm (zooplankton de red o mesozooplankton)
<b>Número de Réplicas por muestreo</b>	Al menos 1
<b>Instrumento de muestreo y definición de superficie o volumen</b>	Método mayormente utilizado son las redes de plancton, las cuales permiten diferentes aproximaciones. Una red estándar corresponde a un aro circular de 60 cm aproximadamente con una malla cónica que se va cerrando desde el aro hacia abajo, terminando en un copo filtrante con una ventanilla con malla de la misma trama que la red (se recomienda 200 µm). A esta red se le adjunta un peso o depresor que permitirá que la misma se hunda para alcanzar la profundidad deseada. El arrastre dependerá del objetivo de la pesca, pero en general se utiliza un arrastre oblicuo por sobre la mayor profundidad de la columna (al menos 3 metros

	<p>sobre el fondo) hasta la superficie, lo que permite coleccionar la comunidad total presente en esa área de muestreo. El volumen se estima utilizando un flujómetro que va ubicado en la boca de la red, el cual mide revoluciones a medida que pasa el agua por su hélice. Esta medición, que se realiza antes de lanzar la red al agua (lectura inicial) y una vez salida de ella (lectura final) permitirá, junto al área de la red y al coeficiente de corrección del flujómetro, calcular el volumen de agua que pasó por la red en cada uno de los lances. Con este volumen conocido se estandariza la densidad de organismos encontrados en la muestra a individuos por unidad de volumen (comúnmente ind/m<sup>3</sup>).</p>
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	<p>Para comunidad zooplanctónica total: Una vez llegado al punto de muestreo se hace la lectura inicial del flujómetro la que será registrada en la bitácora de muestreo. Luego de conocida la profundidad de la estación de muestreo, se procede a bajar la red hasta una profundidad que permita muestrear toda la columna de agua, pero sin arriesgar llegar al fondo ya que la red podría sacar sedimento y romperse por el peso de éste en el copo colector, por lo que se le da un par de metros menos de cable que la profundidad indicada en la sonda. Una vez llegada a la profundidad deseada se arrastra a una velocidad de 1-2 nudos durante 3-5 minutos para luego recoger la red y llevarla hasta la superficie, lo que permite coleccionar organismos de toda la columna de agua. Una vez fuera del agua se debe lavar cuidadosamente la sección final de la red (generalmente los primeros 50 cm más cercanos al copo colector) con una manguera siempre por fuera de la red, para arrastrar hacia el copo colector a los organismos que pudieran haber quedado adheridos a ésta. Se debe registrar en la bitácora la lectura del flujómetro que corresponde a la lectura final, lo que permitirá calcular posteriormente el volumen filtrado por la red en cada lance. Posteriormente, se saca el copo colector y se trasvasija la muestra a frascos plásticos o de vidrio, idealmente con contratapa para su transporte seguro y con los rótulos respectivos del crucero o proyecto al que se refiere, fecha, punto de muestreo y profundidad del lance. Finalmente, se procede a la fijación para su posterior almacenaje hasta llegar a tierra.</p>
<b>Almacenamiento muestras</b>	<p>Fijación inmediata o entre 5 a 10 minutos después de tomada la muestra con solución de formaldehído al 4% tamponada con tetraborato de sodio. Se recomienda cambiar el fijador a los 6 meses de fijada la muestra. Además, se recomienda almacenar las muestras en lugares ventilados y con temperaturas menores a 25°C, en frascos de vidrio o plástico y bien rotulados para facilitar el análisis de las muestras.</p>
<b>Otras variables a medir</b>	<p>Condiciones hidrográficas tales como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fluorescencia son medidas importantes a conocer para poder explicar los resultados del zooplancton. Todas ellas son obtenidas a través de un CTD con sensores extra de oxígeno y fluorescencia, los cuales deben ser calibrados con datos in situ de estas dos variables, obtenidos desde muestras de agua de profundidades discretas y a través de métodos estándar como Winkler para oxígeno y método fluorométrico para la estimación de clorofila-a.</p>
<b>Tratamiento de muestras</b>	<p>Las muestras son usualmente fijadas en solución de agua de mar y formaldehído al 4-5% tamponada con tetraborato de sodio (bórax). Una vez en el laboratorio, se lava la muestra con agua de mar filtrada para evitar contaminación por parte del analista. La muestra lavada se analiza en su totalidad o bien alguna fracción si está demasiado concentrada. Para el fraccionamiento se utilizan separadores tipo folsom, que separan la muestra en partes iguales. El análisis de la muestra ya sea total o fraccionada, se hace comúnmente bajo lupa estereoscópica, donde se identifican y cuantifican los organismos presentes, hasta el máximo nivel taxonómico posible, género o especie.</p>

---

## Análisis datos muestras

Abundancia o densidad de organismos (individuos por unidad de volumen) son las formas más utilizadas para expresar los resultados del zooplancton. También, se agrupan en grupos mayores, lo que facilita el análisis de los datos obtenidos. La abundancia relativa (% de la comunidad total) también es común, ya que permite ver que fracción de la comunidad total aporta cada especie o grupo mayor. Otros indicadores son usados con frecuencia, como el índice de diversidad, riqueza específica y uniformidad. En estudios donde la escala espacial es el objetivo (tales como programas de vigilancia ambiental, por ejemplo), se realizan análisis de conglomerado o Cluster para ver similitud entre los distintos puntos de muestreo con respecto a su composición y abundancia zooplanctónica. Generalmente se trabaja sobre los grupos más abundantes, sobre todo con copépodos. También, es común utilizar la biomasa zooplanctónica como indicador de variabilidad, sobre todo en muestreos a escala temporal, la cual se estima a través de mediciones directas (peso seco de la muestra total o de algún grupo en particular, después de pasar por una estufa) o indirectos (medición de organismos para estimar biomasa a través de algoritmos encontrados en literatura) (Standard Methods).

Los análisis estadísticos usualmente son Análisis de Varianza (ANOVA) y ordenación (MDS, PCA) ANOSIM, GAM.

Varios índices de diversidad son usados para caracterizar la biodiversidad por sitio o estación: Diversidad de Shannon-Wiener  $H'$ , Índice de uniformidad de Pielou  $J'$  y el índice de diversidad de Simpson  $1-\lambda'$ . Abundancias por grupo o especie o total son transformadas con la raíz cuarta para desarrollar un análisis de similitud y CLUSTER entre las estaciones de muestreo (escala espacial).

---

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Bentos marino**

Para muestreo de bentos se revisó manuales, literatura científica y libros de muestreo: Samanez et al. (2014), Miloslavich & Carbonini (2010), del SEMARNT y ASEA (2017), Magagna et al. (2014) y el trabajo de los autores Costello et al., (2017), Muniz et al., (2012), Dittmann et al., (2017), Clark et al. (2016) y Gonor & Kemp (1978) y Norma ISO 16665:2005. Esta revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.3. La operación de muestreo consta de una serie de etapas que permiten que la muestra que será analizada posteriormente sea lo más representativa del lugar de muestreo. Este proceso incluye seleccionar, tomar, preservar, transportar y preparar para identificación las muestras. Los detalles del plan de muestreo dependerán del problema ambiental y objetivo que se persiga (Gy, 1998). El plan de muestreo y diseño depende del objetivo y debe considerar buenas condiciones meteorológicas de muestreo, seleccionar número y tamaño muestral como su frecuencia de muestreo temporal y distribución espacial. Esto sin considerar que puedan medirse otros parámetros adicionales al bentos en el sedimento como pH, potencial REDOX, contaminantes, etc., que podrían necesitar otras condiciones de muestreo.

**Tabla 4.1.1.3: Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de organismos bentónicos marino.**

<b>Frecuencia de muestreo</b>	Dependiente principalmente del objetivo y/o tipo de estudio. Se realizan bianual (época de invierno y verano), o trianual (otoño, invierno, primavera) o antes y post instalación de alguna obra que intervenga el ambiente. A posterior de construcción de un proyecto, se realizan muestreos anuales; muestreo entre 1 a 2 días por época.
<b>Fracción de tamaño</b>	Rango entre 500 a 6000 micras para fondo blando.
<b>Número de Réplicas por muestreo</b>	Dependiente principalmente del objetivo y/o tipo de estudio van entre 1 a 3.
<b>Instrumento de muestreo y definición de superficie o volumen</b>	Draga (e.g. Van Veen, Day, Hamon, Ekman), Box corer, corer y multicorer La mordida de dragado >75% de la draga con la superficie del fondo marino "tal cual" se apreciaría en la profundidad de donde proviene el dragado. Se fotografía cada cuadrante.
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	Cuadrantes de entre 0,25 a 0,5 m <sup>2</sup> , divididos en 100 cuadros. Se realizan transectas desde 1 a 7, perpendiculares o paralelas a la costa, una supralitoral y otra intermareal, muestreando entre 5 a 20 estaciones, separadas cada 5 metros o un % de cobertura del total en cada estación. Disposición de grillas, muestreo al azar, muestreo al azar estratificado y muestreo en transectas. La identificación taxonómica de cada especie debe ser realizada a la menor resolución posible (Ej. Familia, Género o especie), de acuerdo a la literatura disponible (ver Lancelloti & Vásquez, 2000). <b>La cobertura de especies sésiles debe ser expresada como porcentaje, mientras que la abundancia de organismos móviles debe ser expresada como número de individuos por especie en 0,25 m<sup>2</sup>.</b>
<b>Almacenamiento muestras</b>	Alcohol (70%); rosa de bengala y Refrigerado a 4°C.
<b>Otras variables a medir</b>	Materia Orgánica Total (MOT), Granulometría, Textura sedimentaria, Carbono Orgánico Total (COT), Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Composición Isotópica de Carbono (CIC) (extracto de hidrocarburo del sedimento), Composición Isotópica de Nitrógeno (CIN) (extracto de hidrocarburo del sedimento), Potencial Redox y pH.
<b>Tratamiento de muestras</b>	Las muestras son usualmente fijadas en formalina al 4% con Borax y preservadas en alcohol al 70%. Para separar los organismos del sedimento se usan tres técnicas principalmente (flotación, elutriación y la separación con o sin el uso de colorantes), siendo el procesamiento manual bajo lupa el más utilizado y con mayor tiempo de demanda. Las muestras son identificadas y contadas ojalá al nivel de especie.
<b>Análisis datos muestras</b>	La identidad de las especies (o de grupos taxonómicos jerárquicamente superiores) y sus densidades o abundancia relativa son los atributos más comúnmente utilizados en estudios de monitoreo ambiental a nivel de asociaciones o comunidades.  La identificación taxonómica de cada especie debe ser realizada a la menor resolución posible (Ej. Familia, Género o especie), de acuerdo a la literatura disponible (ver Lancelloti & Vásquez, 2000).  La cobertura de especies sésiles debe ser expresada como porcentaje, mientras que la abundancia de organismos móviles debe ser expresada como número de individuos por especie en 0,25 m <sup>2</sup> .

---

Usualmente se expresa abundancia por unidad de área o por volumen (Método: EPA-823/R-92-006 NS-EN-ISO 16625:2005), riqueza específica, Índices de diversidad y su composición comunitaria.

Presencia y distribución espacial de especies seleccionadas en comunidades intermareales a lo largo de perfiles o transectas. Cobertura, contando el número de puntos o intersecciones de la cuadrata (donde se cruzan las líneas) donde se encuentran o tocan a los organismos (> 2cm). Densidad como número total de organismos de una misma especie/área total. Densidad, composición y equidad. Comparación simple de la zonación biológica relativo a la altura de la marea.

Los análisis estadísticos usualmente son Análisis de Varianza (ANOVA) y ordenación (MDS, PCA) ANOSIM.

Varios índices de diversidad son usados para caracterizar la biodiversidad por sitio o estación: Diversidad de Shannon-Wiener  $H'$ , Índice de uniformidad de Pielou  $J'$  y el índice de diversidad de Simpson  $1-\lambda'$ . El número de especies e índices de diversidad usualmente no son transformados y analizados usando PERMANOVA univariada basada en distancias Euclidianas. Abundancias por grupo o especie o total son transformadas con la raíz cuadrada y analizadas usando un PERMANOVA univariada con distancias Euclidianas.

La estructura comunitaria se visualiza separando en grupos de factores de Tiempo y Estaciones con bootstrapped Metric Multidimensional Scaling (MDS) conducido con Similaridades de Bray Curtis. Bootstrapped MDS se usa para dar cuenta de diseños no uniformes al comparar 3 estaciones. PERMANOVA también se ha usado para detectar si hubo diferencias en la comunidad de organismos en el tiempo, estación o zona de muestreo con pairwise tests. La discriminación de las especies contribuyendo a las diferencias entre estaciones o zonas son investigadas usando análisis SIMPER con la más confiable discriminación de especies teniendo una más alta razón disimilaridad desviación estándar (Clarke & Gorley 2015). Para ilustrar especies en las comunidades de casa sitio de muestreo, gráficos de sombra son preparados usando PRIMER Matrix wizard, el cual produce los gráficos de sombra con abundancias en escala de grises y agrupando especies con distribución similar a través de las estaciones usando análisis de Cluster a lo largo del eje.

---

#### Otro criterio

Se sugiere registro de imágenes de cuadrantes y organismos.

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Peces marinos litorales**

La revisión de literatura se enfocó en la evaluación de la riqueza, composición y abundancia de peces con distintas características (visibilidad, detectabilidad, abundancia, movilidad), y que constituyen el componente más representativo del necton en ambientes costeros y litorales. La

información de la tabla 4.1.1.4 se basa en una selección de trabajos que ejemplifican distintos métodos (se incluyen algunas investigaciones en Chile publicadas en revistas internacionales) y/o que evalúan o analizan comparativamente las metodologías de uso más frecuente, que son los siguientes: Bohnsack & Bannerot (1986), Muñoz & Ojeda (1997), Thompson & Mapstone (1997), Ángel & Ojeda (2001), Willis (2001), Labrosse et al., (2002), Berrios & Vargas (2004), Edgar et al., (2004), Menza et al., (2006), Williams et al., (2006), Colton & Swearer (2010), Thomas et al., (2010), Dickens et al., (2011), Tessier et al., (2013), Alzate et al., (2014), Emslie et al., (2018), Thanopoulou et al., (2018), Zarco-Perello & Enríquez (2019). Una consideración general importante es que tanto los diseños como las técnicas de muestreo dependen del objetivo, área y complejidad de la evaluación requerida, por lo cual no existe una única técnica estandarizada o un diseño superior. Por tanto, un muestreo apropiado es aquel que permite registrar correctamente las variables de interés y generar resultados estadísticamente confiables.

**Tabla 4.1.1.4. Resumen del análisis de referencias internacionales de muestreo de peces litorales marinos.**

<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	Dependiente principalmente del objetivo y/o tipo de estudio (e.g., evaluación única de corto plazo para un propósito específico, evaluaciones puntuales y/o de corto plazo en situaciones antes vs. después, evaluación repetida o monitoreo de mediano o largo plazo). Puede variar desde uno a pocos días o requerir una frecuencia semanal, mensual, estacional o anual.
<b>Fracción de tamaño</b>	No hay un límite o rango <i>a priori</i> . Puede abarcar un amplio espectro de tamaño si es una evaluación no selectiva (e.g., multi-específica, ensamble completo de peces), o un rango específico si se enfoca en una o más especies particulares.
<b>Número de réplicas por muestreo</b>	Dependiente del objetivo y área del estudio. Definido en términos de número de transectos, puede abarcar desde un mínimo de 1 ó 2, hasta 25, 50 ó 75. Sin embargo, el esfuerzo final de muestreo depende a su vez de las características del transecto (e.g., longitud, área, número de puntos de muestreo, número de recorridos).
<b>Instrumento de muestreo y definición de superficie o volumen</b>	Dependientes del objetivo y área del estudio. En general se distinguen tres grupos de métodos de muestreo: (i) de captura o destructivos, que incluyen el uso (exclusivo o en combinación) de trampas y/o carnadas, líneas de pesca, redes, anestésicos y venenos (e.g. rotenona), arpones, o incluso explosivos (e.g., dinamita); (ii) mixtos o destructivos y/o disruptivos, que combinan técnicas como captura-marcaje-recaptura o uso de venenos con la observación directa mediante censos visuales submarinos basados en buceo autónomo o semiautónomo (hooka); (iii) sin captura o no destructivos, que incluyen técnicas hidroacústicas basadas en el uso de sonar o ecosonda, y principalmente censos visuales basados ya sea en la observación directa mediante buceo autónomo o semiautónomo (hooka), o en la observación indirecta mediante registro fotográfico o de video por parte del buceador, o mediante video submarino remoto con o sin uso de carnada.

---

Actualmente, se privilegia el uso de métodos de muestreo no destructivos o no disruptivos, y los censos visuales son los más ampliamente usados, particularmente en áreas protegidas o de manejo, cuando deben efectuarse muestreos repetidos, o cuando las especies involucradas se encuentran en circunstancias vulnerables.

---

Se ejemplifican algunos procedimientos generales y para diferentes tipos de muestreo. La elección del método más apropiado depende por ejemplo de: (i) condiciones ambientales como el grado de visibilidad (e.g., función del grado de turbidez y de penetración de la luz) y el grado de energía (e.g., ambientes protegidos vs. expuestos con alto oleaje y movimiento de agua), o del estado del mar o las condiciones climáticas al momento del muestreo (e.g., respecto a la factibilidad del buceo, o del uso de embarcaciones o equipos operados remotamente); (ii) restricciones fisiológicas, de seguridad o de movilidad asociadas al buceo (e.g., en función de la temperatura y grado de fatiga, límites de tiempo y profundidad en el buceo autónomo, límites de maniobrabilidad en el buceo semiautónomo).

Uso de redes (requiere uso de embarcación menor): en ambientes de alta energía (como en gran parte de la costa de Chile) que limitan la opción del buceo (o en combinación con buceo), pueden usarse redes (típicamente “agalleras”) de tipo selectivo (e.g., cuya apertura de malla captura peces de un rango particular de tamaño), o graduadas con distinta apertura de malla (e.g., 10 a 70 mm) para capturar peces de un amplio rango de tamaño, considerando también la longitud y altura de las redes (e.g., 3 x 40 m, o según disponibles comerciales) en función del área y batimetría del lugar de interés. Un muestreo característico puede usar 2, 3 o más redes ubicadas a distintas profundidades de interés e instaladas durante tres días (caladas al anochecer y retiradas al amanecer).

#### **Descripción procedimiento muestreo**

Uso de transectos (generalmente en censos visuales): pueden ser transitorios o permanentes (e.g., georreferenciados o demarcados en el sustrato), y pueden ubicarse en forma paralela a la línea de costa en distintas profundidades o rangos de profundidad (usualmente dos en cada caso), o en forma perpendicular a la línea de costa a través de un gradiente de profundidad. La longitud del transecto se define en función del rango batimétrico de interés y de la pendiente del fondo como (e.g., mayor longitud en ambientes con pendiente suave y menor longitud en ambientes con pendiente pronunciada). Según el objetivo y el método a usar, cada transecto puede consistir por ejemplo en: (i) una línea (e.g., definida por GPS o marcada con una cuerda o cinta graduada) que incluya una serie de puntos o estaciones de muestreo distribuidos en forma sistemática (e.g., equidistantes) o aleatoria, donde cada uno puede abarcar una distancia máxima de observación hacia ambos lados de la línea, o un área de muestreo predefinida ubicada sobre la línea o a uno u otro lado de ella; (ii) una franja de longitud y ancho predefinidos que define un área de muestreo en los puntos seleccionados; o (iii) una línea de puntos estacionarios, donde en cada punto seleccionado se muestrea un cilindro imaginario de radio predefinido que abarca desde la superficie hasta el fondo, rotando alrededor del punto durante un tiempo predefinido. Según el objetivo, en cada punto o estación puede efectuarse además un muestreo destructivo o disruptivo, por ejemplo, usando anestésicos (como benzocaína) y/o ictiocidas (como rotenona) junto con captura manual para recolectar especies crípticas y/o de pequeño tamaño.

Censos visuales (generalmente mediante transectos): en todos los casos deben considerarse los sesgos asociados a la experiencia y/o nivel de entrenamiento del observador, al comportamiento de los peces hacia el buceador (evitación o

---

	<p>atracción), a diferencias en detectabilidad de los peces (e.g., por tamaño, coloración, velocidad de nado) y otros factores. Para minimizar tanto el efecto del buceador como las mismas limitaciones del buceo (e.g., poca visibilidad, reducido tiempo disponible, necesidad de descompresión), los censos visuales pueden: (i) combinarse con el uso de cámaras de video, cuya altura sobre el fondo así como el tiempo y la distancia recorridos por el buceador están estandarizados; o (ii) combinarse con, o ser reemplazados por, técnicas de video submarino remoto (cada vez más usadas), consistiendo por ejemplo en la instalación de cámaras (e.g. tipo GoPro o HC-series Sony Handycam) fijadas en un marco a una altura predefinida, que puede o no combinarse con la instalación de carnadas.</p> <p>Muestreo en la zona intermareal: varias especies de peces habitan la zona intermareal rocosa en forma permanente, mientras otras especies submareales habitan en ella durante parte de su ontogenia (como reclutas o juveniles), o la utilizan durante períodos de marea alta, por lo cual en ciertos estudios es relevante muestrear las pozas de marea. Para ello suelen usarse muestreos destructivos aplicando anestésicos o ictiocidas durante períodos de marea baja, para luego recolectar los peces mediante redes de mano, así como manualmente para acceder a los individuos que quedan retenidos en sus refugios. Para asegurar la representatividad del muestreo suelen considerarse pozas de distinto tamaño (volumen) y ubicadas a distinta altura mareal.</p>
<p><b>Almacenamiento muestras</b></p>	<p>En general, no hay requerimientos especiales salvo aquellos relacionados a la adecuada preservación de los tejidos (e.g., usando soluciones fijadoras y evitando altas temperaturas), al volumen o número de muestras (e.g., respecto del tipo, tamaño o condiciones de los contenedores para traslado al laboratorio o almacenamiento final), o en función de objetivos específicos adicionales (e.g., análisis de dieta, extracción previa de órganos o tejidos para análisis particulares).</p>
<p><b>Otras variables a medir</b></p>	<p>Dependientes del objetivo. Pueden incluir la medición de variables ambientales (e.g., parámetros físico-químicos comunes de la columna de agua como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, clorofila a y otros), el registro de la presencia o cobertura de tipos de hábitat o substratos (e.g., rocosos vs. sedimentarios, bosques de kelps), o la abundancia (densidad, biomasa o cobertura) de invertebrados y algas.</p>
<p><b>Tratamiento de muestras</b></p>	<p>Los individuos recolectados suelen fijarse en solución tamponada de formalina (10 %) con agua de mar, para luego ser almacenados también en solución de formalina o en solución de Etanol 70 %, o mantenidos en congelador. En el caso de contemplar análisis dietarios posteriores, a los individuos recolectados además se les suele inyectar solución de formalina 5 % directamente en el tracto digestivo para reducir la actividad enzimática, o se les extrae el tracto digestivo para fijarlo separadamente en solución de formalina 5 %.</p>
<p><b>Análisis datos muestras</b></p>	<p>Previo a cualquier análisis deben estimarse las variables dependientes de interés (e.g., riqueza de especies, abundancia), revisando el cumplimiento de distintos supuestos y efectuando las correcciones necesarias. Por ejemplo, una de las variables más frecuentes y de mayor importancia es la densidad poblacional, que debe estimarse de distinta forma dependiendo de si el transecto es de línea, de franja, o estacionario. En general, la estimación requiere asumir –entre otros supuestos- que cada pez es contado sólo una vez, y que todos los peces posibles de encontrar fueron vistos y contados, lo cual sólo es probable en el caso de especies altamente sedentarias y fácilmente detectables. Por tanto, la</p>

---

estimación de densidad suele asociarse a una estimación de la distancia de observación de los peces, que permite corregir los datos estimando la probabilidad de detección, que a su vez depende de la función de detectabilidad (i.e. probabilidad de detectar un individuo situado a una distancia dada del transecto). La función de detectabilidad puede adoptar distintas formas matemáticas, por lo cual suele determinarse a través de un proceso de evaluación de modelos acoplado al uso de criterios de selección (e.g., variantes de Akaike), habitualmente mediante software especializado (e.g., DISTANCE 6.2).

La evaluación submarina de los peces concentra el esfuerzo en minimizar las fuentes de sesgo y error en el muestreo, así como los niveles de sesgo y error en las estimaciones posteriores, antes de llegar a los resultados. Por lo tanto, en la evaluación estadística de resultados finales los análisis elegidos dependen esencialmente del objetivo del estudio y la naturaleza de los datos, por lo cual no hay requerimientos específicos ni estándares particulares, salvo la exigencia de seleccionar y aplicar correctamente las pruebas estadísticas a usar. Por ejemplo, para efectuar comparaciones (e.g., entre distintos ambientes o condiciones) en general se aplica una amplia variedad de técnicas univariadas y multivariadas de uso frecuente (e.g., t de Student, Mann-Whitney, ANOVA, MANOVA, PCA, nMDS, ANOSIM, SIMPER, PERMANOVA, DISTLM, entre otros).

---

**Otro criterio**

Se sugiere utilizar métodos de distinto tipo en un mismo muestreo (e.g., censos visuales combinando observación directa con uso de video o fotografía), y usarlos en forma complementaria para optimizar los conteos de individuos y la identificación de especies.

- 
- **Fuente: Elaboración propia.**
  - **Avistamiento de Aves marinas y Mamíferos marinos**

La información contenida en la tabla 4.1.1.5, se basa en una revisión de literatura científica y técnica generada por especialistas en los grupos de interés, y considera particularmente los siguientes documentos: Myers et al., (1990), PSEP (1990), Fedak (2004), Certain & Bretagnolle (2008), Gales et al., (2009), Buckland et al., (2012), Alfonsi et al., (2013), Zampoukas et al., (2014), Johansen et al., (2015), Nuuttila & Mendzil (2015), Nowacek et al., (2016), Bolduc & Fifield (2017), Verfuss et al., (2018).

Es pertinente notar que, las metodologías usadas en el ámbito internacional registran notorias diferencias en las últimas dos décadas respecto a las nacionales, evidenciando un grado creciente de cambios y avances debido a la incorporación progresiva de tecnologías.

**Tabla 4.1.1.5: Resumen del análisis de referencias internacionales de avistamiento de aves y mamíferos marino.**

---

**Puntos de muestreo**

Cuando existen, son dependientes del objetivo y de la dimensión espacio-temporal del estudio, que a su vez se relacionan a las características de la(s) especie(s) a evaluar. Pueden estar distribuidos a lo largo de transectos (de línea, de franja o en zigzag) o conformando una grilla que abarque el área de interés. En otros casos asociados a la detección

	indirecta o remota (e.g., por telemetría o monitoreo acústico) pueden no existir puntos fijos ya que se registra directamente el desplazamiento natural del individuo.
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	Dependiente del objetivo y la dimensión espacio-temporal del estudio. Puede variar desde uno a pocos días o requerir una frecuencia semanal, mensual, estacional, semestral o anual (e.g., en función de si se incluyen especies migratorias o especies locales residentes).
<b>Equipos de muestreo</b>	En los censos visuales directos se utilizan una amplia gama de dispositivos ópticos que pueden o no estar acoplados no a cámaras fotográficas y sistemas de video. Otros métodos requieren instrumentos, equipamiento y/o vehículos específicos para la técnica usada (e.g., sonar, radar, hidrófonos, sensores térmicos, dispositivos multi-sensor, aeronaves tripuladas y no tripuladas, embarcaciones).
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	<p>Los censos visuales por observación directa (en tierra, desde embarcación o desde aeronaves) a través de transectos o desde puntos fijos son las metodologías más tradicionales. En particular, la observación en transectos de franja desde una embarcación ha sido una de las más comunes por lo que se encuentra descrita ampliamente en la literatura. Por ejemplo, véase una descripción extensa (disponible online) de este método y otras variantes en Johansen et al. (2015; “Manual for seabird and marine mammal survey ...”), y un contenido similar se describirá casi íntegramente en la futura “Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos” del Servicio de Evaluación Ambiental de Chile (en proceso de ser publicada). Algunas variantes de los transectos de franja se realizan mediante censos aéreos efectuados por observadores a bordo de una aeronave, donde usualmente se efectúan varios transectos distribuidos ya sea en forma regular o aleatoria, o comúnmente dos transectos dispuestos en paralelo que suelen ser muestreados en zigzag para abarcar ambos en un mismo recorrido alternando los puntos de muestreo.</p> <p>No obstante, los censos visuales por observación directa se asocian a diversos efectos derivados de la presencia de observadores o embarcaciones sobre la conducta y desplazamiento de los individuos, y al hecho de que la observación debe restringirse a horas con luz diurna y condiciones climáticas favorables. Adicionalmente, el caso de las aves que forman grupos numerosos y densos (tanto en el agua como en vuelo) representa una situación particularmente compleja para los observadores humanos. Dado que todo lo anterior genera inevitablemente sesgos importantes en cualquier estimación, para evitar o minimizar las interferencias y sesgos de registro dichos métodos están siendo continuamente modificados y/o complementados con nuevas técnicas.</p> <p>Actualmente, la observación directa (terrestre, marítima o aérea) suele ser complementada por -o combinada con- el uso de métodos fotográficos o de video, o en el caso de puntos fijos en tierra por técnicas como el rastreo con teodolito o métodos fotogramétricos para medición de distancias. Estos procedimientos permiten por ejemplo la aplicación de diversos métodos estadísticos (e.g., captura-recaptura espacialmente explícita) y técnicas de modelación de distribución espacial de desarrollo reciente, para mejorar la estimación de la presencia y densidad de individuos.</p> <p>Por otra parte, una tendencia actual es que los censos visuales directos están siendo reemplazados progresivamente por técnicas indirectas o remotas. Por ejemplo, los censos aéreos usando sistemas digitales de alta definición son cada vez más frecuentes e incluso son ofrecidos como servicio por diversas compañías comerciales, y ya están disponibles usando plataformas aéreas no tripuladas. Otros métodos que pueden aplicarse en condiciones de baja visibilidad, y ya sea en forma aislada o en combinación, incluyen el uso de nuevas técnicas de monitoreo acústico pasivo (hidrófonos</p>

---

submarinos) y activo (e.g., sonar), imágenes electro-ópticas térmicas, y radar, en varios casos como dispositivos que pueden ser montados en embarcaciones y aeronaves.

Además, y particularmente en mamíferos marinos, en base a los tejidos obtenidos en animales varados (con información y muestras sistematizadas en redes internacionales) se encuentra en desarrollo la aplicación de técnicas de código de barras de ADN (DNA barcoding) que facilitan la identificación y el monitoreo. Por otra parte, existe una rápida evolución en el desarrollo e instalación de marcadores para seguimiento o telemetría, que incluyen marcadores generando datos operados por satélite, de los que se deriva tecnología para teléfonos móviles que permite el seguimiento de individuos cerca de la costa, y marcadores con sensores múltiples de alta resolución con almacenamiento de datos biológicos, que permiten el monitoreo de diversos aspectos de la fisiología, ecología y comportamiento del animal.

---

En todos los casos indicados anteriormente existen sesgos de distinto tipo (según el método o tecnología) que deben considerarse al estimar las variables dependientes de interés. Por ello el esfuerzo principal se concentra en el procesamiento de la información basal a fin de minimizar las fuentes de sesgo y error en el muestreo.

#### **Análisis datos muestras**

Según el objetivo de estudio, las variables dependientes de interés en el monitoreo suelen incluir la riqueza, abundancia (o densidad) y/o composición de especies. Para la mayoría de los métodos basados en tecnología, la estimación estadística y el mapeo de variables así como su modelación matemática estática y dinámica son más relevantes que la aplicación de pruebas estadísticas particulares, las cuales -cuando se aplican- pueden ser múltiples y dependientes del objetivo (comparación entre situaciones o condiciones de interés, relaciones entre variables).

- 
- **Fuente: Elaboración propia.**

## b) Revisión Nacional

- **Fitoplancton marino**

Para muestreo de fitoplancton a nivel nacional se revisó Informes técnicos, guías, literatura y programas de vigilancia ambiental: AQUACIEN, 2014, 2015; ARCADIS, 2015, FIPA 2014-48, FIPA 2014-27, IFOP, 2009, D.S. N° 345/2005, Res. Ex. N° 2198/2017, Ütermöhl, 1958. Esta revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.6.

**Tabla 4.1.1.6: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de fitoplancton marino.**

<b>Puntos de muestreo</b>	<p>Dependerá del objetivo del estudio. Si es a escala especial, se tomará un gran número de estaciones en el área que se quiere estudiar, abarcando el gradiente desde el punto de emisión. A diferencia del zooplancton que se integra de toda la columna de agua, el método cuantitativo de fitoplancton necesita profundidades discretas obtenidas con botella oceanográfica, por lo que se requiere hacer un perfil que al menos tenga dos puntos en la vertical en estaciones someras y tres en las más profundas. Recordemos que el fitoplancton a diferencia del zooplancton no migra y se mantiene permanentemente en las capas superficiales y subsuperficiales de la columna de agua. Se sugiere que existan al menos 1 estación control que se ubique fuera de la zona de impacto de lo que se quiere estudiar. La elaboración de la grilla de muestreo puede determinarse utilizando información preexistente del área de estudio, como batimetría para la determinación de perfiles de muestreo, datos de hidrografía (determinadas por CTD), plumas de dispersión de un material (para la ubicación de las estaciones en la grilla) o simplemente de manera azarosa, ordenada en transectas que cubran el área de manera uniforme.</p> <p>Si el objetivo es la escala temporal, se reduce el número de estaciones a una o unas pocas, haciéndose repetitivas en la escala de tiempo (al menos en forma mensual o en el caso de especies potencialmente tóxicas hasta semanal).</p> <p>En ambos casos, a escala temporal y/o especial se recomienda muestrear el fitoplancton en los mismos puntos donde se hagan las demás variables del estudio (calidad de agua, hidrografía, entre otras) para poder tener una visión más completa a la hora del análisis de los resultados.</p>
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	Dependerá del objetivo del estudio. Puede ser semanal, mensual o estacional.
<b>Fracción de tamaño</b>	>20 micras (red) o la trama de la red utilizada (cualitativa) 5 micras o el aumento mayor permitido por el microscopio invertido utilizado para el análisis (cuantitativo)
<b>Número de Réplicas por muestreo</b>	Al menos 1 réplica, aunque estudios de lagos y sistemas dulceacuícolas recomiendan de 3 a 6.
	Las más utilizadas en Chile son las redes de fitoplancton y las botellas colectoras de agua. En el caso de las redes, solo permiten un muestreo cualitativo, ya que el volumen de agua filtrado no puede ser estimado de buena manera. Con este instrumento se obtiene una muestra concentrada en un copo colector, el cual privilegia la cantidad de fitoplancton en vez del número. En el caso de las botellas

<b>Instrumento de muestreo y definición de superficie o volumen</b>	<p>colectoras de agua como GoFlow o Niskin, permiten una estimación cuantitativa ya que de ellas se separa una submuestra de volumen conocido (250 mL a 1 L). Ambas muestras obtenidas desde los dos métodos se fijan con solución Lugol para su posterior análisis mediante el método Utermöhl (1958) que es el más utilizado en literatura y en manuales de muestreo.</p> <p>Sin embargo, tomando en cuenta la problemática de las especies formadoras de Floraciones Algaes Nocivas (FAN) se han implementado programas de muestreo, identificación y enumeración de especies potencialmente nocivas como <i>Alexandrium catenella</i> y otras. La bibliografía nacional indica que para el muestreo cualitativo se sigue utilizando redes las cuales van de una trama de 23 <math>\mu\text{m}</math> para el muestreo del Programa de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PSMB) y entre 20-25 <math>\mu\text{m}</math> para el Reglamento de Plagas (REPLA). Para el muestreo cualitativo, el PSMB recomienda utilizar una manguera de 2,5 cm de diámetro (ejm) y a una profundidad de 15 m, mientras que el REPLA sugiere utilizar la misma manguera, pero en estratos de profundidad, uno entre 0 y 10 m y el otro entre 10 y 20 m, aunque en programa de vigilancia de emergencia no es necesario el muestreo cualitativo. También se puede utilizar para el muestreo cuantitativo una botella Niskin a estratos de 0,5, 5 y 10 m.</p>
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	<p><b>Método cualitativo general:</b> Este método permite coleccionar una mayor cantidad de muestra, ya que la concentra desde la profundidad de lance hasta la superficie, por eso es utilizado en áreas oligotróficas o cuando se requiere una gran biomasa para estudios específicos. No se recomienda para análisis cuantitativo. Se obtiene la muestra con una red de fitoplancton, la cual está formada por un aro metálico donde va la red de trama de malla variable (las más comunes son de 20, 35, 50 o 65 <math>\mu\text{m}</math>) y un copo colector filtrante con ventanilla con trama de malla idéntica a la de la red. Esta debe tener un peso o lastre que le permita hundirse con facilidad (3-5 kg). El lance de la red es usualmente vertical, aunque también puede ser horizontal u oblicuo. Una vez llegada a la profundidad deseada se vuelve a subir almacenando la muestra en el copo colector. Se debe enjuagar desde afuera la red para que todo el material pegado en la tela pueda llegar al copo colector. Desde este, la muestra colectada se trasvasija a un frasco entre 100 y 250 mL, con contratapa para facilitar su transporte y seguridad. La muestra se fija inmediatamente o en el menor tiempo posible con solución lugol en una concentración de 0,5 a 1 mL por cada 100 mL de muestra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Muestras cualitativas de Programas de Vigilancia Ambiental (PVA):</b> Se utilizan redes de fitoplancton de trama de malla de 35 <math>\mu\text{m}</math> y apertura de boca de 30 cm, realizando lances verticales integrados desde el fondo hasta la superficie. El material recolectado se fija con formalina al 5% neutralizada con bórax para su posterior análisis.</li> <li>- <b>Muestreo cualitativo para especies tóxicas:</b> Lo primero se debe tener certeza de la profundidad de la estación en la que se tomará la muestra, para evitar tocar fondo y re suspender sedimento. Además, se debe registrar la posición utilizando un GPS. Se debe tomar una muestra integrada con red de trama entre 20-25 <math>\mu\text{m}</math>, desde superficie hasta 20 m en dos puntos, los cuales deben estar al menos a 100m de distancia entre ellos. De esta manera se da mayor sustento estadístico al área de muestreo. El lance deberá hacerse en forma vertical y a una velocidad de subida constante. Una vez en cubierta se extrae el contenido del copo colector el cual puede ser fijado con formalina al 4% para su posterior análisis. También se puede extraer el contenido del copo y verterlo en un balde donde se juntará con los demás lances (3 en total), donde se homogenizarán para llenar dos frascos. Uno se llenará completo, sin adicionar fijador y el frasco debe ser forrado en papel aluminio, evitando exposición a la luz y ojalá refrigerado para su análisis in vivo. El otro frasco se llenará al 90% de su capacidad y se le agregará Lugol hasta que tome coloración té claro.</li> </ul> <p><b>Muestreo cuantitativo general:</b> Es ampliamente utilizado para estimar la abundancia del fitoplancton y su estructura comunitaria. Se realiza con botellas oceanográficas, comúnmente Niskin, la cual es sumergida a la profundidad deseada pudiendo cerrarla desde superficie a través del lance de un “mensajero” de cobre, lo cual asegura que la muestra corresponde a una profundidad conocida.</p>

	<p>Una vez la botella llega a cubierta se extrae una submuestra de agua, generalmente en frascos plásticos o de vidrio de 125 a 250 mL, la cual es fijada con lugol en una concentración de 0,5 a 1 mL por cada 100 mL de muestra. Algunas ocasiones se necesita asegurar un número mayor de organismos por lo que se concentra la muestra de la botella (un volumen mayor que debe ser registrado) haciéndola pasar por un tamiz de al menos 20 µm. Luego esa muestra se extrae del tamiz con una piseta y se trasvasija al frasco, procediendo a la fijación correspondiente. Este método es utilizado para estimar la abundancia en profundidades discretas, siendo estas determinadas por el objetivo del estudio (e.g., 1m, 5m, profundidad media del disco Secchi, etc.). Información acerca del área de muestreo resulta útil para determinar en cuantas profundidades se deben muestrear, aunque la profundidad de la estación de muestreo también ayuda a su determinación.</p> <p>- <u>Muestras cuantitativas de Programas de Vigilancia Ambiental (PVA)</u>: El muestreo de las comunidades fitoplanctónicas comúnmente se realiza en las mismas estaciones donde se toman muestras de los demás parámetros de columna de agua como hidrografía y estudios de calidad de agua. Las muestras son colectadas en al menos una profundidad (superficial o subsuperficial 0 y 5m) o en máximo 3, pudiendo ser estas 0, 8 y 25 m (o fondo marino) con botella Niskin. De ellas se obtiene una submuestra que es almacenada en frascos de 125-250 mL, donde se fijan con una solución Lugol para su posterior análisis en laboratorio.</p> <p>- <u>Muestreo cuantitativo para especies tóxicas</u>: Para un programa de vigilancia de emergencia no se requiere de análisis cuantitativo. Sin embargo, si se realiza, debe ser de la misma manera que lo descrito en el párrafo anterior, o sea con botella Niskin a la o las profundidades que requiera el estudio y almacenada en frascos donde se fijarán con Lugol hasta su análisis en corto tiempo en laboratorio.</p>
<p><b>Almacenamiento muestras</b></p>	<p>Fijación inmediata de la muestra con solución de Lugol. Los frascos que contendrán la muestra deben ser de vidrio ámbar para proteger de la luz o bien de plástico, pero deben ser guardados en oscuridad ya que el lugol se degrada por foto-oxidación por lo que es recomendable añadir más reactivo a la muestra si se requiere o si el tiempo de almacenaje será prolongado. Los frascos con muestra deben estar bien rotulados con el nombre del estudio, fecha, estación de muestreo, profundidad de la muestra entre otros.</p>
<p><b>Otras variables a medir</b></p>	<p>Profundidad del disco Secchi, lo que entrega una estimación de la profundidad de la capa fótica, lo que resulta relevante en la distribución del fitoplancton. Condiciones hidrográficas tales como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fluorescencia son medidas importantes a conocer para poder explicar los resultados del fitoplancton. Todas ellas son obtenidas a través de un CTD con sensores extra de oxígeno y fluorescencia, los cuales deben ser calibrados con datos in situ de estas dos variables, obtenidos desde muestras de agua de profundidades discretas y a través de métodos estándar como Winkler para oxígeno y método fluorométrico para la estimación de clorofila-a. Si no se tiene un CTD se puede registrar la temperatura utilizando botellas con termómetro o un sensor multiparámetro. Medición de nutrientes y de clorofila-a también son recomendables como información accesoria ya que podrían explicar la estructura comunitaria o la dominancia de una especie sobre otra en los puntos de muestreo.</p>
<p><b>Tratamiento muestras</b>                      <b>de</b></p>	<p>Las muestras pueden ser fijadas con una solución de agua de mar y formaldehído al 4-5% tamponada con tetra borato de sodio (bórax), cuando se trata de análisis cualitativos. Sin embargo, para análisis cuantitativo, el mejor fijador y además menos tóxico es el Lugol, el cual permite que las muestras decanten con mayor facilidad (les agrega peso) y además tiñe las células, lo que facilita la observación bajo microscopio. El traslado de las muestras debe hacerse ojalá en nevera o caja oscura que no permita la penetración directa de la luz y en condiciones de temperatura adecuadas. Una vez en laboratorio, se procede al análisis mediante el método de Ütermöhl (1958), donde la muestra debe dejarse decantando en cámaras de sedimentación de volumen variable (5-50 mL), dependiendo que tan abundante sea el fitoplancton en el área muestreada, donde deben permanecer entre 18 y 24 horas (máximo 48 h), para su posterior</p>

---

análisis bajo microscopio invertido. Es común contar campos visuales del microscopio (registrar el número de campos) y cuantificar los organismos identificados en ellos. Finalmente, se estima el número de organismos presentes estandarizando a células por unidad de volumen, siendo la más utilizada la expresión células por mL o cél. por L si son menos abundantes.

Para análisis de muestra viva como es el caso del protocolo de algas nocivas o tóxicas, homogenizar la muestra viva de red suavemente por 2 a 3 minutos, tomar una gota del centro de la muestra de red, ponerla en porta objeto y cubrirla con cubre objeto de 18\*18mm. Observar al microscopio con objetivo de 10, 20 y 40X para determinar la presencia de alguna de las especies nocivas. Las especies de muy pequeño tamaño menor a 20 micrones y/o atacadas no se detectan en muestras de red, por lo que se debe repetir el procedimiento con una gota de muestra cuantitativa viva y efectuar el recuento de especies nocivas y se dispone utilizar una cámara de conteo Sedgewick-Rafter .

---

En análisis cualitativo sobre todo para especies nocivas o tóxicas que también se identifican y cuantifican mediante el método de Utermöhl (1958), los resultados de expresan como la siguiente tabla (Modificada de Avaria, 1985):

Índice de Abundancia Relativa	Diatomeas	Dinoflagelados/Silicoflagelados
Raro (R)	1 célula	1 célula
Escaso (E)	2-10 células	2-10 células
Abundante (A)	11-50 células	11-30 células
Muy Abundante (M)	> 50 células	> 30 células

#### **Análisis datos muestras**

En análisis cuantitativo, la abundancia o densidad de organismos (células por unidad de volumen) son las formas más utilizadas para expresar los resultados del fitoplancton. También se determina la composición taxonómica, estructura comunitaria y abundancias relativas de grupos mayores (%) como diatomeas, dinoflagelados, clorofitas, entre otras, lo que facilita el análisis de los datos obtenidos.

Los análisis estadísticos usualmente son Análisis de Varianza (ANOVA) y ordenación (MDS, PCA) ANOSIM, GAM entre otros.

Varios índices son usados para caracterizar la biodiversidad por sitio o estación: Diversidad de Shannon-Wiener  $H'$ , Índice de uniformidad de Pielou  $J'$  y el índice de diversidad de Simpson  $1-\lambda'$ . Abundancias por grupo o especie o total son transformadas con la raíz cuarta para desarrollar un análisis de similitud y CLUSTER entre las estaciones de muestreo (escala espacial). Estos últimos son más utilizados en estudios donde la escala espacial es el objetivo (tales como programas de vigilancia ambiental, por ejemplo), ya que permiten ver similitud entre los distintos puntos de muestreo con respecto a su composición y abundancia fitoplanctónica.

Es común que la abundancia o biomasa fitoplanctónica se asocie a otros parámetros como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes y clorofila-a, con los cuales se realizan correlaciones para observar patrones de comportamiento de los diferentes grupos asociados a estos parámetros.

- 
- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Zooplankton marino**

Para muestreo de zooplankton a nivel nacional se revisó informes técnicos, literatura y programas de vigilancia ambiental: APHA, 2017; AQUACIEN, 2014, 2015; FIPA 2014-27, FIPA 2016-46; CREA, 2019a, 2019b; Sameoto et al., 2000. Esta revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.7.

**Tabla 4.1.1.7: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de zooplankton marino.**

<b>Puntos de muestreo</b>	<p>Dependerá del objetivo del estudio. Para escala especial, la información recabada en esta tabla resumen indica que los Programas de Vigilancia Ambiental disponen de una grilla de muestreo con una cobertura espacial que dé cuenta del área impactada por el Proyecto industrial al que se refiere el PVA. En general, el número de estaciones va entre 6 a 15 en relación al gradiente de dispersión, lo que generalmente se dispone en dirección latitudinal y longitudinal, o sea transectas con estaciones que van desde la costa hacia el mar adentro y transectas en dirección norte y sur. Aunque en la mayoría de los estudios de esta revisión no se contempla estaciones control, salvo algunas excepciones, esto debería ser considerado, al menos una estación, que este fuera del área de influencia directa de impacto, ya que nos permite comparar los resultados. La elaboración de la grilla de muestreo puede determinarse utilizando otros datos claves como las condiciones hidrográficas del área (determinadas por CTD), plumas de dispersión de un material, profundidad del área de muestreo o simplemente de manera azarosa con estaciones equidistantes que cubran un área determinada.</p> <p>Si el objetivo es la escala temporal, se reduce el número de estaciones a una o unas pocas, haciéndose repetitivas en la escala de tiempo (al menos en forma mensual), pero en los ejemplos nacionales dominan los muestreos a escala especial.</p>
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	A escala espacial se realizan muestreos estacionales, 4 por año o al menos 2, asumiendo un régimen climático de otoño-invierno y otro de primavera-verano. A escala temporal, al menos un muestreo mensual.
<b>Fracción de tamaño</b>	200 $\mu\text{m}$ (zooplankton de red o mesozooplankton).
<b>Número de Réplicas por muestreo</b>	Al menos 1 réplica por estación.
<b>Instrumento de muestreo y definición de superficie o volumen</b>	Método mayormente utilizado son las redes de plancton (Nansen, WP-2 o cónica clásica), las cuales permiten diferentes aproximaciones. Una red estándar corresponde a un aro circular de 60 cm aproximadamente con una malla cónica que se va cerrando desde el aro hacia abajo, terminando en un copo filtrante con una ventanilla con malla de la misma trama que la red, la que en revisión realizada va entre 300 y 350 $\mu\text{m}$ , salvo excepciones que utilizan lo recomendado por UNESCO, que corresponde a 200 $\mu\text{m}$ (Sameoto et al. 2000). A esta red se le adjunta un peso o depresor que permitirá que la misma se hunda para alcanzar la profundidad deseada. El arrastre dependerá del objetivo de la pesca, pero en general se utiliza un arrastre vertical u oblicuo dependiendo de la profundidad del punto de muestreo o de la cantidad de organismos que se quiera pescar. En el caso del arrastre oblicuo, que obtiene mayor cantidad de muestra, se realiza por sobre la mayor profundidad de la columna (al menos 3 metros sobre el fondo) hasta la superficie, lo que permite colectar la comunidad total presente en esa área de muestreo. El volumen se estima utilizando un flujómetro que va ubicado en la boca de la red, el cual mide revoluciones a medida que pasa el agua por su hélice. Esta medición, que se realiza antes de lanzar

	la red al agua (lectura inicial) y una vez salida de ella (lectura final) permitirá, junto al área de la red y al coeficiente de corrección del flujómetro, calcular el volumen de agua que pasó por la red en cada uno de los lances. Con este volumen conocido se estandariza la densidad de organismos encontrados en la muestra a individuos por unidad de volumen (comúnmente ind/m <sup>3</sup> ).
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	Para comunidad zooplanctónica total: Una vez llegado al punto de muestreo se hace la lectura inicial del flujómetro la que será registrada en la bitácora de muestreo. Luego de conocida la profundidad de la estación de muestreo se procede a bajar la red hasta una profundidad que permita muestrear toda la columna de agua, pero sin arriesgar llegar al fondo ya que la red podría re suspender sedimento y romperse por el peso de este en el copo colector, por lo que se le da un par de metros menos de cable que la profundidad indicada en la sonda. Una vez llegada a la profundidad deseada se arrastra a una velocidad de 1-2 nudos durante 3-5 minutos para luego recoger hasta superficie, lo que permite colectar organismos de toda la columna de agua. Una vez fuera del agua se debe lavar cuidadosamente la sección final de la red (generalmente los primeros 50 cm más cercanos al copo colector) con una manguera siempre por fuera de la red, para arrastrar hacia el copo colector a los organismos que pudieran haber quedado pegados a esta. Se debe registrar en la bitácora la lectura del flujómetro que corresponde a la lectura final, lo que permitirá calcular posteriormente el volumen filtrado por la red en cada lance. Posteriormente se saca el copo colector y se trasvasija la muestra a frascos plásticos o de vidrio, ojalá con contratapa para su transporte seguro y con los rótulos respectivos del crucero o proyecto al que se refiere, fecha, punto de muestreo y profundidad del lance. Finalmente se procede a la fijación para su posterior almacenaje hasta llegar a tierra.
<b>Almacenamiento muestras</b>	Fijación inmediata o entre 5 a 10 minutos después de tomada la muestra con solución de formaldehído al 4-5% tamponada con tetra borato de sodio. La formalina permite detener la actividad biológica e incrementar la resistencia mecánica de los tejidos. Se recomienda cambiar el fijador a los 6 meses de fijada la muestra. Además, se recomienda almacenar las muestras en lugares ventilados y con temperaturas menores a 25°C, en frascos de vidrio o plástico y bien rotulados para facilitar el análisis de las muestras.
<b>Otras variables a medir</b>	Condiciones hidrográficas tales como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fluorescencia son medidas importantes a conocer para poder explicar los resultados del zooplancton. Todas ellas son obtenidas a través de un CTD con sensores extra de oxígeno y fluorescencia, los cuales deben ser calibrados con datos in situ de estas dos variables, obtenidos desde muestras de agua de profundidades discretas y a través de métodos estándar como Winkler para oxígeno y método fluorométrico para la estimación de clorofila-a. Otra información como profundidad del área de muestreo, concentración de fitoplancton y data histórica de organismos planctónicos presentes también resulta de utilidad.
<b>Tratamiento de muestras</b>	Las muestras son usualmente fijadas en solución de agua de mar y formaldehído al 4-5% tamponada con tetra borato de sodio (bórax). Una vez en laboratorio se lava la muestra con agua de mar filtrada para evitar contaminación por parte del analista. La muestra lavada se analiza en su totalidad o bien alguna fracción si está demasiado concentrada. Para el fraccionamiento se utilizan separadores tipo Folsom, que separan la muestra en partes iguales. El análisis de la muestra ya sea total o fraccionada, se hace comúnmente bajo lupa estereoscópica, donde se identifican y cuantifican los organismos presentes, hasta el máximo nivel taxonómico posible, familia, género o especie.
<b>Análisis datos muestras</b>	Abundancia o densidad de organismos (individuos por unidad de volumen) son las formas más utilizadas para expresar los resultados del zooplancton. También se agrupan en grupos mayores, lo que facilita el análisis de los datos obtenidos. La abundancia relativa (% de la comunidad total) también es común, ya que permite ver que fracción de la comunidad total aporta cada especie o grupo mayor. Algunos parámetros ecológicos también son usados con frecuencia, como lo son índices de diversidad, riqueza específica y uniformidad. En estudios donde la escala espacial es el objetivo (tales como programas de vigilancia ambiental, por ejemplo), se

---

realizan análisis de conglomerado o Cluster para ver similitud entre los distintos puntos de muestreo con respecto a su composición y abundancia zooplanctónica. Generalmente se trabaja sobre los grupos más abundantes, sobre todo con copépodos. También es común utilizar la biomasa zooplanctónica como indicador de variabilidad, sobre todo en muestreos a escala temporal, la cual se estima a través de mediciones directas (peso seco de la muestra total o de algún grupo en particular, separado en laboratorio y posteriormente después de pasar por una estufa) o indirectos (medición de organismos para estimar biomasa a través de algoritmos encontrados en literatura) (APHA, 2017).

Los análisis estadísticos usualmente son Análisis de Varianza (ANOVA) y ordenación (MDS, PCA) ANOSIM, GAM.

Varios índices de diversidad son usados para caracterizar la biodiversidad por sitio o estación: Diversidad de Shannon-Wiener  $H'$ , Índice de uniformidad de Pielou  $J'$  y el índice de diversidad de Simpson  $1-\lambda'$ . Abundancias por grupo o especie o total son transformadas con la raíz cuarta para desarrollar un análisis de similitud y CLUSTER entre las estaciones de muestreo (escala espacial).

- 
- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Perifiton o fitobentos marino**

Se revisó el proyecto FIPA 2014-27, cuya revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.8.

**Tabla 4.1.1.8: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de perifiton o fitobentos marino.**

<b>Puntos de muestreo</b>	En punto de impacto (succión y emisión) hasta punto límite área de impacto, 1+3,22 log (distancia entre punto impacto y límite área (dm)) estaciones entre punto impacto y límite
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	1 vez instalado se retiran las plazas plexigras o acrílico a las 2 a 4 semanas
<b>Estratos</b>	Profundidad de muestreo por estación
<b>Número de Réplicas por muestreo</b>	4 placas por estación, 3 para determinación de biomasa y 1 cualitativo
<b>Equipos muestreo</b>	4 Placas Plexiglass® o acrílico 10x10 cm, marco PVC soporte placas, cada bastidor con nombre estación, profundidad y fecha de muestreo.
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	Muestreo cualitativo y cuantitativo, se instalan bastidores con placas mediante buceo, anclado
<b>Almacenamiento muestras</b>	Una vez retirados desde el fondo, en la embarcación cada placa se almacena individualmente en bolsas con cierre hermético, rotulado con datos de la muestra. Agregar 100 ml agua mar filtrada (0,45 µm) y 0,5 ml de lugol ácido (200 ml agua destilada, 20 g KI, 10 g I <sub>2</sub> y 20 ml ácido acético glacial; se recomienda 0,2 – 0,5 ml por 100 ml muestra).
<b>Equipo análisis</b>	Microscopio con contraste de fase, sistema de epifluorescencia para dinoflagelados tóxicos con tinción calcofluor.
<b>Tratamiento de muestras</b>	Cualitativo: se lava cada placa con agua con la que viene la muestra. Una de las placas se raspa con cepilla o espátula hasta remover el material orgánico. Se podrá agregar 100 ml del agua para remover todo el perifiton, almacenar en recipientes plásticos rotulados de 250 a 300 ml tapa rosca. Sedimentar muestras por un tiempo >3 hrs, 3 réplicas de muestra de 0,1 ml. Se evalúa promedio cél. por réplica  Cuantitativo: método de materia orgánica, cada muestra se filtra en filtro fibra vidrio GF/C (1,2 µm) rotulado, se masa en balanza analítica (±0,1 mg); secar filtros en estufa a 45°C 24-48 hrs hasta obtener peso estable; incinerar filtros en mufla a 500°C en 8 hrs.: Biomasa (g)= peso filtro seco – peso filtro incinerado.
<b>Análisis datos muestras</b>	No se describe
<b>Otro criterio</b>	Se sugiere registro de imágenes de organismos

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Bentos marino**

Para muestreo de bentos a nivel nacional se revisó Informes técnicos, literatura y normativa vigente: FIPA 2014-27, 2014-45, 2014-48, 2016-46, 2016-53, UACH (2013), IFOP (2009) y (2019), Subpesca (2001), la Res. Ex. Nº 223/2015 del Ministerio de Medio Ambiente, y la Guía metodológica de la DIRECTEMAR sobre revisión técnica sectorial de estudios de impacto ambiental en el medio ambiente acuático de jurisdicción nacional.

Esta revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.9.

**Tabla 4.1.1.9: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de bentos marino.**

<b>Comunidad</b>	<b>Comunidades submareales de fondo blando</b>	<b>Comunidades submareales de fondo duro</b>	<b>Comunidades intermareales de fondo arena</b>	<b>Comunidades intermareales de fondo roca</b>
<b>Puntos de muestreo</b>	Mínimo 6* a 11 estaciones.	Se realiza un mínimo 6* transectos con 10 estaciones. En el caso de líneas base se han utilizado la estrategia de muestreo para la estimación integrada de diversidad biológica mediante métodos de cuadrante destructivo (40x40cm) para meso fauna y macroalgas, fotocuadrantes y transectos de lapsos de videos. Para las macroalgas, se consideran Transectos de 100 m perpendiculares a la costa, separados entre 200 a 300 m < 20m profundidad; y cuadrantes por transecto.	Transectas perpendiculares a la línea de costa con 3 a 7 estaciones abarcando el bajo litoral, medio litoral y supra litoral. Para líneas bases de zona intermareal se han establecido separación entre los transectos de 5m.	Elaborar la caracterización preliminar y ambiental de un sitio y realizar estudios de línea base y seguimientos ambientales en ambientes marinos según grado de impacto. El diseño de muestreo puede considerar tres transectos perpendiculares a la línea de costa y con al menos cuatro niveles mareales, uno en el nivel de marea alta, otro en el de marea baja y dos entre los de marea alta y marea baja. En macroalgas se consideran transectos de 10 m paralelos a la línea de costa.
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	Al menos en invierno y verano	Al menos en invierno y verano. Para macroalgas la misma época informe seguimiento AMERB.		Al menos en invierno y verano. Para macroalgas la misma época informe seguimiento AMERB.

Comunidad	Comunidades submareales de fondo blando	Comunidades submareales de fondo duro	Comunidades intermareales de fondo arena	Comunidades intermareales de fondo roca
<b>Fracción de tamaño</b>	1000 micras	En macroalgas cuadrantes de 1m <sup>2</sup> para mediciones morfométricas.		En macroalgas cuadrantes de 1m <sup>2</sup> para mediciones morfométricas.
<b>Número de Réplicas por muestreo</b>	3 a 4	2 a 3 En macroalgas se considera 30 ejemplares por especie de todas las tallas.	2 a 5	1, 2 ó 3 En macroalgas se considera 30 ejemplares por especie de todas las tallas.
<b>Instrumento de muestreo y definición de superficie o volumen</b>	Draga (e.g. tipo Van Veen) de 0,1 m <sup>2</sup> , cores de área variable y succión en cuadrante de 0,1 m <sup>2</sup> . Operado con winche.	Cuadrantes de 1,0 ó 0,25 m <sup>2</sup> con una grilla de 100 puntos de intersección.	Cores (Jaramillo <i>et al.</i> , 1998)	Cuadrantes de 0,25 m <sup>2</sup> distribuidas de manera equidistante en transectos perpendiculares a la línea de costa.
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	<p>La mordida de dragado &gt;75% de la draga con la superficie del fondo marino “tal cual” se apreciaría en la profundidad de donde proviene el dragado.</p> <p>En el caso de muestreo de AMERB, una vez delimitado el parche de distribución de un recurso, se debe identificar su Largo Lineal (Llin), el cual corresponde a la mayor extensión lineal que tenga. Esta debe realizarse para cada parche de manera independiente.</p> <p>Una vez identificado el o los parche(s) y su largo, se debe determinar el número de líneas guías, que orientarán la colocación de los cuadrantes,</p>	<p>Se realiza un mínimo 6* transectos con al menos 10 estaciones desde los 3 m hasta los 20 m de profundidad o hasta se extiendan los fondos duros si la profundidad es menor. En cada transecto, cada 5 m de profundidad, se debe evaluar la cobertura y abundancia de invertebrados bentónicos de fondos duros lanzando al azar cuadrantes de 0,25 m<sup>2</sup>. La identificación taxonómica de cada especie debe ser realizada a la menor resolución posible (Ej. Familia, Género o especie).</p> <p>En el caso de muestreo en AMERB (IFOP, 2019), se establece el siguiente criterio para determinar el número de transectos.</p>	<p>Transectos perpendiculares a la costa que abarquen todo el ancho de la costa intermareal. Los transectos deben ser distribuidos, aproximadamente de manera equidistante entre sí, a lo largo de la franja intermareal dentro del área costera. Con el fin de describir los patrones de zonación vertical de la biota que habita en la playa de arena, cada transecto debe ser subdividido en estaciones de muestreo equidistante entre sí. Cada estación de muestreo debe ser ubicada aproximadamente cada 5 m a lo largo del transecto, abarcando la extensión</p>	<p>Se realiza un mínimo 6* transectos con 10 estaciones (Bredbury et al. 1986) perpendiculares a la costa, considerando el ancho de la distribución de los ensambles intermareales. Los transectos deben ser distribuidos, de manera equidistante, a lo largo de la franja intermareal dentro del área costera colindante al proyecto, y a los terrenos de la empresa. Un transecto intermareal (T1) debe ser ubicado dentro del área proyectada como Concesión Marítima de Porción de Playa, donde se instalará el puerto. Debido a la heterogeneidad del litoral rocoso, y con el fin de describir de mejor manera los</p>

Comunidad	Comunidades submareales de fondo blando	Comunidades submareales de fondo duro	Comunidades intermareales de fondo arena	Comunidades intermareales de fondo roca
	<p>para lo cual se debe considerar el siguiente criterio:</p> <p>Si el Largo Lineal del parche es mayor o igual a 300 m, se deben realizar un total de 5 líneas guías equidistantes entre sí.</p> <p>Si el Largo Lineal del parche es menor a 300 m, se deben realizar un total de 3 líneas guías equidistantes entre sí.</p> <p>De este modo, para la separación entre líneas guías, en cada parche a prospectar, se utilizará la siguiente fórmula:</p> $DEL = Llin / nT$ <p>Donde DEL = Distancia Entre Líneas.</p> <p>Llin = Largo Lineal</p> <p>nT = Número de Transectos.</p> <p>Una vez definido el número de líneas guías y la distancia de separación máxima entre ellas, estos serán localizadas tomando en consideración el punto de arranque, el cual se escoge aleatoriamente, ubicándose en el extremo norte del límite del parche. La numeración de las líneas guías debe ir de norte hacia el sur, o desde el este al oeste, dependiendo de la ubicación de la AMERB.</p>	<p>Una vez delimitada el Area Sujeta a Muestreo (ASM), se debe identificar su Largo Lineal (Llin), el cual corresponde a la mayor extensión.</p> <p>Con el Llin, se determina la distancia entre transectos, de acuerdo con los siguientes criterios:</p> <p>Si el ASM tiene un Largo Lineal entre 0 y 3.000 m, se deben ubicar transectos a una distancia de 200 m.</p> <p>Si el ASM tiene un Largo Lineal entre 3.000,1 y 4.500 m, se deben ubicar transectos a una distancia de 250 m.</p> <p>Si el ASM tiene un Largo Lineal mayor a 4.500 m, se deben ubicar transectos a una distancia de 300 m.</p> <p>Posteriormente, para determinar el número de transectos, se utilizará la siguiente fórmula: <math>nT = Llin / DET</math></p> <p>Donde nT = Número de Transectos Llin = Largo Lineal</p> <p>DET = Distancia Entre Transectos.</p> <p>Cada transecto es una línea perpendicular a la línea de costa, que tiene 50 m de largo por 2 m de ancho (área de 100 m<sup>2</sup>). Con el objetivo de facilitar el</p>	<p>comprendida entre la berma de la playa y la zona de saturación. De acuerdo a la clasificación utilizada por McLachlan &amp; Jaramillo (1995), las playas se dividen en cuatro zonas: (1) la zona de secado y más alta marea, que incluye la berma de la playa, y se ubica en el área de estudio entre los 1,5 m y 2,5 m sobre el nivel medio del mar. (2) La zona de retención, ubicada en el centro de la playa entre los 0,5 y 1,5 m sobre el nivel medio del mar. (3) La zona de resurgencia ubicada dentro del límite determinado por las mareas bajas; y (4) la zona de saturación y batido de las olas que está entre el nivel 0 de mareas y los 0,5-1 m de profundidad.</p> <p>En cada estación de muestreo del transecto, se entierran cores de 0,01 m<sup>2</sup> para evaluar la abundancia de invertebrados. Las muestras deben ser fijadas en formalina al 4%, debidamente etiquetadas y enviadas al laboratorio para su análisis.</p>	<p>patrones de distribución y de diversidad de especies, en los sitios de (definidos como Tx) se debe trazar un transecto sobre plataformas rocosas (entre 0 y 75º de inclinación) y otro sobre paredones (&gt;75º de inclinación).</p> <p>Para describir la composición y los patrones de distribución vertical de las especies en la franja intermareal, cada transecto debe ser subdividido en tres zonas en función del nivel de marea. En el área de estudio y de acuerdo a la clasificación de Santelices (1989) para comunidades de rocas: la zona intermareal alta (o intermareal alto) se ubica entre los 1,5 m y 2,5 m sobre el nivel medio del mar, la zona intermareal media (o intermareal medio) está entre los 0,5 m y 1,5 m sobre el nivel medio del mar, mientras que la zona intermareal baja (o intermareal bajo) está entre los 0,1 m y 0,5 m sobre el nivel medio del mar. En cada zona intermareal (alto, medio, bajo) del transecto, se deben lanzar cuadrantes de 0,25 m<sup>2</sup> (50 cm por 50 cm) al azar para evaluar in situ la cobertura de invertebrados sésiles y</p>

Comunidad	Comunidades submareales de fondo blando	Comunidades submareales de fondo duro	Comunidades intermareales de fondo arena	Comunidades intermareales de fondo roca
		<p>muestreo y el registro de los datos, el cabo (del transecto) debe estar dividido en intervalos de conteo cada 10 m.</p> <p>Para macroalgas se utiliza el registro visual número discos macroalgas cada 10 m por transecto; un cuadrante cada dos transectos ubicado de manera aleatoria.</p>		<p>macroalgas (utilizando una trama de cien puntos de intersección), y la abundancia de invertebrados móviles.</p> <p>La cobertura de especies sésiles debe ser expresada como porcentaje, mientras que la abundancia de organismos móviles debe ser expresada como número de individuos por especie en 0,25 m<sup>2</sup>.</p> <p>En macroalgas se utiliza el registro visual número discos macroalgas por transecto; un cuadrante al inicio o final de cada transecto</p>
<b>Otras variables a medir</b>	Granulometría, pH, Potencial REDOX, MOT	En macroalgas registrar el tipo sustrato, grado frondosidad.		Granulometría, pH, Potencial REDOX, MOT
<b>Tratamiento de muestras</b>	<p>Las muestras obtenidas son cernidas en terreno o fijadas con formalina al 5%, etiquetadas (fecha, localidad y código estación) y luego enviadas al laboratorio para la separación de la fauna presente en laboratorio. Para ambos casos se realiza en tamices de 1 mm de luz de malla. La fauna así separada es identificada bajo lupa al nivel más bajo posible, deseable a nivel de especie, contada y pesada con una sensibilidad de 0,001 gr (peso</p>	<p>Cada muestra será depositada íntegramente en una doble bolsa de polietileno, fijada en formalina al 5% y etiquetada, donde se debe incluir la fecha, localidad y código de la estación. La muestra no debe ser lavada ni pre-lavada en la embarcación y en ningún otro lugar mientras se permanezca en el terreno. El lavado de la muestra y extracción de la macrofauna, sólo debe ser realizado en un laboratorio.</p>	<p>En el laboratorio, las muestras serán lavadas con agua extrayendo toda la fauna retenida en un tamiz de 1 milímetro de abertura de malla. En caso de quedar sedimento retenido en el tamiz, este sedimento remanente deberá ser revisado convenientemente para extraer toda la fauna que aún permanezca en él. Una vez extraídos los animales, deberán ser determinados al nivel</p>	<p>Cada muestra será depositada íntegramente en una doble bolsa de polietileno, fijada en formalina al 5% y etiquetada, donde se debe incluir la fecha, localidad y código de la estación. La muestra no debe ser lavada ni pre-lavada en la embarcación y en ningún otro lugar mientras se permanezca en el terreno. El lavado de la muestra y extracción de la macrofauna, sólo debe ser realizado en un laboratorio.</p>

Comunidad	Comunidades submareales de fondo blando	Comunidades submareales de fondo duro	Comunidades intermareales de fondo arena	Comunidades intermareales de fondo roca
	<p>húmedo luego de 5 minutos de drenado) y preservados en alcohol al 70%. En toda ocasión, cuando un taxón no haya sido identificado a nivel de especie, este deberá ser particularmente guardado y rotulado con la asignación entregada, de manera tal de poder ser revisado y referenciado en los futuros muestreo, dándole así, siempre la misma asignación. Las muestras deberán ser guardadas por un período no menor a 5 años, debiendo mantener una colección guía con especímenes representativos de cada uno de los taxa determinados a nivel de especie. De ser pertinente, la colección guía permitirá a la Empresa Consultora, o a la empresa que continúe con el monitoreo, hacer las correcciones necesarias en presencia de una determinación incorrecta de una ó más especies. Todo cambio en la determinación de un taxón que provenga de la revisión de la colección de referencia y/o de la colección guía, será entendido</p>	<p>En macroalgas se realizan mediciones morfométricas y peso.</p>	<p>taxonómico más bajo posible, deseable a nivel de especie. Cuando 2 ó más especies no determinadas sean asignadas a un mismo taxón superior, éstas serán nombradas por esa asignación más la extensión sp.1, sp.2, etc. En toda ocasión, cuando un taxón no haya sido identificado a nivel de especie, este deberá ser particularmente guardado y rotulado con la asignación entregada, de manera tal de poder ser revisado y referenciado en los futuros monitoreos, dándole así, siempre la misma asignación. Los taxa de cada muestra serán contados, pesados con una sensibilidad de 0,001 gr (peso húmedo luego de 5 minutos de drenado) y preservados en alcohol al 70%. Las muestras deberán ser guardadas por un período no menor a 5 años, debiendo mantener una colección guía con especímenes representativos de cada uno de los taxa determinados a nivel de especie. De ser</p>	<p>En macroalgas se realizan mediciones morfométricas y peso.</p>

Comunidad	Comunidades submareales de fondo blando	Comunidades submareales de fondo duro	Comunidades intermareales de fondo arena	Comunidades intermareales de fondo roca
	como una mejora en la capacidad de establecer de manera cada vez más precisa los eventuales impactos negativos de la actividad productiva.		pertinente, la colección guía permitirá a la Empresa Consultora, o a la empresa que continúe con el monitoreo, hacer las correcciones necesarias en presencia de una determinación incorrecta de una o más especies. Todo cambio en la determinación de un taxón que provenga de la revisión de la colección de referencia y/o de la colección guía, será entendido como una mejora en la capacidad de establecer de manera cada vez más precisa los eventuales impactos negativos de la actividad productiva.	
<b>Análisis datos muestras</b>	Abundancia de los distintos taxa, ordenados por Phylum, Clase y Orden, abundancia promedio total [(abundancia total del taxón)/(número total de réplicas)], biomasa promedio total, abundancia relativa (proporción [%] de la abundancia de una especie respecto a la abundancia total), frecuencia de ocurrencia (% del número de estaciones donde una especie está presente sobre	Densidad, cobertura. El análisis del monitoreo, deberá ser entregado en una Tabla el listado general de taxa ordenados por Phylum, Clase y Orden, con los siguientes descriptores: Abundancia promedio total para fauna móvil Cobertura promedio total para fauna sésil. Abundancia relativa, Frecuencia de ocurrencia, Riqueza (S) Diversidad (H'), Uniformidad de Pielou (J'). Se deberá realizar una	La abundancia y biomasa se obtendrá una matriz de taxa x muestras. En un primer análisis del monitoreo, deberá ser entregado en una Tabla el listado general de taxa ordenados por Phylum, Clase y Orden, además de Total Macrofauna, con los siguientes descriptores: Abundancia promedio total: (abundancia total del	Densidad, cobertura. Con los datos de abundancia y cobertura de las especies presentes se obtendrá una matriz de taxa x muestras para cada una de las alturas del intermareal. En un primer análisis del monitoreo, deberá ser entregado en una Tabla el listado general de taxa ordenados por Phylum, Clase y Orden, con los siguientes descriptores: Abundancia promedio total fauna móvil

Comunidad	Comunidades submareales de fondo blando	Comunidades submareales de fondo duro	Comunidades intermareales de fondo arena	Comunidades intermareales de fondo roca
	<p>el total de estaciones), riqueza total, Diversidad (Shannon &amp; Weaver) por estación y calculado del logaritmo, y uniformidad (Pielou o Evenness) respectivamente), análisis de agrupamiento para evaluar diferencias entre las estaciones, principalmente dendogramas y análisis de escalamiento no métrico multidimensional (nMDS) ambos mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis. También es estándar el análisis ambiental de las comunidades de la infauna mediante las curvas de k-dominancia*. Índice AMBI (Marine Biotic Index), índice que evalúa el impacto producido en un área particular. ANOVA (análisis de la varianza de 1 factor), paramétrico o no-paramétrico según comportamiento de las varianzas. Como prueba a posteriori se deberá utilizar la prueba de Tukey. La caracterización de las comunidades de fondos blandos podrá ser realizada con los taxa dominantes de cada estación.</p>	<p>comparación entre estaciones, poniendo énfasis especial entre las diferencias observadas entre las estaciones ubicadas en la zona de influencia y las ubicadas en la zona control. Este análisis deberá estar acompañado con el resultado de un ANOVA (análisis de la varianza de 1 factor), paramétrico o no-paramétrico según comportamiento de las varianzas. Como prueba a posteriori se deberá utilizar la prueba de Tukey. La caracterización deberá incluir un análisis de clasificación jerárquica de la co-ocurrencia de los taxa dominante a través de las estaciones, utilizando para dicho propósito el índice de disimilitud de Bray-Curtis en base a las abundancias, previa transformación de los datos (por ej., raíz cuarta).</p>	<p>taxón)/(número total de réplicas), Biomasa promedio total: (biomasa total del taxón)/(número total de réplicas). Abundancia relativa: proporción de la abundancia de una especie respecto a la abundancia de todas las especies en la muestra, expresada como porcentaje. Frecuencia de ocurrencia: proporción del número de estaciones donde una especie está presente sobre el total de estaciones, expresado en porcentaje. Riqueza (S): número total de especies por estación. Diversidad (H'): Índice de diversidad de Shannon &amp; Weaver por estación, calculado con logaritmo natural, Uniformidad de Pielou (J'). La caracterización incluye un análisis de clasificación jerárquica de la co-ocurrencia de los taxa dominante a través de las estaciones, utilizando para dicho propósito el índice de disimilitud de Bray-Curtis en</p>	<p>Cobertura promedio total para fauna sésil. Abundancia relativa Frecuencia de ocurrencia, Riqueza (S), Diversidad (H'), Uniformidad de Pielou (J'). Se deberá realizar una comparación entre transectos, poniendo énfasis especial entre las diferencias observadas entre las estaciones ubicadas en la zona de influencia y las ubicadas en la zona control. Este análisis deberá estar acompañado con el resultado de un ANOVA (análisis de la varianza de 1 factor), paramétrico o no-paramétrico según comportamiento de las varianzas. Como prueba a posteriori se deberá utilizar la prueba de Tukey. La caracterización deberá incluir un análisis de clasificación jerárquica de la co-ocurrencia de los taxa dominante a través de los transectos, utilizando para dicho propósito el índice de disimilitud de Bray-Curtis en base a las abundancias, previa transformación de los datos (por ej., raíz cuarta).</p>

Comunidad	Comunidades submareales de fondo blando	Comunidades submareales de fondo duro	Comunidades intermareales de fondo arena	Comunidades intermareales de fondo roca
			base a las abundancias, previa transformación de los datos.	
Otro criterio	Se sugiere registro de imágenes de organismos. La visualización y el establecimiento de los eventuales cambios temporales en la estructura comunitaria (y que puedan indicar impactos negativos o positivos significativos de una actividad productiva), se hará en base a un análisis de ordenación no-paramétrico nMDS (non Metric MultiDimensional Scaling), teniendo como insumo una matriz taxa x muestras-por-estación/tiempo de las abundancias, utilizando el índice de disimilitud de Bray & Curtis. Adicionalmente, se recomienda el uso del método de las curvas ABC es una técnica empleada para evaluar las condiciones ambientales de una comunidad bentónica sin tener que disponer de datos históricos del área (Warwick 1986).	Se sugiere registro de imágenes de organismos. La visualización y el establecimiento de los eventuales cambios temporales en la estructura comunitaria (y que puedan indicar impactos negativos o positivos significativos de una actividad productiva), se hará en base a un análisis de ordenación no-paramétrico nMDS (non Metric MultiDimensional Scaling), teniendo como insumo una matriz taxa x muestras-por-estación/tiempo de las abundancias, utilizando el índice de disimilitud de Bray & Curtis.	Se sugiere registro de imágenes de organismos. La visualización y el establecimiento de los eventuales cambios temporales en la estructura comunitaria (y que puedan indicar impactos negativos o positivos significativos de una actividad productiva), se hará en base a un análisis de ordenación no-paramétrico nMDS (non Metric MultiDimensional Scaling), teniendo como insumo una matriz taxa x muestras-por-estación/tiempo de las abundancias, utilizando el índice de disimilitud de Bray & Curtis.	Se sugiere registro de imágenes de organismos. La visualización y el establecimiento de los eventuales cambios temporales en la estructura comunitaria (y que puedan indicar impactos negativos o positivos significativos de una actividad productiva), se hará en base a un análisis de ordenación no-paramétrico nMDS (non Metric MultiDimensional Scaling), teniendo como insumo una matriz taxa x muestras-por-estación/tiempo de las abundancias, utilizando el índice de disimilitud de Bray & Curtis.

- Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la Res. Ex. Nº 3612/2009 y sus modificaciones, la cual señala que para los centros de acuicultura de categoría 2, 3, 6 y 7, se les exige contener un estudio de macrofauna bentónica en la Caracterización Preliminar de sitio (CPS) e Informe Ambiental (INFA). En este caso, se ubicará una estación de muestreo en cada vértice del sector solicitado en concesión. Además, se ubicarán estaciones de muestreo distribuidas uniformemente en el interior del sector solicitado: Si la concesión tiene una superficie igual o superior a 150 há. se debe ubicar en su interior un número de estaciones igual a las hectáreas solicitadas. Si el sector solicitado tiene una superficie mayor a 150 hectáreas, se deben ubicar 150 estaciones. En el caso del muestreo para la INFA la ubicación y número de las estaciones de muestreo se someterá a los procedimientos que se indican a continuación:

- a) Las estaciones de muestreo bentónico se ubicarán en el o los dos módulos de cultivo con máxima biomasa acumulada durante el año calendario o ciclo productivo, según corresponda.
- b) El número de estaciones de muestreo bentónico corresponderá a cuatro por cada módulo seleccionado de acuerdo a lo señalado en el literal anterior. En todo caso, aquellos centros que dispongan de un solo módulo, deberán contar un total de ocho estaciones de muestreo, salvo en el caso de los centros de cultivo con sistemas de producción extensiva de moluscos y algas, cuya concesión autorizada tenga un área igual o menor a 6 hectáreas, en que el número de estaciones será de seis.
- c) Las estaciones de muestreo bentónico deberán ubicarse de manera uniforme por todo el perímetro de el o los módulos seleccionados.
- d) En cada estación de muestreo bentónico se deberán tomar tres réplicas.
- e) En cada centro de cultivo se deberán establecer dos estaciones de referencia para el muestreo bentónico.
- f) En cada estación de referencia se deben tomar tres réplicas.

Cabe señalar que, en los centros de cultivo de engorda de peces, los muestreos de la INFA se realizarán dos meses antes de iniciarse la cosecha, de acuerdo con los requerimientos establecidos para la categoría en que se encuentre dicho centro (RAMA).

Por otra parte, la Res. Ex. Nº 2353/2010, establece el procedimiento de muestreo para la determinación de bancos naturales. Esta metodología es exigible en los proyectos sometidos al SEA, cuando la situación lo amerite. En términos de diseño de muestreo se indica que una vez

determinada la superficie muestreable, se definirán unidades de muestreo que corresponderán a transectas de 50 metros de largo por 2 metros de ancho (100 m<sup>2</sup>). El número de unidades muestreables se establecerán en cada solicitud de concesión de acuicultura, la que dependerá de la superficie muestreable, de acuerdo con la tabla 4.1.1.10.

**Tabla 4.1.1.10. Unidades muestreables según superficie acorde a Res. Ex. Nº 2353/2010.**

<b>Superficie muestreable (Há)</b>	<b>0,02-5,00</b>	<b>5,01-10,00</b>	<b>10,01-15,00</b>	<b>15,01-20,00</b>	<b>&gt;20,00</b>
Número de unidades de muestreo	2	3	4	5	6
Superficie Total de unidades de muestreo (m <sup>2</sup> )	200	300	400	500	600

En el caso que la superficie muestreable sea inferior a 200 m<sup>2</sup> se realizarán 2 unidades de muestreo como mínimo tanto dentro como fuera del sector solicitado, las que serán contiguas y equidistantes entre sí.

- **Peces litorales marinos**

Se revisó el proyecto FIPA 2014-27, cuya revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.11.

**Tabla 4.1.1.11: Resumen del análisis de referencias nacionales de muestreo de peces marinos litorales.**

<b>Puntos de muestreo</b>	Transectas 100 m bentodemersales
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	Época invernal y estival, un muestreo por cada estación (ideal en el mismo día) en momento construcción y operación 2 muestreos para sentinas
<b>Equipos muestreo</b>	Buzo capacitado identificación especies bentodemersales Red trasmallo con diferentes tamaños de malla, 12 hrs. calado Espineles de diferentes tamaños de anzuelos, con carnada, tiempo a definir.
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	Censo visual (hasta el alcance visual del buzo) para bentodemersales.
<b>Almacenamiento muestras</b>	Fecha, posición georreferenciada, profundidad de pesca, arte o aparejo, carnada utilizada.
<b>Equipo análisis</b>	Lupas, balanzas, ictiómetro.
<b>Análisis datos muestras</b>	Captura por unidad de esfuerzo (biomasa/unidad de esfuerzo) por cada especie identificada.
<b>Otro criterio</b>	Se sugiere registro de imágenes de organismos, calibración de equipos y revisión de protocolos como de no conformidades.

- **Fuente: Elaboración propia.**

- **Avistamiento Aves y Mamíferos**

La información contenida en esta tabla se basa en una revisión de los resultados del proyecto FIPA 2014-27 sobre plan de vigilancia y EIA (que consideró proyectos en puertos y terminales marítimos, centrales termoeléctricas, plantas desalinizadoras y emisarios submarinos), la “Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos” (aves y mamíferos) del Servicio de Evaluación Ambiental de Chile (en proceso de ser publicada, y destinada al uso en estudios de biota marina o línea base marina), el D.S. N ° 38/2011 de MINECON, y literatura científica generada por expertos nacionales considerando particularmente los siguientes trabajos: Myers et al., (1990), Medina-Vogel et al., (2004), Medina-Vogel et al. (2006), Cursach et al., (2010), Jiménez et al., (2013), Simeone et al., (2014), Cristofari et al., (2019). Esta revisión se presenta resumida por variable crítica en la tabla 4.1.1.12.

**Tabla 4.1.1.12. Resumen del análisis de referencias nacionales de avistamiento de aves y mamíferos.**

<b>Puntos de muestreo</b>	Pueden ser puntos ubicados a lo largo de un transecto lineal, o puntos de observación fijos distribuidos a lo largo o a través de una zona de influencia o de interés. El número, el espaciamiento y la distancia o área total cubierta por los puntos dependen entre otros aspectos del objetivo y área del estudio, de la dimensionalidad del ambiente (e.g., superficie vs. línea), y del tipo de especie en función de la escala/patrón espacial de su desplazamiento y/o del comportamiento o tipo de actividad registrada (e.g., anidamiento, forrajeo).
<b>Frecuencia de muestreo (unidad de frecuencia)</b>	Dependiente del objetivo y tipo de estudio. Puede variar desde uno a pocos días o requerir una frecuencia semanal, mensual, estacional, semestral o anual (e.g., en función de si se incluyen especies migratorias o solo especies que son residentes permanentes). Cada muestreo puntual suele abarcar entre uno y tres días, y en cada día las observaciones suelen efectuarse al menos dos veces por día, generalmente al amanecer y al atardecer, aunque dentro de dicho lapso también pueden repetirse a intervalos regulares (e.g. cada una hora o más).
<b>Equipos de muestreo</b>	Dependiendo del tipo de especie y el área del estudio, se utilizan principalmente binoculares, cámaras fotográficas y cámaras de video, así como guías para la identificación de especies.
<b>Descripción procedimiento muestreo</b>	Los censos visuales y el avistamiento son las metodologías más usadas. La normativa establece las siguientes distancias de registro: (i) para el caso de cetáceos observados desde embarcación debe mantenerse una velocidad de navegación moderada y observar a distancias mínimas de 100 y 50 m para aquellos de tamaño mayor y menor respectivamente, y de 300 m el caso de la ballena azul, mientras que la observación de crías debe realizarse por el lado de la madre; (ii) la observación de chungungos, lobos marinos y aves marinas debe mantener una distancia mínima de 50 m.

---

Los transectos son una técnica de observación ampliamente usada, particularmente en aves, y su naturaleza varía dependiendo del tipo de especie y de ambiente. Por ejemplo, en tierra (en la costa) suelen utilizarse transectos lineales que son recorridos por el observador quien registra la presencia y/o el número de individuos que logra detectar en su campo de visión. En zonas litorales este muestreo puede complementarse con recorridos a bordo de una embarcación.

En el caso de mamíferos (pero también en aves) es frecuente la observación desde puntos fijos en uno o más sitios predefinidos, y abarcando áreas prefijadas en las que donde suelen contarse directamente todos los individuos observados. Para estandarizar la observación el registro suele efectuarse en un corto tiempo (e.g., 2 minutos) siendo repetido a intervalos de tiempo predefinidos (e.g., cada 8 minutos) durante un lapso mayor (e.g., 4 horas) el cual a su vez puede repetirse durante el día.

En el caso de aves, la observación desde puntos fijos puede abarcar un área predefinida (e.g., 200 x 200 m) que considera además un espacio aéreo prefijado (e.g., 50 m). Según el objetivo puede ser relevante registrar la frecuencia de aves en tránsito aéreo, el número de aves en tránsito aéreo por rango horario, el promedio de aves por bandada, la altura de vuelo, la frecuencia de individuos por especie y la trayectoria de vuelo.

En los muestreos de mediano o largo plazo deben tenerse en cuenta factores como la variación en la duración del día (e.g., en muestreos estacionales), que pueden incidir tanto en el comportamiento y los patrones de actividad de los organismos, como en la misma duración del monitoreo.

Para observaciones de aves desde una embarcación, suelen utilizarse transectos con un ancho predefinido (e.g., 300 m) hacia adelante y hacia un lado de la embarcación, o en dos bandas de igual ancho, manteniendo una velocidad óptima entre siete y diez nudos. La observación puede efectuarse en períodos cortos (e.g., 10 minutos de duración) durante los cuales uno o más observadores situados en la proa del barco registran las aves en cada transecto. Para aves en vuelo pueden realizarse estimaciones basadas en registros fotográficos.

En el caso de cetáceos suelen usarse transectos lineales con embarcación donde los observadores registran el número de individuos, o conteos por puntos (o conteo aéreo) donde el observador permanece en un punto fijo predefinido que abarca un área delimitada. Además, la identificación de los cetáceos avistados puede efectuarse a partir de registros fotográficos, que pueden combinarse con los métodos anteriores.

Al observar desde embarcaciones debe registrarse la posición (latitud y longitud), rumbo y velocidad del buque, así como la presencia de barcos de pesca en las proximidades y el estado del mar, y eventualmente otros datos oceanográficos o meteorológicos que puedan ser relevantes (e.g., velocidad y dirección del viento, condiciones climatológicas, velocidad de las corrientes).

---

#### **Análisis datos muestras**

En todos los casos deben considerarse los sesgos asociados a factores como la experiencia y/o nivel de entrenamiento del observador, o al comportamiento de los organismos hacia un observador y/o una embarcación. Así mismo (y

---

---

particularmente en el caso de aves debido a su abundancia), los sesgos derivados de contar el mismo individuo más de una vez deben ser controlados y eventualmente corregidos.

Según el objetivo de estudio, las variables dependientes de interés suelen incluir la riqueza, abundancia (o densidad) y/o composición de especies. En el ámbito nacional es frecuente el uso de índices de diversidad y dominancia (e.g., Shannon, Simpson, Berger-Parker), más que la aplicación de análisis estadísticos de mayor especificidad o complejidad, ya que el esfuerzo se concentra en minimizar las fuentes de sesgo y error en el muestreo.

Sin embargo, el uso de análisis estadístico para la información obtenida es relevante para obtener conclusiones objetivas y efectuar comparaciones entre situaciones/condiciones de interés. En general no hay pruebas estadísticas específicas o estandarizadas para el análisis de datos en este ámbito, salvo la exigencia de seleccionar y aplicar correctamente las pruebas. Entre los análisis utilizados, suele aplicarse una amplia variedad de técnicas univariadas y multivariadas de uso frecuente (e.g., t de Student, Kruskal-Wallis, ANOVA, PCA, nMDS, ANOSIM, SIMPER, PERMANOVA, entre otras).

---

**Otro criterio**

En la observación por transectos se sugiere cuidar especialmente la velocidad del recorrido (idealmente debe ser constante), la precisión y calidad de las instrucciones entregadas a los observadores para maximizar la confiabilidad de los registros, y la estimación de las distancias a los límites dentro de los cuales se registra.

---

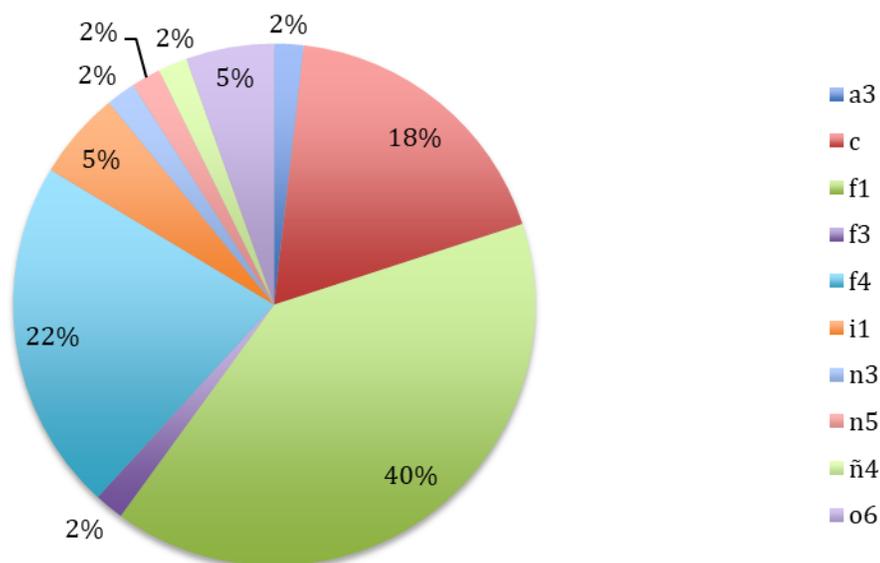
#### 4.1.2 Revisión de proyectos en el SEIA

Habiendo realizado la búsqueda de proyectos entre 2009-2019 desde la plataforma digital del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), se buscaron proyectos que ingresaron al sistema de evaluación, fueran Estudios de Impacto Ambiental (EIA) o Declaración de Impacto Ambiental (DIA) aprobados, considerando la revisión de cada Adenda, para las siguientes tipologías de proyectos:

- a.3. Dragado
- a.7. Acueductos
- c. Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW
- f1. Puertos
- f3. Astilleros
- f4. Terminales marítimos
- i.1. Proyecto de desarrollo minero sobre 5.000 ton/mensuales
- i.4. Proyecto de desarrollo minero de petróleo y gas
- j.1. Oleoductos
- j.2. Gasoductos
- j.3. Ductos mineros
- n.1. Producción anual de macrolagas
- n.2. Producción anual de moluscos filtradores u otras especies filtradoras a través de un sistema de producción extensivo
- n.3. Producción anual igual o mayor a 35 ton tratándose de equinodermos, crustáceos y moluscos no filtradores, peces y otras especies a través de un sistema de producción intensivo
- n.5. Producción anual de engorda de peces 8 ton o cultivo de microalgas y/o juveniles de otros recursos hidrobiológicos que requieran el suministro y/o evacuación de origen continental, marina o estuarina, cualquiera sea su producción anual
- n.7. Proyectos de explotación intensiva de recursos hidrobiológicos
- ñ.4. Producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas o reactivas, (sustancias señaladas en las clases 5 de la NCh. 382, Of. 2004)
- o.6. Emisario submarino

De la búsqueda, se encontraron proyectos diez tipologías: a.3, c, f.1, f.3, f.4, i.1, n.3, n.5, ñ.4 y o.6. Un total de 55 proyectos presentaban una metodología de manera clara de muestreo y evaluación

de organismos hidrobiológicos (comunidades bentónicas, plantónicas, ictiofauna, aves, mamíferos, entre otras). De éstos, 36 proyectos eran Declaraciones de Impacto Ambiental, y 19 Estudios de Impacto Ambiental. A continuación, de manera general se presenta la participación de las tipologías de proyecto revisadas:



**Figura 4.1.2.1. Participación de tipologías de proyectos en DIA y EIA asociados a estudios de organismo hidrobiológicos. Donde: a3: dragado; c: centrales > 3MW; f1: puertos; f3: astilleros; f4: terminales marítimos; i1: proyectos mineros >5.000 ton/mes; n3: producción anual igual o mayor a 35 ton tratándose de equinodermos, crustáceos y moluscos no filtradores, peces y otras especies a través de un sistema de producción intensivo; n5: producción anual de engorda de peces 8 ton o cultivo de microalgas y/o juveniles de otros recursos hidrobiológicos que requieran el suministro y/o evacuación de origen continental, marina o estuarina, cualquiera sea su producción anual; ñ4: proyectos de explotación intensiva de recursos hidrobiológicos; o6: emisarios submarinos.**

En la figura 4.1.2.1 se evidencia que los proyectos relacionados con puertos presentan la mayor participación, seguidos de los terminales marítimos y las centrales generadoras de energía.

Cabe destacar, que como fuente de información para diseñar la metodología a aplicar en los estudios o informes de organismos hidrobiológicos, se destaca la utilización de la Guía Metodológica de Revisión Técnica Sectorial de Estudios de Impacto Ambiental en el Medio Ambiente Acuático de Jurisdicción Nacional para Proyectos que Contemplan Descargas de Residuos Líquidos, de Puertos y Terminales Marítimos u Otros (confeccionada por la Autoridad Marítima DIRECTEMAR), la Res. Ex. Nº 3411/2006 que fija las metodologías para elaborar la Caracterización preliminar del sitio (CPS), la normativa vigenete y actual Res. Ex. Nº 3612/2009, y la Res. Ex. Nº 2353/2010 que establece la

metodología para Determinación de Banco Natural de Recursos Hidrobiológicos para Fines que indica.

Lo anterior es presentado en la base de datos del presente proyecto, el que incluye en detalle, por cada proyecto, el grupo de organismo hidrobiológico, su metodología aplicada, y en ella se da cuenta de los equipos, análisis, descriptores comunitarios, número de muestras, réplicas, toma de muestras, entre otros. Esta información es resumida por grupo de organismos en la Tabla 4.1.2.1.

**Tabla 4.1.2.1 Resumen de variables de muestreo por grupo de organismo hidrobiológico identificado en líneas bases del SEA.**

<b>Variables muestreo</b>	<b>Submareal duro</b>	<b>Submareal blando</b>	<b>Intermareal duro</b>	<b>Intermareal blando</b>	<b>Peces</b>	<b>Zooplancton</b>	<b>Fitoplancton</b>	<b>Aves y mamíferos</b>
<b>Estaciones/ Transectas</b>	5 a 13 de 100 m longitud	2 a 44, transectas de 5 y 50 m	5 a 15	4 a 11	1 a 12 de 100 m de longitud	3 a 13	3 a 12	1 a 37 con transectas de 200 x 10 m y de 1 a 4 km de longitud
<b>Réplicas</b>		2 a 3	3 a 6	2 a 10		2 a 3	2 a 3	1 a 3
<b>Periodos/ estación</b>		Invierno-verano					Verano	
<b>N° Muestras</b>	3 a 10 cuadrantes por transecto	18 a 39	3 a 36 cuadrantes por transecto	10 por transectas		9 a 22	9 a 22	1 a 9
<b>Profundidad (m)</b>	20 a 33	3 a 46	5, 10 y 15		1, 10, 15 y 19	Superficial, medio y fondo	Superficial, medio y fondo	
<b>Toma de muestras</b>	La evaluación de las comunidades se realizó mediante buceo semi-autónomo (por medio de un buzo-biólogo) estaciones georreferenciadas,	Mediante buceo semi autónomo se colectan las muestras para la Identificación de especies o filmación submarina,	El intermareal se divide en 3: supra, medio e infralitoral. identificación y cuantificación de las especies fue realizada in situ por un biólogo	Un core fue enterrado en la arena hasta una profundidad de 10 y 25 cm, se analizaron taxonómicamente al nivel más bajo posible. identificación y cuantificación hasta el nivel taxonómico más bajo posible		Se efectuaron arrastres verticales, considerando toda la columna de agua, es decir, desde el fondo hasta superficie con velocidad media de arrastre de 1,5 nudos, con un tiempo de duración de 10 minutos. análisis cualitativo y cuantitativo	arrastres horizontales a nivel superficial, y vertical desde fondo a superficie con velocidad de arrastre promedio de 2 nudos, con un tiempo de duración de 5 minutos, Análisis cuantitativo y cualitativo	Avistamiento directo de los ejemplares o evidencia indirecta de presencia de ejemplares de este grupo, como plumas y nidos. Al inicio se considera un tiempo de cinco minutos para estabilizar el comportamiento de las aves. Censo mediante observaciones desde una transecta, continuo, con la finalidad de contabilizar e identificar todas las especies, grabación 60 min; método transecto

Variables muestreo	Submareal duro	Submareal blando	Intermareal duro	Intermareal blando	Peces	Zooplankton	Fitoplancton	Aves y mamíferos
								lineal con monitoreo de 15 min, método de conteo extensivo por puntos, esfuerzo de muestreo de 10 min, punto de conteo en un radio de 50 m por avistamiento directo o por métodos indirectos (vocalizaciones, nidos, plumas).
<b>Equipos</b>	Cuadratura de 0,25 a 1 m <sup>2</sup> con equipo de buceo asistido y embarcación menor, bolsas y formalina 5%	Draga Van Veen 0,1 m <sup>2</sup> , bolsas, formalina 4%, tamiz 0,5 a 1 mm, balanza analítica, alcohol 75%, lupa estereoscópica, microscopio óptico, balanza analítica, GPS.	Cuadrantes de 0,25 a 1 m <sup>2</sup> con grilla de 100 puntos de intersección, bolsas, formalina	Corer de PVC cilíndrico de 15 cm de diámetro enterrado a 25 cm (volumen total 4.415 cm <sup>3</sup> ), alcohol 75%, tamiz 1 mm y 0,5 mm, lupa binocular y un microscopio óptico	Cámara GoPro, foco de iluminación, cuadrícula de 0,25 m <sup>2</sup> con 100 intersecciones de puntos	Red tipo Nansen o bongo, frascos, formalina al 5%, microscopio estereoscópico binocular, lupa estereoscópica	Botella Van Dorn de 2 L, microscopio fotónico, red fitoplancton, botella de Niskin, disco Secchi, botellas, formalina 5%, lugol, portaobjetos, cámara de conteo.	GPS, binoculares, cámara fotográfica, embarcación
<b>Guía utilizada/ Referencia</b>	Stotz et al., 2016; Perez-et al., 2007; DIRECTEMAR, 1996.	Res. Ex. N° 3411/2006, Res. Ex. N° 3612/2009, Res. Ex. N° 2353/2010; DIRECTEMAR, 1996	DIRECTEMAR, 1996	DIRECTEMAR, 1996; NCh. 411		Robinson et al., 1996; Rugby & Milsom. 2000; Smith & Richardson, 1979.	UNESCO, 1978	SAG, 2012; Egli, 2002; Tellería, 1986. Krebs, 2006; Dolch et al., 2000; Sayre et al., 2000. Simonetti et al., 1995.

<b>Variables muestreo</b>	<b>Submareal duro</b>	<b>Submareal blando</b>	<b>Intermareal duro</b>	<b>Intermareal blando</b>	<b>Peces</b>	<b>Zooplancton</b>	<b>Fitoplancton</b>	<b>Aves y mamíferos</b>
<b>Descriptores comunitarios</b>	% cobertura, densidad, H', J', D, RE	Abundancia y biomasa, Abundancia promedio total, Abundancia relativa, Frecuencia de ocurrencia, Biomasa promedio, RE, H', D, J'	Abundancia, biomasa, H', J', RE, D, Margaleff, Mackintosh, % cobertura, densidad, índice de Jaccard	Abundancia, biomasa, H', J', RE, D, densidad	Índice de Jaccard, abundancia y RE	Uniformidad, Abundancia, H', J', D, constancia, RE	Abundancia relativa, H', J', D, abundancia y constancia de especies	Abundancia relativa, abundancia, esfuerzo total en horas, RE, H', J'
<b>Análisis Laboratorio</b>		Laboratorio acreditado Ecotecnos		Laboratorio acreditado Ecotecnos	Buceo semi autónomo, censo e identificación in situ de peces por Biólogo; filmaciones submarinas.	Laboratorio de Zooplancton	Laboratorio de Fitoplancton	
<b>Análisis estadístico</b>	Análisis de clúster, ANOVA, curvas ABC.	Curvas ABC, análisis de clúster, ANOVA y test Tukey	Curvas ABC, ANOVA y Kruskal Wallis	Curvas ABC, Análisis No Métrica Multidimensional, análisis de clúster, ANOVA	Análisis de clúster, UPGMA, ANOVA	Análisis multivariado, análisis de cluster, ANDEVA y Kruskal-Wallis; ANOSIM	Análisis multivariado, análisis de cluster, ANDEVA y Kruskal-Wallis; ANOSIM.	Prueba de Chi cuadrado e índice de Bray-Curtis, método de Escalamiento No-Métrico Multidimensional (MDS) de acuerdo al índice de Bray-Curtis y la agrupación jerárquica de media ponderada de acuerdo a Cox, "análisis de varianza paramétricos

<b>Variables muestreo</b>	<b>Submareal duro</b>	<b>Submareal blando</b>	<b>Intermareal duro</b>	<b>Intermareal blando</b>	<b>Peces</b>	<b>Zooplancton</b>	<b>Fitoplancton</b>	<b>Aves y mamíferos</b>
								(i.e. test ANOVA) o no paramétricos (i.e. test Kruskal – Wallis) "
<b>Software</b>	PRIMER	PRIMER, Biodiversity Pro v2	PRIMER, Biodiversity Pro v2	PRIMER	PRIMER	PRIMER, PAST 1.78	PRIMER, PAST 1.78	PRIMER

Nota: Riqueza específica (RE), Riqueza Faunística (RF), Diversidad de Shannon-Wiener (H'), Diversidad máxima (H' max) Uniformidad (J')

### 4.1.3 Análisis de protocolos de muestreo propuestos

La siguiente sección no es exhaustiva y se enfoca en resumir algunos puntos centrales a considerar en la elección y aplicación de métodos, con mayor énfasis en aspectos conceptuales del muestreo, e incluyendo una discusión específica sobre índices de diversidad debido a su importancia tradicional en los estudios ambientales.

Un hecho de gran importancia es que -desafortunadamente- no existe un método o diseño muestral estándar que aplique exitosamente a toda situación o contexto ambiental, ya que todos pueden estar sujetos a problemas inherentes (teóricos, p.ej. si adolecen de sesgos o se basan en supuestos no realistas o virtualmente imposibles de cumplir) o prácticos (p.ej. si su implementación demanda cumplir requisitos técnicos/logísticos muy complejos o restrictivos). De hecho, aunque la mayoría de los métodos/diseños podrían ser muy efectivos si cumplieran todas las condiciones teóricas necesarias para su aplicación, con frecuencia esto no es posible, o bien dichas condiciones no son examinadas con suficiente profundidad, desestimando su impacto en los resultados o confiando más en el valor biológico de los datos.

Aunque un mismo objeto de estudio (p.ej. ensamble de peces submareales) sea evaluado en distintos sitios usando diseños, técnicas y tamaños de muestra idénticos, con alta probabilidad los resultados no serán comparables si dichos sitios exhiben características contrastantes (p.ej. en estructura o heterogeneidad del hábitat, o en riqueza, abundancia o distribución de las especies), a menos que dichos aspectos sean tenidos en cuenta realizando los ajustes pertinentes (usualmente es posible aplicar estandarizaciones o correcciones que permitan comparaciones válidas, en la medida que los datos originales hayan sido obtenidos correctamente). Por lo anterior, un manejo adecuado de los principios estadísticos básicos del diseño de muestreo y análisis de datos es un requisito importante en la evaluación ambiental, a fin de permitir la adecuación de los métodos y el correcto análisis de los datos, en especial si se busca comparar entre lugares y/o tiempos.

Por estas razones, las principales preocupaciones en cualquier muestreo son: (i) que el diseño y los métodos respondan adecuadamente al objetivo del estudio, y (ii) que la información a obtener logre la mayor validez y representatividad posible en términos estadísticos, lo que puede conseguirse de múltiples formas.

#### Sobre el uso de índices de diversidad

El cálculo de índices de diversidad (a veces referido inadecuadamente como “análisis”) es una práctica muy frecuente en los estudios ambientales, al punto de que algunos índices tradicionales han sido incorporados en diversas normativas o protocolos a nivel nacional e internacional. Sin embargo, también es frecuente que tanto los índices como sus valores no sean elegidos y aplicados en forma correcta, en especial al comparar distintos

lugares o tiempos. A la fecha, existen más de 200 índices de diversidad, y muchos derivan de las primeras formulaciones como el índice de entropía  $H'$  de Shannon (o Shannon-Wiener) y el índice de diversidad  $D$  de Simpson (o Gini-Simpson), que son los más conocidos y por ello son ampliamente utilizados, a pesar de tener reconocidos problemas de sesgo e interpretación.

Por ejemplo,  $H'$  es difícil de interpretar, ya que su valor no tiene un máximo claramente definido, depende de la base logarítmica usada (binaria, natural o decimal), y al igual que  $D$  varía en forma altamente no lineal. Por ello, los valores de  $H'$  calculados para distintas comunidades no debieran usarse para concluir directamente si una comunidad es más diversa que otra, ya que son sensibles al esfuerzo de muestreo y su magnitud cambia en diversas formas ante las variaciones tanto en el número de individuos como en el número (riqueza) y patrón de abundancia relativa (uniformidad) de las especies (p.ej. distintos valores de  $H'$  pueden no reflejar las diferencias reales en diversidad, y comunidades con distinta diversidad pueden mostrar valores similares de  $H'$ ). Por otra parte, los valores de  $H'$  y  $D$  para un mismo grupo de comunidades pueden ser poco coherentes entre sí (p.ej. cada índice puede rankear las comunidades en un orden distinto), y si bien varios índices tradicionales tienen otras versiones con mejor desempeño (como  $eH'$  sobre  $H'$  o  $D'=1/D$  sobre  $D$ ), no por ello son aplicables a cualquier situación y su uso siempre depende del objetivo. Por lo anterior, no existe un índice universal ni “el mejor”, ya que las funciones matemáticas de distintos índices enfatizan o dan un peso particular a diferentes aspectos de la diversidad (p.ej. a la riqueza, la uniformidad, el número o importancia relativa de las especies raras vs. las especies dominantes, o una combinación de los aspectos anteriores).

Por lo tanto, al elegir un índice de diversidad debe considerarse (i) cómo y para qué fue diseñado (i.e. qué intenta medir), (ii) su comportamiento numérico (i.e. a qué factores es sensible y cómo estos afectan sus valores), y (iii) cuál aspecto de la diversidad se quiere enfatizar en función del objetivo particular de una evaluación. En términos generales, es preferible usar aquellos índices que reducen o eliminan sesgos (p.ej. por diferencias en esfuerzo de muestreo o riqueza de especies), o cuyos valores varíen de forma coherente con la diversidad (p.ej. que aumenten consistentemente a medida que la diversidad aumenta) o sean interpretables en forma clara o intuitiva (p.ej. estandarizados de 0 a 1). Aun así, si se tiene un solo valor del índice para cada comunidad (i.e. sin replicación) no es recomendable hacer comparaciones directas, y es preferible estimar su varianza o un intervalo de confianza (p.ej. mediante técnicas de remuestreo), a fin de aplicar pruebas estadísticas tradicionales para comparación de grupos (de hecho existen adaptaciones específicas para ciertos casos, como la prueba de  $t$  desarrollada por Hutcheson para comparar  $H'$  entre pares de comunidades).

Por último, debe considerarse que incluso al evaluar solamente la riqueza de especies (aparentemente más simple de medir), su estimación está sujeta a múltiples sesgos ya que depende fuertemente del tamaño muestral, el esfuerzo de muestreo, la experiencia del observador, la detectabilidad de los organismos, y otros factores. Si

bien existen índices clásicos que intentan corregir la estimación de la riqueza, como los de Menhinick y de Margalef, también son muy sensibles al esfuerzo de muestreo, por lo que se recomienda usar aquellos de desarrollo más reciente (p.ej. Chao) para obtener y comparar valores esperados y observados.

A continuación, se presenta el análisis por cada grupo de organismo hidrobiológico abordado.

a) **Fitoplancton marino:** el protocolo de muestreo sugerido en la guía para la obtención de muestras de fitoplancton se ha generado considerando los métodos e instrumentos más utilizados para el seguimiento ambiental y elaboración de líneas base, así como en estudios científicos. En general, en esta propuesta se habla de dos tipos de diseño muestral: temporal y/o espacial, dependiendo del objetivo de estudio, lo cual definirá en primer lugar la estrategia de muestreo. Como su nombre lo indica las diferencias entre ambas estrategias es la obtención de data con variabilidad en el espacio, lo cual permite estimar el impacto de alguna alteración ambiental en el área de interés. En el caso de estrategias de carácter temporal permiten estimar la variabilidad temporal en un punto o área de interés, y así posiblemente separar señales de alteración ambiental antrópica respecto a la variación natural. En la guía desarrollada se sugieren dos tipos de muestreo de fitoplancton: uno CUALITATIVO, el cual permite estimar la presencia/ausencia y/o abundancia relativa de especies, este tipo de muestreo es importante. por ejemplo, para detectar de manera temprana especies generadoras de toxinas como las FAN, sin embargo, este muestreo no permite tener una estimación real de la abundancia de especies y su variación en el espacio/tiempo. Para este tipo de muestreo cualitativo sugerimos el lance vertical, el cual permite conocer la composición comunitaria relativa de la columna de agua completa (si es somera) o hasta la profundidad deseada (capa fótica por ejemplo), lo que no es posible con muestreo superficial horizontal y por otra parte el muestreo oblicuo implica mayor riesgo de colmatación. Ahora bien, para tener una estimación CUANTITATIVA del fitoplancton se sugiere un muestreo con botella oceanográfica, este muestreo permite conocer la estructura comunitaria y biomasa, y por consiguiente detectar cambios relacionados con perturbaciones en el medio. El muestreo con botella permite obtener muestras desde las profundidades de interés y así discernir entre estratos. Por otra parte en esta guía sugiere la estimación de biomasa a través de la medición de pigmentos fotosintéticos como la clorofila-a a través de método fluorométrico, el cual es ampliamente utilizado para este fin y por lo tanto permite tener comparaciones más fidedignas, además es más barato y rápido en relación a la espectrometría o al HPLC, la desventaja es el almacenamiento (congelado), procesamiento (filtrado) *in situ* (en medida de lo posible) lo que implica un mayor esfuerzo en el traslado de muestras al laboratorio (cadena de frio). Además se sugiere la posibilidad de obtener el biovolumen como estimación de biomasa, lo cual tiene la ventaja de utilizar la misma muestra que se utiliza para el muestreo cuantitativo; sin embargo, tanto el procesamiento de la muestra como el análisis de datos implica una alta inversión de horas y especialistas (horas hombre).

Respecto la utilización de fijadores, en esta guía se sugiere la utilización de Lugol por sobre la formalina (formaldehído), esta sugerencia se basa principalmente en la toxicidad de compuesto para el analista y por la dificultad de que la muestra sedimente antes del análisis (ver tabla 4.1.3.1). Para ambos casos, la muestra debe ser guardada en oscuridad hasta su análisis en laboratorio (Hasle 1978, Thronndensen 1978, Andersen & Thronndensen 2004, Cronberg & Annadotter 2006).

**Tabla 4.1.3.1 Comparación entre fijadores usados para preservación de muestras de fitoplancton.**

<b>Característica</b>	<b>Lugol</b>	<b>Formaldehído</b>
Costo por volumen	Relativamente de bajo costo	Bajo costo
Cantidad a usar	Gotas por 500 mL de muestra	mL por 500 mL de muestra
Toxicidad por manipulación de muestras	Levemente tóxico, puede ser dañino al contacto directo con la piel o si se ingiere.	Volátil, por lo que genera vapores tóxicos que pueden ser inhalados. Se debe evitar el contacto directo con la piel, potencial carcinogénico y alergeno.
Decantación de organismos	Aumenta el peso de las células, lo que produce una mejor y más rápida decantación.	No acelera la decantación, por lo que este proceso puede tomar hasta 4 a 5 veces más que una muestra fijada con Lugol.
Alteración de organismos	Menor destrucción celular, retiene mayor cantidad de flagelos	Altera y destruye células, flagelos se pierden con facilidad.
Coloración de muestras	Cambia la coloración de la muestra, lo que dificulta la observación de organelos y placas.	No cambia la coloración, pero se produce decoloración en muestras preservadas por mucho tiempo.
Grupos más adecuado para trabajar	Dinoflagelados atecados, otros flagelados, cianobacterias (estimación de biomasa)	Diatomeas, dinoflagelados tecados, coccolitoforidos, cianobacterias (identificación de especies)
Duración de fijación	Las muestras fijadas requieren atención cada cierto tiempo por oxidación de fijador	Pueden durar años sin mantención, se debe evitar evaporación de muestras

**Fuente: Elaboración propia basada en: Hasle 1978, Thronndensen 1978, Andersen & Thronndensen 2004, Cronberg & Annadotter 2006.**

En cuanto a la estadística para el análisis de datos, esta corresponde a la tradicional, la cual permite observar la abundancia total (densidad) del fitoplancton, cálculos de abundancia relativa de alguno de los grupos importantes (%), índices ecológicos (diversidad, riqueza, equidad) y análisis comunitarios como *Clusters* que permiten asociar las estaciones de muestreo según su composición comunitaria y número de individuos en un área determinada.

b) **Zooplancton marino:** el protocolo de muestreo que se sugiere en la guía desarrollada ha sido generado tomando en cuenta la gran diversidad de métodos e instrumentos con los que se puede muestrear el

zooplancton. La utilización de las redes de pesca para este grupo ha sido lo más utilizado desde su aparición hasta el presente, superando a otros métodos como las botellas colectoras de agua o las bombas de succión, tanto en preservación óptima de los organismos capturados, en mejor representatividad de la comunidad zooplanctónica, en las estimaciones de abundancia que se pueden hacer utilizando un flujómetro y en lo práctico y barato que resulta el muestreo con ellas. Dentro del uso de las redes, también está el tipo de lance que se puede realizar con ellas, los cuales pueden ser oblicuo, vertical u horizontal. En esta guía recomendamos un lance oblicuo, ya que, a diferencia de los lances verticales, puede abarcar de mejor manera toda la columna de agua, desde el fondo hasta la superficie, resultando en una mayor cantidad de muestra, siendo más representativo de lo que hay en la columna de agua y evitando de mejor manera la evasión por parte de algunos zooplancteres. Lo mismo ocurre con la trama de la malla, donde se pueden encontrar variadas opciones, pero los autores recomiendan la trama de 200  $\mu\text{m}$ , tomando en cuenta que ese tamaño corresponde al límite inferior del mesozooplancton por definición, con lo cual se cubre todo el grupo en cuestión. En cuanto a la fijación de las muestras, se recomienda el uso de formaldehído al 5% tamponeado con borax, lo cual ha sido un método ampliamente utilizado por los especialistas alrededor del mundo, permitiendo la preservación correcta de los organismos colectados incluso por varios años, aunque siempre tomando las medidas de seguridad adecuadas por la toxicidad del fijador. El análisis bajo lupa estereoscópica es el estándar que se utiliza comúnmente para identificación y cuantificación del zooplancton, apoyado de guías y claves taxonómicas encontradas en literatura. La estadística para el análisis de datos corresponde a la tradicional, la cual permite observar la abundancia total (densidad) del zooplancton como dato duro, además de los cálculos de abundancia relativa de alguno de los grupos importantes (%), índices ecológicos (diversidad, riqueza, equidad) y análisis comunitarios como *Clusters* que permiten asociar las estaciones de muestreo según su composición comunitaria y número de individuos en un área determinada.

c) **Bentos marino:** el protocolo de muestreo que se ha sugerido en la guía desarrollada ha considerado la biodiversidad del bentos marino, el que puede ser cuantificado con un amplio rango de instrumentos. Para la guía se ha seleccionado preferentemente muestreo cuantitativo (cuadrantes, dragas, boxcorer) que otros del tipo cualitativo e invasivo (e.g. rastras). La gran variedad de instrumentos disponibles refleja la existencia de instrumentos más adecuados para un tipo de bentos o ambiente en particular. De hecho, los instrumentos difieren en términos del hábitat a muestrear, taxa principal a muestrear, cobertura deseable de muestreo y condiciones de muestreo óptimas, sin considerar la aún mayor particularidad y especificidad necesaria dependiendo del tipo de proyecto que necesita el muestreo. La mayoría de los estudios incorporan, de forma arbitraria, un solo método de muestreo, sin mostrar o identificar diferentes patrones en biodiversidad entre

distintos tipos de muestreos. Por lo tanto, se recomienda efectuar muestreos preliminares de bentos marino usando diferentes tipos de instrumentos, para así evaluar la biodiversidad y consistencia en los resultados. La guía propone el uso principalmente de cuadrantes, corers, dragas e incluso buceo, considerando la heterogeneidad de hábitats del bentos como lo son fondos duros y blandos dentro de la zona intermareal y submareal; separando y contando los organismos mayores a 500  $\mu$ , tamizando las muestras preferentemente en el terreno y utilizando formalina al 4% tamponada o etanol al 70-85% para la conservación de los organismos. Las muestras son identificadas y cuantificadas con lupa y microscopio por personal con experiencia y conocimiento taxonómico. El procesamiento y análisis de datos propuesto corresponde al tradicional que incluye principalmente cobertura y densidad de individuos, índices ecológicos (riqueza específica, dominancia, equidad y similitud) y comunitarios (ANOSIM).

d) **Peces marinos litorales:** los métodos de muestreo dependen tanto del objetivo y área del estudio como del tipo y características de las especies a evaluar, e históricamente se han utilizado tres grandes variantes: (i) de captura o destructivos, incluyendo trampas, carnadas, líneas de pesca, arpones, redes, anestésicos, ictiocidas, e incluso explosivos como la dinamita; (ii) mixtos o destructivos y/o disruptivos, combinando técnicas como captura-marcaje-recaptura o uso de ictiocidas con la observación directa mediante censos visuales submarinos basados en buceo autónomo o semiautónomo; (iii) sin captura o no destructivos, incluyendo técnicas hidroacústicas, y principalmente censos visuales vía observación directa mediante buceo autónomo o semiautónomo, observación indirecta mediante registro fotográfico o de video por parte del buceador, o video submarino remoto con o sin uso de carnada.

Pese a la efectividad de los métodos destructivos, tanto en Chile como a nivel mundial su aplicación ha tendido a restringirse, privilegiando aquellos no destructivos y no disruptivos. Esta tendencia emerge desde el ámbito tradicional de la conservación biológica, que en la actualidad se vincula a marcos bioéticos aceptados internacionalmente, y en particular al principio precautorio (asumido desde la Declaración de Río de 1992) el cual se asocia al principio más amplio de no maleficencia (evitar el daño). En ciertos casos, sin embargo, los métodos destructivos o disruptivos pueden ser necesarios o estar justificados, según determine la autoridad pesquera. En este contexto, los censos visuales han llegado a ser los métodos más ampliamente usados, ya que minimizan efectos negativos incluso al efectuar muestreos intensivos o repetidos, o ante la necesidad de evaluar áreas protegidas y de manejo o especies en categorías de riesgo.

No obstante, los censos visuales pueden y deben enfrentar diversos problemas. Por una parte, están aquellos asociados a factores ambientales, logísticos, fisiológicos y otros, incluyendo la falta de visibilidad, dificultades derivadas del estado del mar o de las condiciones climáticas, la dependencia de embarcaciones o de equipos

operados en forma remota, o diversas restricciones fisiológicas y operativas que limitan la seguridad, el tiempo, la profundidad, la movilidad o la maniobrabilidad del buceo. Mientras algunos problemas pueden resolverse si se dispone del personal, recursos y equipos apropiados, la mayoría no es controlable, aumentando la probabilidad de que la información resultante del muestreo incluya datos incompletos o con sesgos. Por otra parte, debe considerarse a priori cómo tratar sesgos potenciales en los datos derivados del nivel de entrenamiento de los observadores, de diferencias en detectabilidad de los peces (que además se asocian al registro de distancias y la corrección de estimaciones de densidad), o de la conducta de los peces (evitación vs. atracción) hacia el buceador, entre otros factores. Parte de estos sesgos puede minimizarse durante el muestreo combinando registros visuales con registros indirectos (mediante cámaras fotográficas o de video usadas por los buzos o controladas en forma remota), pero otros son inevitables y deben contemplarse en el procesamiento estadístico de los datos.

Por lo anterior, es altamente deseable que los investigadores cuenten con las competencias logísticas y analíticas para manejar tanto la ejecución in situ del diseño muestral como la evaluación estadística de los datos.

e) **Aves marinas y Mamíferos marinos:** históricamente, las metodologías destructivas y disruptivas no son las más favorecidas para el estudio de las aves, y tanto en Chile como a nivel mundial existe una clara tendencia a restringir los métodos que impliquen la muerte o captura de individuos, o el uso de técnicas invasivas que provocan estrés significativo o que potencialmente puedan generar efectos subletales o letales. Esta tendencia conecta el ámbito tradicional de la conservación biológica con marcos bioéticos más recientes cuya aplicación es aceptada ampliamente a nivel internacional, y que consideran en particular el principio precautorio (asumido desde la Declaración de Río de 1992), el cual se asocia al principio más amplio de no maleficencia (evitar el daño). En este sentido, los imperativos bioéticos se imponen a priori sobre cualquier consideración de ventajas o bondades comparativas en términos muestrales o estadísticos.

En casos particulares, sin embargo, el uso de métodos destructivos y disruptivos podría ser inevitable o estar justificado, lo cual debe ser determinado y autorizado por las autoridades competentes. No obstante, estos métodos son innecesarios en la mayoría de los estudios de EIA o DIA. Si se requiere obtener muestras biológicas para identificar especies, determinar su dieta, o evaluar especies en categorías de riesgo, en muchos casos el registro indirecto (muestreos sin captura no invasivos) puede ser suficiente, por ejemplo aprovechando indicios de su presencia (p.ej. fecas, plumas, restos de tejidos u otros, según el tipo de especie) para efectuar análisis isotópicos o de código de barras de ADN (cuyas bibliotecas para aves están cada vez más disponibles). Adicionalmente, el hallazgo de organismos muertos puede aprovecharse para efectuar muestreos post mortem

y recabar información adicional. Por lo anterior, la restricción sobre los métodos destructivos no representa un gran obstáculo en la práctica.

En contraste, los métodos más tradicionales y de más amplio uso en el estudio de aves y mamíferos marinos son los censos visuales, los que comparativamente minimizan los impactos negativos, y pueden usarse con bajo riesgo al evaluar áreas protegidas o especies en categorías de conservación incluso si aplican de forma intensiva o repetida, por lo cual son claramente preferibles.

Los censos visuales realizados por observadores, ya sea desde puntos fijos o a través de transectos (en tierra o desde plataformas móviles), comparten principios y supuestos básicos similares. Por ello, también enfrentan limitaciones similares, derivadas -entre otros factores- de la necesidad de restringir la observación a horas con luz diurna y condiciones climáticas favorables, el efecto de la presencia de observadores, embarcaciones o aeronaves sobre la conducta y desplazamiento de las aves o mamíferos, o el hecho de que muchas aves forman grupos numerosos y densos en la tierra, el agua o en vuelo. Estos factores generan situaciones particularmente complejas para los observadores humanos, que hacen muy difícil cumplir con dos de los supuestos más comunes: que ningún individuo es contado más de una vez, y que el censo registra el 100 % de los individuos realmente presentes. Salvo en raras ocasiones, lo anterior genera sesgos inevitables y eventualmente importantes en cualquier estimación, por lo que estos métodos frecuentemente son revisados y modificados, y sus resultados requieren ser corregidos o estandarizados.

Algunos censos además requieren ejecutar diseños de muestreo complejos (p.ej. al realizar transectos de franja desde embarcaciones mayores o al observar cetáceos desde embarcaciones usando transectos de franja) que dificultan lograr una alta efectividad en la práctica, lo cual puede aumentar los sesgos en las estimaciones, ya que sus componentes teóricos pueden ser relativamente complejos, y a fin de evitar sesgos importantes en las estimaciones pueden exigir decisiones clave tanto antes como durante su ejecución, dependiendo de las condiciones de operación (p.ej. como variar el ancho, longitud o recorrido de un transecto, o el procedimiento de evaluación de distancia, dependiendo de las condiciones de visibilidad y la tasa de encuentro de organismos). Sin embargo, aunque el uso de diseños más simples (o de diseños complejos simplificados) evita complejidades logísticas y técnicas, no elimina los sesgos inherentes a un censo ni la necesidad de corregir los datos obtenidos. Si bien los problemas anteriores no constituyen debilidades intrínsecas de los censos visuales para aves, estos idealmente debieran ser fortalecidos acompañado la observación directa (terrestre, marítima o aérea) con el uso de técnicas complementarias (de video, fotográficas, fotogramétricas, etc.). No obstante, reemplazar o complementar la observación humana con técnicas indirectas o remotas (p.ej. usando plataformas aéreas con sistemas digitales de alta definición) puede ayudar a mejorar los registros, pero también puede involucrar nuevos

supuestos y necesidades de corrección de los datos, por lo cual la adecuada capacitación de los observadores, registradores y analizadores de datos es un requisito primario en cualquier circunstancia.

En particular, los drones se han convertido en una alternativa cada vez más accesible para realizar avistamientos, ya que resultan particularmente efectivos en áreas extensas o de difícil acceso. Al igual que con los observadores humanos en terreno, sin embargo, debe tenerse en cuenta la sensibilidad de las especies a la presencia de drones, la cual podría inducir disturbios y provocar impactos no deseados (p.ej. su uso en colonias durante épocas reproductivas podría provocar la deserción de los padres o la pérdida de huevos o pollos por depredación de otras aves).

Para mamíferos en Chile el diseño o la ejecución de avistamientos o censos deben incorporar diversas indicaciones o restricciones normativas (p.ej. D.S. Nº 38/2012 y D.S. Nº 320/2001 de MINECON y Subpesca, Res. Ex. Nº 9233/2015 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo), ya sea para mamíferos en general, específicas para cetáceos, lobos y/o nutrias, y en algunos casos específicas para adultos y crías de un tipo de mamífero o de especies particulares.

La mayoría de los aspectos anteriores no constituyen debilidades intrínsecas de la metodología de los censos pero pueden complicar su ejecución, por lo cual estos idealmente debieran ser fortalecidos acompañado la observación directa (terrestre, marítima o aérea) con el uso de técnicas complementarias (de video, fotográficas, fotogramétricas, etc.).

Alternativamente, la observación humana puede ser reemplazada o complementada con técnicas indirectas o remotas, ya sea usando plataformas aéreas con sistemas digitales de alta definición, o dispositivos para el monitoreo acústico pasivo o activo que pueden montarse en embarcaciones y aeronaves y usarse en condiciones de baja visibilidad, por lo que son particularmente (aunque no exclusivamente) adecuados para el registro de cetáceos. Sin embargo, esto también puede involucrar nuevos supuestos y necesidades de corrección de los datos, y la disponibilidad o posibilidad de acceder a tales recursos aún no generalizada en el ámbito nacional.

Por lo anterior, la adecuada capacitación de observadores, registradores y analizadores de datos es un requisito primario para la aplicación exitosa de cualquier modalidad de censo visual, y debiera considerarse una fortaleza necesaria para su ejecución.

#### 4.1.4 Entrevistas

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la entrevista ordenados por tipo de institución (público y privado) y por pregunta. Las respuestas de las distintas instituciones se analizaron, sintetizaron y consolidaron, agrupándolas por ámbitos de acción, cuando correspondía.

##### a) Instituciones Públicas

###### Tasa de respuesta

De las 20 instituciones regionales seleccionadas, se logró contactar a 13, a las que se les envió la Entrevista, y de éstos respondieron 11, es decir se alcanzó una tasa de respuesta de 84,6%, cubriendo el 87,5% de las instituciones seleccionadas.

###### Respuestas por pregunta

**Pregunta 1:** *Respecto a los diseños de muestreos de organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimo costeras, ¿qué dificultades han observado en la fiscalización/realización de los planes y/o programas de muestreo de organismos hidrobiológicos?*

De la variedad de respuestas, se logró agrupar las dificultades en dos ámbitos de acción: Técnico y Gestión, ver en la tabla siguiente.

**Tabla 4.1.4.1. Dificultades técnicas y de gestión en procesos de muestreos de organismos hidrobiológicos declaradas por instituciones públicas.**

Técnico	Gestión
i. Falta rigurosidad técnica en la identificación taxonómica de organismos.	i. Excesivo tiempo de Subpesca para autorizar pescas de investigación.
ii. Falta de metodología estandarizadas.	ii. Excesivo tiempo de SHOA para autorizar mediciones oceanográficas.
iii. Faltan métodos estandarizados para la fijación de muestras de fitoplancton.	iii. Limitantes para ingresar a estaciones en concesiones de acuicultura.
iv. Falta de metodologías para definir el tamaño de draga y tamiz en organismos de la macroinfauna.	iv. Escaso perfeccionamiento y certificación a profesionales para identificación de nivel taxonómico.
v. No existen guías metodológicas oficiales para el registro de organismos.	v. No existe disponibilidad de embarcaciones para la fiscalización.
vi. No existen guías metodológicas para validar la información de terreno.	vi. Dependencia de autorizaciones a terceros para fiscalización.
vii. Carencia de estándares metodológicos y/o validación.	vii. Los proyectos técnicos no están disponibles para efectuar la fiscalización.
viii. Falta estandarización en diseños de muestreo.	viii. Escasa información del proyecto técnico para inspección de línea base por parte de los fiscalizadores.
ix. Falta estandarización en definición de estaciones de muestreo (incluyendo estaciones control)	ix. Ejecución de pesca de investigación sin estar informado el Servicio de fiscalización
x. Falta de estandarización en metodologías de muestreo, en la frecuencia y duración del muestreo según tipología y/o magnitud de proyecto.	

Técnico	Gestión
xi. Falta de estandarización en qué estación del año, momento del día debe ser tomada la muestra.	
xii. Cambios de metodologías de muestreo por reubicación de estaciones de monitoreo en seguimiento respecto a la línea base.	

En los aspectos técnicos, los servicios logran identificar las dificultades para realizar una fiscalización y seguimiento a las R.C.A. de manera efectiva. Se identifica la falta de metodologías para el diseño de muestreos y registro de organismos hidrobiológicos. También, el grupo focal identificó que no existen métodos estándar para la conservación y traslado de las muestras en fito y zooplankton, y para el análisis de la macroinfauna. En el ámbito de gestión, se identificaron excesivos tiempos en la tramitación de permisos para realizar las pescas de investigación, no disponibilidad de los proyectos técnicos que serán fiscalizados, escasa rigurosidad en la calificación y certificación de profesionales para la identificación taxonómica de organismos hidrobiológicos.

**Pregunta 2:** *¿Cuenta con información de metodologías de muestreo estándar para especies hidrobiológicas marinas, aplicadas a nivel internacional o nacional, que son requeridas por su institución, o bien que a su juicio deberían ser utilizadas para estos estudios?*

En general, los servicios conocen metodologías de muestreo internacionales, pero no están estandarizadas a nivel nacional. Dependiendo del caso, se aplican las orientaciones que entrega el Reglamento de Acuicultura para el Medio Ambiente (RAMA) (D. S. N° 320/2001 y sus modificaciones); para la evaluación de comunidades y poblaciones de organismos bentónicos dentro de las Áreas Marinas Protegidas (AMP), se aplica Doc. Téc. N° 3/2001, de AMERB sobre consideraciones técnicas ESBA, PME A e Informe anual; para evaluación de parámetros para estimar las condiciones físicas, químicas y biológicas de la columna de agua y sedimentos en las AMP, se utiliza la Res. Ex. N° 3612/2009 y sus modificaciones. La determinación de concentración de metales pesados en organismos hidrobiológicos marinos, no posee estandarización respecto a la elección de especies indicadoras, a los sectores (ubicación, tipo de sedimento, batimetría) donde son capturadas las muestras, los órganos utilizados para los análisis, entre otras consideraciones. Respecto a la evaluación de bancos naturales, se identifica la Res. Ex. N° 2353/2010 y sus modificaciones).

**Pregunta 3:** *¿Qué permisos deben ser considerados para la ejecución de los actuales protocolos de muestreo de organismos hidrobiológicos, presentes en aguas marítimas costeras?*

Los distintos servicios públicos entrevistados reconocen que existen dos instituciones que otorgan permisos para la ejecución de muestreos de organismos hidrobiológicos, éstos son: La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) y el Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile (SHOA). En cuanto a la Subpesca, los entrevistados identifican los permisos asociados a la pesca de investigación (Dec. N° 461/1995 y sus modificaciones), a la observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos el D.S. N° 38/2012. En caso de observación aérea de organismos hidrobiológicos se deberá contar con una autorización emanada de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) según el Dec. N° 52/2002 que aprueba el reglamento operaciones de aeronaves (DAR-06) del Ministerio de Defensa Nacional. El monitoreo de los ecosistemas de parques marinos y reservas marinas se realiza acorde al D.S. N° 238/2005 y sus modificaciones. Si se trata de estudios en AMERB se requiere la autorización de la Subpesca y la correspondiente información previa al Sernapesca, según el Doc. Téc. N° 3/2001. Por último, si el estudio requiere el fondeo de equipos o instrumental oceanográfico para el registro de variables ambientales es necesario contar con el permiso del SHOA (Res. Ex. N° 3612/2009 y sus modificaciones).

**Pregunta 4:** *En cuanto a las metodologías de muestreo de especies hidrobiológicas marinas, ¿considera que la normativa vigente es suficiente y/o se requiere modificar?*

La respuesta a esta pregunta se presenta en la sección de resultados 4.3.1

**Pregunta 5:** *Mencione al menos 3 fortalezas y 3 debilidades de los trámites actuales para obtener permisos para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.*

La respuesta a esta pregunta se presenta en la sección de resultados 4.3.2

**Pregunta 6:** *¿Se dispone de un repositorio de la información evaluada por su institución, referente a especies hidrobiológicas marinas?, de ser así ¿cuál es la información que mantiene sistematizada?; ¿existe algún uso de los registros para posteriores análisis?; en su institución ¿se cuenta con uno o más profesionales responsables de llevar estos registros?*

En las respuestas de las instituciones se observó que no todas poseen repositorios de información referentes a especies hidrobiológicas marinas, y en caso de poseer esta información no está sistematizada. Por la relevancia de las respuestas, a continuación se detalla por institución:

La DIRECTEMAR dispone de un repositorio en el siguiente link: [https://www.directemar.cl/directemar/site/edic/base/port/datos\\_poal.html](https://www.directemar.cl/directemar/site/edic/base/port/datos_poal.html), viñeta POAL Macrofauna. Acá se encuentra un listado de especies identificadas de macrofauna bentónica entre los años 2013 al 2015. Los datos son de libre uso y no hay un producto elaborado para la sistematización de estos datos. La institución dispone de profesionales encargados de los registros generados (Valparaíso).

Por su parte, el IFOP posee un repositorio para fitoplancton, larvas de mitílidos y macroinfauna bentónica con bases de datos, y también cuenta con personal encargado y especialista. Con esta información se realizan análisis tendenciales que han permitido rediseñar algunos de los muestreos que desarrolla la institución.

El Ministerio del Medio Ambiente, no posee un repositorio específicamente para especies hidrobiológicas marinas, ya que el SINIA- <https://sinia.mma.gob.cl/> -es un repositorio para todo tipo de estudios encargados por el MMA. Actualmente, se encuentran trabajando simultáneamente en varias herramientas para organizar la información sobre la biodiversidad marina, como el: GBIF <https://gbifchile.mma.gob.cl/> y el Sistema de Información y Monitoreo de la Biodiversidad (SIMBIO). Las bases de datos que administra el MMA a través del Depto. de Biodiversidad, provienen de diversas fuentes y contienen información taxonómica, geográfica e histórica de colecciones biológicas, observaciones de campo, listas de especies, eventos de muestreo y metadatos, las cuales se encuentran organizados bajo el estándar Darwin Core (DwC).

El Sernapesca no posee un repositorio de información evaluada. La autorización de pesca de investigación, entregada por la Subpesca, exige al solicitante elaborar informe de actividades realizadas con información de la obtención de muestras, materiales y métodos utilizados, además de una base de datos con localización de estaciones de muestreo, número de muestras y número de ejemplares capturados por especie. Este informe debe ser enviado a la Subpesca; sin embargo, esta información no está sistematizada, no existiendo uso de los registros para posteriores análisis, salvo algunas excepciones de proyectos, o bien por parte de regiones (ej. Región de Coquimbo).

Cabe destacar que, desde el año 2019 el Sernapesca no participa en el SEIA, ya que el análisis sectorial lo realiza la Subpesca, por lo que actualmente no existe un profesional encargado.

**Pregunta 7:** *Respecto de la información de especies hidrobiológicas marinas muestreadas, su institución ¿define algún formato para la entrega de resultados?*

De acuerdo a las respuestas, se observa que existen algunas instituciones que no reciben información y datos productos de los muestreos. En el caso de la DIRECTEMAR solicita en formato Excel, sistematizadas por localidad y periodo de muestreo realizado.

Por su parte, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) ha publicado instrucciones para la elaboración de informes de seguimiento ambiental del componente agua (Res. Ex. N° 894/2019), para aquellas titulares que poseen Resolución de Calificación Ambiental, en el marco de la Res. Ex. N° 223/2015 que establece las instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental.

Existen proyectos desarrollados por el IFOP, donde los formatos de los datos de muestreos de organismos hidrobiológicos son establecidos, generalmente, por la Subpesca. El Sernapesca no solicita datos provenientes de muestreos, pero si posee actas de inspección donde se consigna toda información de la fiscalización, incluyendo localización de estaciones muestreadas, equipamientos utilizados, número de ejemplares por especie muestreadas, proyecto y su etapa, entre otros datos de relevancia.

El MMA está trabajando en la implementación del estándar Darwin Core (DwC) para todas las consultorías relacionadas a monitoreo en áreas marinas protegidas.

El D.S. N° 40/2012, se refiere a consideraciones generales respecto a la información de líneas de bases y predicción y evaluación de impactos ambientales asociados, no existiendo formatos específicos normados respecto de la entrega de resultados relacionados con especies hidrobiológicas muestreadas.

En general, no existe un formato estándar para la entrega de resultados de los muestreos de organismos hidrobiológicos. Dependiendo de la institución y los fines particulares de los proyectos se establece el formato de entrega de los datos.

## **b) Instituciones privadas**

### **Tasa de respuesta**

De las 21 consultoras y laboratorios seleccionados, se logró contactar a 19, a los cuales se les envió la Entrevista, y de éstos respondieron 12, es decir se logró una tasa de respuesta de 63,2%. En este caso, se enviaron dos correos recordatorios y 2 llamados telefónicos posterior al primer contacto. Sin embargo, al analizar y consolidar las respuestas se observó que las respuestas se comenzaban a repetir, sin lograr una mayor dispersión.

### **Respuestas por pregunta**

**Pregunta 1:** *En proyectos donde ha realizado muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costera (columna de agua, zonas intermareales y submareales), ¿En qué tipo de proyecto ha realizado estos muestreos para línea base/seguimiento/caracterización ambiental?*

Todas las instituciones entrevistadas han participado en distintos tipos de proyectos o estudios. En la tabla 4.1.4.2. se presenta la cuantía de consultoras que han participado una o más veces por tipo de proyecto.

**Tabla 4.1.4.2. Participación de consultoras en proyectos.**

Tipo de proyectos	Frecuencia
Planes de seguimiento ambiental	10
Línea base	9
Caracterización ambiental	8
Monitoreos ambientales y biológicos para mineras	4
Informes Ambientales (INFA)	3
Repoblamiento de recursos bentónicos.	1
Proyectos inmobiliarios que descargan aguas servidas tratadas a zonas estuarinas	1
Construcción de un puente sobre un estuario.	1
Estudio de aves costeras para Parques Eólicos	1

Según la tabla 4.1.4.2. mayoritariamente las consultoras poseen experiencia en planes de seguimiento, desarrollo de líneas base y caracterización de ambiental, en CPS. Cabe señalar que, para una línea de base del borde costero se evalúa una matriz estándar que incluye: estudios de fito y zooplancton; comunidades bentónicas del submareal rocoso; Ictiofauna; comunidades bentónicas del submareal blando; Intermareal rocoso; intermareal de arena; estudios específicos de poblaciones de recursos de interés comercial (IFOP).

**Pregunta 2:** *¿Qué tipo de muestreos de organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimas costera realizan en su institución (Ej: muestreos bentónicos, plancton, ictiofauna, macroalgas, avistamiento de mamíferos/ aves, etc.)?*

Las respuestas indican que existe una amplia experiencia en las consultoras en muestreos de organismos hidrobiológicos. En la tabla 4.1.4.3. se presenta la cuantía de consultoras que han participado una o más veces por tipo de muestreo.

**Tabla 4.1.4.3. Participación de consultoras por tipo de proyectos.**

Tipo de muestreos	Frecuencia
Bentónicos	11
Plancton	11
Ictiofauna	8
Avistamiento de aves	8
Avistamiento de mamíferos	8
Macroalgas	5
Avistamiento de reptiles	1
Aéreos de biomasa de macroalgas	1
Filmaciones submarinas para repoblamiento de especies bentónicas	1

Se observa que los muestreos de organismos bentónicos de fondos duros y fondos blandos y los muestreos de fito y zooplancton, son realizados por un 91,6% (11/12) de las consultoras que respondieron la entrevista. También, presentan una participación de 66,7% (8/12) en muestreos de ictiofauna, avistamiento de aves y mamíferos; y son escasos las consultoras que realizan muestreos aéreos de biomasa de macroalgas con drones y filmaciones submarinas para repoblamiento de especies bentónicas.

**Pregunta 3:** *¿Cuál es el perfil técnico/profesional en competencias y años de experiencia del personal requerido según tipos de muestreo antes señalados?*

Las consultoras y laboratorios entrevistados consideran para el desarrollo de los muestreos de organismos hidrobiológicos perfiles técnicos en la coordinación logística de terreno, y profesionales del área de las ciencias del mar y ciencias ambientales como biólogos marinos, biólogos pesqueros, ingenieros pesqueros, ingenieros ambientales, tecnólogos marinos, oceanógrafos para la ejecución y procesamiento de las muestras. En algunos casos participan Médicos Veterinarios para el muestreo de aves y mamíferos. Para el análisis de las muestras, realizan cursos de capacitación en la trazabilidad y aseguramiento de calidad de la muestra. También, es exigible poseer conocimientos acabados de fauna silvestre, sistemática y taxonomía de los grupos objetivos, como también de la ecología y biogeografía. Además, los años de experiencia es un requisito que establecen todas las consultoras a los técnicos y profesionales que participan en los muestreos y análisis de las muestras; dependiendo del tipo de muestreo pueden fluctuar entre 3 a 5 años mínimo en trabajo de campo.

**Pregunta 4:** *¿Cuál es el instrumental/equipos que utiliza para el muestreo de los organismos hidrobiológicos marinos?*

El instrumental y equipamiento que utilizan las consultoras es altamente variado en función del tipo de muestreo, en la tabla 4.1.4.4. se resumen la frecuencia de las respuestas a esta pregunta.

**Tabla 4.1.4.4. Equipamiento e instrumental utilizados por consultoras.**

<b>Nombre de instrumental y equipamiento</b>	<b>Frecuencia</b>
Red fitoplancton [50 - 200 micras]	11
Red zooplancton [200 - 300 micras]	11
Botellas Niskin	7
Draga Petite Ponar (fondos duros, con ventanas extraíbles)	7
Draga Van Veen (fondos blando o dureza media)	7
Draga Smith McIntyre (sedimentos superficiales no consolidados)	6
Cuadrantes de distintas medidas	5
Cámaras fotográficas teleobjetivo de 300 a 600 mm	4
Cores para macroinvertebrados bentónicos	4
Binoculares 50x10 / 8x40	4
GPS	4
Embarcaciones	3
Perfilador CTDO (Conductividad, Temperatura, Profundidad y Oxígeno)	2
Multiparámetros	2
Deep Blue Drop Camera	2
GoPro Hero3	2
Redes de pesca	2
Ecosonda	2
Drone aéreo	2
Líneas de pesca	1
Pesca Eléctrica	1
Drone submarino	1
Vehículo de Operación Remota (ROV)	1
Nucleador de caja intermareal	1
Clinómetro	1
<b>Laboratorio</b>	
Lupa	2

Nombre de instrumental y equipamiento	Frecuencia
Balanzas	2
Microscopio invertido	2
Medidor de flujo TSK	2
Citómetro de flujo	1

Se observa que el 91,6% de las consultoras poseen redes para muestreo de fitoplancton y zooplancton, cuyas medidas de abertura de malla pueden variar dependiendo de los organismos a muestrear. El 58,3% posee botellas Niskin y dragas en sus distintos modelos, según el tipo de sedimento a muestrear. También se observa que, son escasas las consultoras que realizan muestreos de organismos hidrobiológicos con equipamiento, tales como: Líneas de pesca, Pesca Eléctrica, Drone submarino, Vehículo de Operación Remota (ROV), Nucleador de caja intermareal y Clinómetro; sin embargo, la disponibilidad de nuevas tecnologías para efectuar los muestreos ha comenzado a ser incorporadas en estos procedimientos y no existe protocolos estandarizados para estos efectos.

Complementariamente a este equipamiento, las consultoras que realizan los muestreos en agua marítimas costeras haciendo uso de embarcaciones deben contar con chalecos salvavidas para la tripulación, waders (modelos invierno y verano), implementos de seguridad acordes a la normativa marítima vigente.

Los laboratorios para el análisis de las muestras utilizan lupas, balanzas electrónicas, microscopios, entre otros.

**Pregunta 5:** *Al realizar muestreo de organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimas costeras, para estudios de línea base/seguimiento/caracterización ambiental, ¿qué dificultades identifican en su institución/consultora/laboratorio para su ejecución?*

Las consultoras expresan diversos tipos de dificultades, las cuales han sido clasificadas en dos ámbitos: gestión y de aspectos técnicos operacionales; en la tabla 4.1.4.5.se detallan.

**Tabla 4.1.4.5. Dificultades de gestión y de aspectos técnicos en procesos de muestreos de organismos hidrobiológicos declaradas por consultoras.**

De Gestión	De aspectos técnicos operacionales
i. En algunas matrices no existe estandarización de los métodos de muestreo (número de muestras, tamaño de las muestras, análisis a realizar e interpretación de los mismos).	i. Condiciones meteorológicas desfavorables (Alturas de olas, viento, turbidez del agua).
ii. Excesivo tiempo en la entrega de los permisos del SHOA y particularmente la Subpesca.	ii. Disponibilidad de embarcaciones.
iii. Solicitud de Pesca de Investigación para plancton, no se ajusta a la realidad del trabajo de campo.	iii. Personal capacitado (patrón y buzo).
iv. Excesivo número de estaciones en las CPSs.	iv. Disponibilidad de laboratorios certificados con presencia en todas las regiones.
	v. Tiempo del transporte marítimo, aéreo, y terrestre.
	vi. Alta variabilidad climática que afecta la ejecución de los muestreos.
	vii. Obtención de muestras de dragado en aguas profundas.
	viii. Variabilidad temporal de la toma de muestras.
	ix. Altos costos para integrar tecnología como ROV.

En el ámbito de gestión, se observan dificultades en la falta de métodos estandarizados para muestreos de organismos hidrobiológicos, lo que no permite realizar análisis de tendencias estacionales. También, reportaron las consultoras el excesivo tiempo que demora tanto el SHOA como la Subpesca en responder las solicitudes para

instalaciones de equipamiento (correntómetros) y pesca de investigación, respectivamente. Además, se debiese mejorar el protocolo de solicitud de muestreo de plancton, ya que actualmente se solicita el lugar de la pesca, cantidad a pescar y las especies que se extraerán.

Respecto a las dificultades operacionales para los muestreos, se presentan con mayor frecuencia las condiciones climáticas adversas, la variabilidad en el tiempo de transporte cuando se realizan en zonas extremas del país (Regiones de Aysén y Magallanes), escasa disponibilidad de laboratorio certificados en las distintas regiones lo que implica un aumento del tiempo de transporte de las muestras y barreras económicas para incorporar nueva tecnología como por ejemplo vehículos submarinos operados en forma remota.

**Pregunta 6:** *Al realizar el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras, ¿logran identificar las normativas que deben considerar al momento de elaborar una DIA o EIA en el marco del SEIA?*

En general, las consultoras sí identifican las normativas que deben considerar al momento de elaborar una DIA o EIA en el marco del SEIA. Identifican las disposiciones de la Armada sobre las tipologías de proyectos marinos (Guía metodológica para Plantas desaladoras, terminales marítimos, emisarios submarinos y dragados). También, distinguen los permisos que deben solicitar al SHOA en el marco del D.S. N° 711/1975 sobre Investigación Científica o Tecnológica en Aguas de Jurisdicción Nacional; con especial relevancia en la obtención de información oceanográfica. Lo mismo sucede con las solicitudes de pesca de investigación que deben presentar a la Subpesca, y los permisos a la autoridad marítima para realizar operaciones de investigación en la zona costera.

Por otra parte, se tiene claro que no hay normativas de metodología estandarizadas para el monitoreo de organismos hidrobiológicos. Algunas consultoras indican que faltan normativas que integren protocolos de muestreos de parámetros físico-químicos para establecer el efecto sinérgico entre los factores ecológicos y el ambiente.

**Pregunta 7:** *¿Qué tipo de permisos son los que habitualmente gestionan para la realización de los muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras?*

Los permisos que habitualmente gestionan las consultoras para los muestreos de organismos hidrobiológicos, son:

- i. Operaciones de instalaciones de equipamiento, y mediciones de parámetros físico-químicos de la columna de agua en aguas marítimas al SHOA, en el marco del D.S. N° 711/1975. sobre Investigación Científica o Tecnológica en Aguas de Jurisdicción Nacional.
- ii. Pesca de Investigación para especies hidrobiológicas (zoo, fito e ictioplancton) a la Subpesca (D.S. N° 461/1995).
- iii. Zarpe y actividades de buceo a la autoridad marítima
- iv. Visación de recolección y transporte de muestras al Sernapesca.
- v. Permisos del mandante, según tipo de proyecto (inducciones).

Adicionalmente, las consultoras también informan al Sernapesca sobre el lugar y la fecha en la cual se realizará el muestreo, en el marco del proyecto respectivo.

**Pregunta 8:** *Respecto de la normativa vigente, ¿considera que es lo suficientemente clara y detallada para la realización de muestreos de organismos hidrobiológicos marinos?, ¿o bien detecta falta de normativa, detalles, claridad en la redacción, otros?*

La respuesta a esta pregunta se presenta en la sección 4.3.1 del presente informe.

**Pregunta 9:** Mencione al menos 3 fortalezas y 3 debilidades de los trámites actuales en la obtención de los permisos para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.

La respuesta a esta pregunta se presenta en la sección 4.3.2 del presente informe.

**Pregunta 10:** En cuanto a muestreos de organismos hidrobiológicos, ¿qué requisitos técnico/operacionales de muestreo considera deberían ser normados, a fin de asegurar el correcto traslado y análisis de las muestras a los laboratorios?

Las respuestas a esta pregunta son variadas; sin embargo, se observan con mayor frecuencia la necesidad de estandarizar los protocolos de trazabilidad y conservación de las muestras. Algunos ejemplos se detallan a continuación:

- i. En necesario realizar un protocolo de muestreo estandarizado para el manejo de las muestras.
- ii. Se requiere crear una de control de calidad y trazabilidad obligatorio que permita asegurar que las muestras fueron obtenidas cuando corresponden y que llegaron en forma y tiempo a los laboratorios.
- iii. Las muestras preferentemente no deben ser tamizadas en terreno debido a la destrucción y escasa representatividad.
- iv. Las muestras no deben ser lavadas con agua dulce, imposibilita relaciones posteriores de peso.
- v. Las empresas muestreadoras deberían certificar ISO 9001/2015 el proceso de muestreo y entrega de muestras.
- vi. El profesional debería ser especialista en las especies muestreadas.
- vii. Correspondería acreditar experiencia en la toma la muestra y análisis de laboratorio y agregar respaldo fotográfico de las especies descritas.
- viii. Los técnicos/profesionales que realizan los análisis de laboratorio debiesen acreditar conocimientos básicos en el tema (formación profesional afines) y años de experiencia, ya que es un factor crítico en la identificación de grupos taxonómicos.
- ix. Se debe estandarizar los métodos de muestreo, considerado: calibración de instrumentos y equipos, contenedores para el transporte, materiales de conservación, temperatura de transporte, tiempos y frecuencias para la extracción de las muestras, tiempo para el análisis de las muestras.
- x. En la zona norte, no existen laboratorios certificados INN, para realizar análisis de identificación de especies.
- xi. Se deben usar fijadores adecuados y no tóxicos.
- xii. Se deben definir un número de réplicas necesaria según el tipo de organismos hidrobiológico.
- xiii. Se debe estandarizar el volumen de máscara de las dragas para sedimento.
- xiv. Para resguardar la trazabilidad, se debiese entregar el archivo de grabado de la trayectoria de desplazamiento del GPS en el lugar de muestreo, en formato digital a la autoridad correspondiente.
- xv. Evitar el uso de formalina en las muestras por su toxicidad, se recomienda utilizar lugol.
- xvi. Se debe normar el uso de bolsas, se recomienda utilizar bolsas negras de alta resistencia para evitar la luz.
- xvii. Ingresar las muestras con una temperatura menor a 4°C a los laboratorios.
- xviii. Se debe considerar en las normas la flexibilidad en la cantidad de horas para ingresar las muestras para laboratorio, considerar la variabilidad de los tiempos de transporte en zonas extremas.
- xix. Para los dinoflagelados evitar fijadores como alcohol.
- xx. Para fitoplancton hacer análisis con muestras frescas.
- xxi. Para muestras de bentos se puede fijar con alcohol al 70%.
- xxii. Se debe exigir a los laboratorios certificados un tiempo máximo determinado en el análisis de identificación taxonómica de las muestras, en particular cuando se efectúan muestreos de contingencia

De acuerdo a la Consulta realizada a Expertos del sector público y privado, en general, se logró detectar que las normativas actuales no son suficientes para cubrir la diversidad y especificidad de casos de muestreos de recursos hidrobiológicos. Por lo cual, se recomienda modificar los siguientes cuerpos normativos principalmente:

- i. Dec. N° 461/1995, sobre pesca de investigación, incorpora un artículo relacionado con los diseños de muestreos cuando se realizan muestreos en aguas continentales, que permitan comparaciones longitudinales. Debiese contener un nivel de detalle similar a la Res. Ex. N° 3612/2009.
- ii. Res. Ex. N° 2353/2010, sobre la metodología de bancos naturales, es necesario ajustarla los diseños de muestreos en función del área de influencia cuando se tiene proyectos emplazados en áreas marinas donde no existen líneas de base ambientales marinas. El desarrollo de éstas, implica cubrir áreas de gran tamaño significativamente distintas a las de acuicultura.
- iii. Res. Ex. N° 3612/2009, sobre las metodologías para CPS e INFA, debe ser mejorada en relación al numerales 8 y 11 sobre el número de estaciones. Se debe considerar las características oceanográficas de la zona de muestreo, dado que frecuentemente se encuentran bajos porcentajes de variabilidad entre estaciones, según los expertos. Se sugiere establecer número de estaciones que varíen en forma inversa al tamaño del área, considerando determinado límites mínimos y máximos.
- iv. También, se recomienda establecer una normativa acorde a las características geográficas de cada macro-zona, lo cual se relaciona directamente con el número de estaciones indicado anteriormente.
- v. Ley N° 18.892/1989, Ley de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, se recomienda definir de forma explícita el plancton, ya que actualmente se encuentra definido como recurso hidrobiológico, en el art. 2, numeral 34, especies hidrobiológicas susceptibles de ser aprovechadas por el hombre. Esta definición implica dificultades operacionales y económicas en los procesos de muestreos, según tipología de proyectos. Como, por ejemplo, para hacer muestreo de fitoplancton, se requiere solicitar una pesca de investigación.

#### **4.1.4 Taller de expertos y expertas para la evaluación del protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos del borde costero.**

El material visual del taller se adjunta a este informe, así como las presentaciones se adjuntan en archivo magnético a este Informe.

Desde el taller de expertos y expertas se obtuvo distintas conclusiones, las que fueron obtenidas desde la revisión de los alcances por cada grupo (ver Anexo 9 punto 9.4) por el equipo del proyecto, las que se sintetizan a continuación:

### **Grupo Fitoplancton marino:**

Variables complementarias ambientales se sugieren incluir (viento, zonas ribereñas presentes, nutrientes), las que serán agregadas a las fichas de colecta de data.

Se precisaron aspectos metodológicos en cuanto a método Utermohn, sobre la frecuencia de muestreo se deja más amplio y general, lo que debe ser definido acorde a los objetivos del proyecto.

Los equipos CTD deben contar con calibración.

### **Grupo zooplancton marino:**

Se plantea de manera general el número de estaciones de muestreo, evitando números fijos, lo que deberá ser definido dependiendo del tipo de proyecto. Sin embargo, es más relevante aumentar la frecuencia de muestreo que el número de estaciones.

Se incluye profundidad de red por clinómetro.

Datos de dirección y viento al momento de muestreo.

El flujómetro debe estar calibrado.

El análisis de abundancia se mantiene, considerando el amplio uso en diversidad de estudios a nivel internacional y nacional.

Se agregarían dos metodologías para biomasa zooplanctónica.

Los equipos CTD deben contar con calibración.

### **Grupo Bentos marino fondo blando**

Excluir la aplicación de la Res. Ex. N° 3612/2009 y dejarla sólo en caso de acuicultura.

Uso de ROV será para estudios que requieran y dispongan de la tecnología, en estudios de profundidades >60m

La certificación debe ser para laboratorios y muestreo *in situ* (ISO 17.020).

De realizar tamizado de sedimento en terreno, debe ser por personal especializado que acredite experiencia en ello. Se prefiere trasladar el sedimento hacia laboratorio y realizar análisis taxonómicos por profesionales que cuenten con experiencia en identificación taxonómica de macrofaun bentónica.

Es preferible el uso de buzos científicos que apoyen la actividad, en caso de no disponer, buzos comerciales capacitados.

La periodicidad de muestreo depende de una conjunción entre el efecto esperado del proyecto y la estacionalidad de un sector.

Se corrige el tamiz (error de tipeo) a 0,5 mm.

En caso de megafauna bentónica aplica Res. Ex N° 3612/2009.

### **Grupo bentos marino fondo duro**

Es preferible el uso de buzos científicos que apoyen la actividad, en caso de no disponer, buzos comerciales capacitados.

La periodicidad de muestreo depende de una conjunción entre el efecto esperado del proyecto y la estacionalidad de un sector.

Se deben incluir registros fotográficos de cuadrantes.

En caso de megafauna bentónica aplica Res. Ex N° 3612/2009.

El indicador de Shannon se eliminará, dejando Pielou y riqueza específica.

### **Grupo peces marinos litorales**

Se elimina la posibilidad de captura con redes agalleras o enmalle, sólo dejando registro mediante video submarino y observación directa mediante buceo.

Sólo en casos puntuales, por algún proyecto que lo requiera, se establece método de captura inocuo, y registro de datos.

En todos los grupos incluir PAS 119.

### **Grupo aves marinas**

Descartar posibilidades de captura y marcaje de aves.

Énfasis en pingüinos y avistamiento, incluyendo nidos con o sin crías/huevos.

Se incluyen drones como alternativa para el uso en muestreos.

### **Grupo mamíferos marinos**

Se considera la referencia del proyecto FIPA 2018-42, mencionando que sólo en casos muy específicos se deben considerar metodologías de captura de nutrias marinas y chungungos.

Los protocolos propuestos de muestreo para fitoplancton marino, zooplancton marino, bentos marino, peces marinos litorales, y avistamiento de aves marinas y mamíferos marinos, se encuentran incluidos en la Guía de muestreo de organismos hidrobiológicos (documento en base de datos adjunto al presente Informe final).

## **4.2. Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.**

### **4.2.1. Requisitos de muestreo**

En la guía adjunta al presente Informe final, se encuentran los requisitos especificados en cuanto a número y perfil profesional, equipamiento e insumos, especificaciones colecta de organismos, condiciones ambientales, permisos administrativos sectoriales a gestionar, gestiones, tiempo estimado, requisitos de seguridad laboral, tipos de embarcaciones, entre otros.

Un aspecto determinante y frecuente desde las entrevistas como desde el taller de expertos y expertas, y taller de difusión de resultados, corresponde a preferentemente considerar en muestreos de bentos fondo blando y duro, profesionales especialistas en taxonomía de macrofauna, así como buzos científicos, que posean la competencia de identificar especies con certeza. Así mismo, orientar hacia que los laboratorios que realicen muestreos in situ, contemplen su certificación 17.020.

Los aspectos técnicos, logísticos y económicos y su generalización de acuerdo al tipo de actividad (ej. minería, salmonicultura, tratamiento de aguas, etc.) son complejas generalizar, y aún más si se considera el tipo de estudio (programa de vigilancia, línea base, etc.) y regiones o sitios de muestreo.

Si bien existe una gran diversidad de actividades que necesitan monitoreo de plancton, éstas no difieren de gran manera en cuanto a su metodología. En algunos casos, por ejemplo, en la salmonicultura, se podría pensar en un monitoreo de fitoplancton marino dirigido mayormente a identificar ciertos grupos clave precursores de FAN, donde se realizaría un muestreo cualitativo, que ha sido bien descrito en esta guía. En otros casos, como el de aguas residuales vía emisarios submarinos, se debe tener en cuenta muestrear al menos dos estratos de profundidad; uno en la superficie y otro-que resulta clave en este caso- es cerca del fondo, ya que la salida del emisario se encuentra en profundidad y permite analizar lo que está sucediendo en ese punto de la columna de agua con las comunidades que reciben de forma más directa el impacto de la salida del emisario.

En bentos marino, en estudios de línea base o de caracterización de la biodiversidad, en sitios donde no se conocen los hábitats o grupos taxonómicos dominantes, se debería hacer un muestreo preliminar, idealmente variando el instrumento de muestreo (e.g. draga y boxcorer) y área de muestreo (tamaño del cuadrante). En un escenario ideal, se debería usar un tipo de instrumento para cada grupo principal del bentos. Por ejemplo, usar una draga, un box corer, y succionando sedimento en un cuadrante en la zona submareal arenosa en muestreos consecutivos sería la mejor forma de obtener biodiversidad desde el bentos sobre un área nunca antes muestreada. Luego, si el objetivo inicial es medir la biodiversidad, se hace mandatorio un muestreo preliminar variando área de muestreo. Por lo tanto, si es posible, deberían ser adquiridos muestras y datos preliminares para determinar el instrumento o combinación óptima de instrumentos y área de muestreo según sea el objetivo

del muestreo. Por ejemplo, la riqueza específica en cada estación debería ser comparada utilizando diferentes instrumentos y área para determinar el grado de correlación entre ellos. Por ejemplo, en el caso de fondos blandos submareales, si solo dos tipos de instrumentos podrían usarse, una draga y boxcorer serían los más indicados, ya que utilizar buzos no es muy conveniente por lo costoso y dificultades para alcanzar profundidades mayores a 20 metros. Además, imágenes submarinas solo entregarían información de la epifauna y no de la infauna.

#### **4.2.2. Estimación de costos de los muestreos**

En relación a la estimación de costos de los muestreos y registro de organismo hidrobiológicos para los tres tipos de proyectos de mayor frecuencia presentados al SEA, se observa que no hay diferencia entre los tres tipos de proyectos (Puerto, Terminal marítimo y Central generadora de energía). Sin embargo, en el caso de proyectos de centrales generadoras de energía, los muestreos de aves poseen costos mayores debido al aumento del área geográfica a cubrir en proyectos de línea transmisora de energía aumenta los puntos de avistamiento y por ende los gastos de operación y/o personal).

En la Tabla 4.2.2.1 se presentan los resultados de costos de muestreo y registro según tipo de proyecto, por grupo de organismo hidrobiológico. En el Anexo 10, se presentan los resultados detallados por nombre del Validador y de la empresa, según corresponda, y en el Anexo 11 se proporcionan los nombres y datos de contactos de los Validadores. De acuerdo a la Tabla 4.2.2.1, se observa que en los grupos de fitoplancton marino, zooplancton marino y bentos marino fondo bando ,los costos fluctúan en niveles bajos a medios (permisos sectoriales, transporte y logística) para los tres tipos de proyectos En el caso de bentos marino fondo duro el costo mayor corresponde a transporte y logística, independientemente del tipo de proyecto; esto se debe a la mayor cantidad de horas de buceo dada la complejidad de los tipos de sustrato.

Para el grupo de peces marinos litorales, no se observó diferencias en los componentes del costo total según tipo de proyecto; los tres primeros componentes del costo alcanzan niveles medio y el resto un nivel bajo. También, existió concordancia total entre los distintos validadores consultados.

En el grupo de aves marinas se observa que existe concordancia total (100%) en costos bajos para los componentes Materiales e insumos *in situ* y Personal *in situ*, para todos los tipos de proyectos. Sin embargo, en el componente Transporte y logística para los proyectos Puertos y Terminales marítimos se estiman costos medios, pero para proyectos de centrales generadoras de energías los costos aumentan debido a la mayor cobertura geográfica de observación. En la componente del costo Permisos sectoriales, no se observó para proyectos de Puerto, pero sí en Terminales marítimos y centrales generadoras de energía, donde el nivel de costo fue medio con una concordancia del 75%. En el caso de los componentes del costo: Seguros, Materiales e

insumos de laboratorio, y Procesamiento de muestras medio no se observó costos referidos a estos dado que el muestreo se basa en el avistamiento de aves marinas, no en la captura.

En el grupo de mamíferos marinos, el Transporte y logística tiene un costo de Nivel Alto; seguido de los componentes Materiales e insumo in situ y Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes con un costos de nivel Medio; y los componentes Personal in situ y Seguros alcanzan un nivel de costo Bajo. Por su parte, los Permisos sectoriales, Materiales e insumos de laboratorio y Procesamiento de muestras, los Validadores concordaron en un 100% que estos componentes No Aplican para este grupo.

**Tabla 4.2.2.1. Niveles de Costos y Concordancia (%) por grupo de organismo hidrobiológico y componente del costo total, según tipo de proyecto (Puerto, Terminal Marítimo y Central Generadora de Energía).**

Grupo de Organismo Hidrobiológico	Componente del costo total	Nivel de costos / % concordancia por tipo de Proyecto		
		Puerto	Terminal Marítimo	Centrales Generadoras de Energía
FITOPLANCTON MARINO	Permisos sectoriales	100%	100%	100%
	Transporte y logística	100%	100%	100%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Seguros	75%	75%	75%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	100%	100%	100%
	Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes	100%	100%	100%
	ZOOPLANCTON MARINO	Permisos sectoriales	100%	100%
Transporte y logística		100%	100%	100%
Materiales e insumos in situ		100%	100%	100%
Personal in situ		100%	100%	100%
Seguros		75%	75%	75%
Materiales e insumos en laboratorio		100%	100%	100%
Procesamiento de muestras		100%	100%	100%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes		100%	100%	100%
BENTOS MARINO FONDO BLANDO		Permisos sectoriales	100%	100%
	Transporte y logística	100%	100%	100%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Seguros	75%	75%	75%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	100%	100%	100%
	Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes	75%	75%	75%
	BENTOS MARINO FONDO DURO	Permisos sectoriales	100%	100%
Transporte y logística		66%	66%	66%
Materiales e insumos in situ		100%	100%	100%
Personal in situ		75%	75%	75%
Seguros		75%	75%	75%
Materiales e insumos en laboratorio		100%	100%	100%
Procesamiento de muestras		75%	75%	75%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes		75%	75%	75%
PECES MARINOS LITORALES		Permisos sectoriales	75%	75%
	Transporte y logística	75%	75%	75%
	Materiales e insumos in situ	75%	75%	75%
	Personal in situ	50%	50%	50%
	Seguros	50%	50%	50%
	Materiales e insumos en laboratorio	75%	75%	75%
	Procesamiento de muestras	75%	75%	75%
	Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes	75%	75%	75%
	AVES MARINAS	Permisos sectoriales	66%	75%
Transporte y logística		66,60%	66,60%	66,60%
Materiales e insumos in situ		100%	100%	100%
Personal in situ		100%	100%	75%
Seguros		66%	66%	66%
Materiales e insumos en laboratorio		No aplica (66,6%)	No aplica (66,6%)	No aplica (66,6%)
Procesamiento de muestras		No aplica (66,6%)	No aplica (66,6%)	No aplica (66,6%)
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes		66,60%	66,60%	66,60%
MAMÍFEROS MARINOS		Permisos sectoriales	No aplica (100%)	No aplica (100%)
	Transporte y logística	75%	75%	75%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Seguros	100%	100%	100%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica (100%)	No aplica (100%)	No aplica (100%)
	Procesamiento de muestras	No aplica (100%)	No aplica (100%)	No aplica (100%)
	Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes	75%	75%	75%

**4.3. Sistematizar en una guía o manual, los requerimientos normativos (permisos, certificaciones, etc.) necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros.**

**4.3.1. Revisión de normativa de muestreos y consulta a expertos.**

**a) Revisión normativas muestreo**

Desde la consulta al sector público y privado, y la revisión de la normativa chilena y directrices de organismos del Estado, a continuación, se presentan las normativas y directrices relacionadas al muestreo y certificaciones vigentes:

- i. Decreto Nº 711/1975. Reglamento de control de las investigaciones científicas y tecnológicas marinas, efectuadas en la primera edición zona de jurisdicción nacional
- ii. Decreto Nº 461/1995 y sus modificaciones. Establece requisitos que deben cumplir las solicitudes sobre pesca de investigación. Subsecretaría de Pesca. MINECON.
- iii. Decreto Nº 320/2001 y sus modificaciones. Reglamento de Acuicultura para el Medio Ambiente (RAMA). Subsecretaría de Pesca. MINECON.
- iv. Decreto Nº 52/2002. Aprueba el reglamento operaciones de aeronaves (DAR-06). Ministerio de Defensa Nacional.
- v. Decreto Nº 38/2013. Aprueba reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente. Ministerio del Medio Ambiente.
- vi. Decreto Supremo Nº 711/1975. Aprueba reglamento de control de las investigaciones científicas y tecnológicas marinas efectuadas en la zona marítima de jurisdicción nacional. Subsecretaria de Marina, Ministerio de Defensa Nacional.
- vii. Decreto Supremo Nº 238/2005 y sus modificaciones. Aprueba el reglamento sobre parques marinos y reservas marinas de la Ley General de Pesca y Acuicultura. Subsecretaría de Pesca. MINECON.
- viii. Decreto Supremo Nº 38/2012 y sus modificaciones. Reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. MINECON.
- ix. Decreto Supremo 40/2012. Aprueba reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental. Ministerio del Medio Ambiente.
- x. DIRECTEMAR. Guía Metodológica de revisión técnica sectorial de estudios de impacto ambiental en el medio ambiente acuático de jurisdicción nacional para proyectos que contemplan Descargas de residuos líquidos, de puertos y terminales marítimos u otros.

- xi. Documento Técnico N° 3/2001. Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Consideraciones Técnicas ESBA, PMEAs e Informe anual. Subsecretaría de Pesca, Depto. de Pesquerías. MINECON.
- xii. Norma Chilena- International Organization for Standardization/IEC 17025:2017. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- xiii. Resolución Exenta N° 3612/2009 y sus modificaciones. Aprueba resolución que fija las metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). Subsecretaría de Pesca. MINECON.
- xiv. Resolución Exenta N° 2353/2010 y sus modificaciones. Establece metodología para determinación de banco natural de recursos hidrobiológicos para fines que indica. Subsecretaría de Pesca. MINECON.
- xv. Resolución Exenta N° 223/2015. Establece las instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental. Superintendencia del Medio Ambiente. MMA.
- xvi. Resolución Exenta N° 894/2019. Dicta instrucciones para la elaboración y revisión de informes de seguimiento ambiental del componente ambiental agua. Superintendencia del Medio Ambiente. MMA.

#### **b) Consulta a expertos**

Los entrevistados del sector público, consideraron que las normativas asociadas a metodologías de muestreo de especies hidrobiológicas marinas son insuficientes, y se requiere crear nuevas normativas que consideren al menos criterios de biodiversidad de organismos, tipologías de proyectos y la latitud en la cual se desarrollan los muestreos. Se debe elaborar una norma especial para el muestreo de megabacterias, el que es necesario para calificar el estado ambiental de un centro de cultivo. Se identifica la existencia de la metodología para determinación de Bancos naturales (Res. Ex. N° 2353/2010 y sus modificaciones); sin embargo, no existe un protocolo para la relocalización de especies bentónicas, se recomienda utilizar métodos de geoestadística. En síntesis, la normativa vigente no es suficiente, esto debido a que la mayor parte de los cuerpos normativos no establecen protocolos y/o metodologías de muestreo estandarizados. Se recomienda modificar el Dec. N° 461/1995, sobre pesca de investigación, en relación a los diseños de muestreos en el marco de proyectos con impacto ambiental en aguas marinas y aguas continentales. Las modificaciones a las normativas deben permitir contrastar los resultados y facilitar la fiscalización por parte del Servicio.

Los consultores consideran mayoritariamente (10/12) que las normativas no son adecuadas y deben ser mejoradas. A continuación, se detallan algunos ejemplos:

- i. Los protocolos de muestreos deben ser flexibles a las condiciones reales disponibles en las distintas latitudes del país.
- ii. Falta especificidad en los análisis de datos ambientales y estructura de los informes que se entregan al SEIA.

- iii. La normativa es general en los aspectos de muestreos de organismos marinos.
- iv. Falta normativa acerca de las metodologías para el muestreo y análisis del plancton
- v. Se debe revisar la normativa que considera al plancton como “recurso hidrobiológico”, ya que implica dificultades operacionales y económicas en los procesos de muestreos, según la tipología de proyectos.
- vi. En el caso de muestreo de sedimentos, la normativa es muy general y se hace necesario establecer una normativa para cada macrozona, esto debido a las condiciones geográficas y climáticas de cada zona.
- vii. La normativa debe adaptar los tipos de metodología a los organismos que se muestrearán, esto debido a que dependiendo la especie o grupo faunístico objetivo se deben aplicar distintos métodos, modelos, técnicas, periodos, entre otros.
- viii. En la solicitud de Pesca de Investigación (D.S. N° 461/1995) se solicita identificar los equipos a utilizar, las especies a capturar entre otros datos, pero no se solicitan los protocolos de muestreo a utilizar. Esto implica que no se pueden hacer comparaciones longitudinales.
- ix. La Res. Ex. N° 3612/2009, que establece las metodologías de CPS e INFA, debe ser mejorada en cuanto al alto número de estaciones de muestreos de oxígeno disuelto, baja flexibilidad de las INFA, límites de aceptabilidad. Se deben considerar las características de la macrozona donde se realice el muestreo.
- x. La Res. Ex. N° 2353/2010, que establece la metodología para determinación de banco natural de recursos hidrobiológicos, es la única normativa de referencia para la determinación de bancos naturales en el área de influencia de los proyectos sometidos al SEIA. Sin embargo, esta norma fue diseñada como instrumento de muestreo para la obtención de concesiones de acuicultura. La dificultad de aplicar esta Resolución a las Líneas de Base Ambiental Marinas es la diferencia significativa entre los tamaños de las áreas de estos proyectos en comparación a las áreas de acuicultura, y como consecuencia puede generar riesgo en la subestimación de la existencia de bancos naturales.
- xi. Las normativas relacionadas con muestreos de organismos hidrobiológicos para efectos de línea base/seguimiento/caracterización ambiental deben ser adaptadas, considerando la toma de muestras pequeñas. Lo relevante es cautelar que las muestras se tomen en un determinado lugar.

**c) Envío a Subpesca de Guía para revisión.**

En Anexo 12 se establecen los aspectos relacionados a la revisión por la contraparte de la Guía, las que en este presente Informe final fueron incluidas.

### 4.3.2. Fortalezas y debilidades de trámites muestreros de organismos hidrobiológicos

En la tabla siguiente se presentan las fortalezas y debilidades que identificaron los distintos servicios públicos.

**Tabla 4.3.2.1 Fortalezas y debilidades de trámites de muestreros de organismo hidrobiológicos identificados por profesionales de servicios públicos.**

Fortalezas	Debilidades
i. Permiten que la autoridad conozca los muestreros que se realizarán en cualquier área del país y disponer de bases de datos para fortalecer el conocimiento del Estado en estas materias.	i. El Estado recibe y aprueba las solicitudes, no existe mecanismo para sugerir modificaciones o explicaciones en las metodologías cuando estas estén muy alejadas de los procedimientos metodológicos y equipamientos utilizados para los monitoreos.
ii. Existe un procedimiento de solicitud de permisos respectivos.	ii. Debiera solicitarse al ejecutor la base de datos en formatos únicos que inclusive pudiera formar una gran base de datos nacional.
iii. Con estas solicitudes algunos de los servicios involucrados y con responsabilidad se informan sobre las distintas actividades de muestreo y sus propósitos.	iii. Duplicidades de bases de datos.
iv. En nuestra institucionalidad existe la estructura organizacional que permite abordar las consideraciones técnicas respecto de las distintas componentes ambientales y asociados a la diversidad biológica sobre los distintos grupos taxonómicos.	iv. Desconocimiento de los formatos de bases de datos previa a los muestreros.
v. La SMA posee un sistema de seguimiento de proyectos.	v. Excesivo tiempo de respuesta de las instituciones.
vi. Escasa dispersión de las empresas que trabajan en terreno debido a los costos de equipamiento.	vi. Falta de una evaluación ecosistémica para estimar los impactos ambientales de las solicitudes.
vii. Son solicitadas por no más de 2 organismos sectoriales, simplificando y reduciendo los tiempos de la tramitación por institución.	vii. No hay registro ni reporte de los mecanismos ni resultados del seguimiento y control de las actividades autorizadas.
viii. Son relativamente simples, debido a su poca especificidad.	viii. Falta de consulta a otras instituciones con responsabilidad y atribuciones, como el Ministerio del Medio Ambiente o CONAF, por ejemplo.
ix. Existe alto conocimiento de la normativa por parte de consultoras y titulares de proyectos.	ix. Falta de procedimientos estandarizados avalados por normativa específica sobre aquellos componentes biológicos asociados al medio marino, especialmente de aquellos grupos de especies que no constituyen recursos con valor comercial.
x. El sistema es caso a caso, es evaluado por profesionales de experiencia, obliga a notificar para la fiscalización.	x. Escases de tiempo para revisar los TTR en la Subpesca.
xi. No requieren de mayor documentación para ser tramitados.	xi. Bajo nivel de rigurosidad técnica en la revisión de los TTR.
xii. Son gratuitos.	xii. No se otorga el mismo nivel de prioridad a los permisos según el estado de los recursos hidrobiológicos.
xiii. Son de fácil obtención.	xiii. Ocasionalmente, bajo nivel de curriculum de las consultoras que realizan los trámites.
	xiv. Ausencia de protocolos y/o metodologías de muestreo en los permisos más relevantes.
	xv. Falta de claridad e información para generar los avisos previos ante la realización de los monitoreos por parte del titular/consultora.
	xvi. Ausencia de guías por parte de la autoridad pesquera, que definan aspectos técnicos de los monitoreos, definición de estaciones o sectores de muestreo, manejo de las especies muestreadas, entre otros.
	xvii. El otorgamiento de las pescas de investigación no incluye presupuesto y mecanismo de fiscalización propio, Sernapesca no participa en la evaluación, se dispone de un presupuesto reducido para fiscalizar las pescas de investigación, por lo que no se pueden fiscalizar el 100%.
	xviii. Hay que tramitarlos con tiempo.
	xix. No están sujetos a seguimientos.
	xx. No son fiscalizables todos.

En general, se destacan como las fortalezas principales la simplicidad de los trámites para obtener el permiso para muestreo de organismos hidrobiológicos, y que se conoce la normativa y las instituciones relacionadas con las autorizaciones sectoriales.

Respecto a las debilidades, se observa una alta dispersión de respuesta; las principales se relacionan con: inexistencia de formatos y gestión de base de datos de los muestreos de organismos, falta de rigurosidad técnica al evaluar las solicitudes y los impactos que estos muestreos tienen el medio ambiente, ausencia de metodologías de muestreo en los permisos solicitados, falta de articulación en los permisos de pesca de investigación para efectuar una efectiva fiscalización por parte del Servicio, y excesivo tiempo de respuesta de las instituciones competentes, entre otros.

En la tabla siguiente se presentan de manera resumidas las fortalezas y debilidades de los trámites actuales en la obtención de los permisos para el muestreo de organismos hidrobiológicos, a la luz de las respuestas de las consultoras.

**Tabla 4.3.2.2 Fortalezas y debilidades de trámites de muestreos de organismo hidrobiológicos identificados por profesionales de consultoras.**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
i. Existe fiscalización de la toma de muestra en el lugar (SHOA y Sernapesca).	i. Excesivo tiempo de espera para la obtención de permisos (60 a 120 días).
ii. La entrega de información básica del muestreo y análisis a la Subpesca en el marco de la Pesca de Investigación, contribuye a aumentar la información o caracterización de determinados lugares.	ii. Dada la poca confiabilidad en el análisis de muestras hidrobiológicas (toma de muestras, laboratorios, información analizadas y presentada a evaluación la Autoridad), se está perdiendo una enorme posibilidad de analizar en forma espacial o series de tiempos.
iii. Existe normativa que regule.	iii. Los pocos análisis espaciales o series de tiempo existentes, generalmente ha sido realizados por un mismo laboratorio, que ha efectuado análisis por tiempo prolongado.
iv. Solicitud del permiso de investigación D.S. Nº 711/1975 por web, fácil de completar.	iv. El sistema no está concebido para la obtención de muestras pequeñas, como las requeridas en estudios de línea base / seguimiento / caracterización ambiental.
v. Publicación del permiso en el diario oficial online.	v. Falta estandarización de las metodologías a realizar, dependiendo del tipo de fondo encontrado (fondos blandos, duros, infauna, epifauna).
vi. Permisos de zarpe se pueden hacer por web.	vi. Falta estandarización de las tareas a realizar (número de muestras, transectos, existencia de réplicas, tipos de análisis, parámetros a informar) e información a presentar en los informes (tablas y figuras).
vii. En la solicitud vía correo electrónico, no se genera un documento de ingreso de la solicitud.	vii. Falta estandarización en el uso de georreferenciación (ej. Google Earth, utilizando coordenadas UTM).
viii. Permite el control de las operaciones marinas de investigación dentro del territorio nacional.	
ix. Da la posibilidad de generar una gran base de datos de los resultados logrados con acceso a quien lo pudiese requerir.	
x. La autorización generada es reconocida por diferentes entidades, como SERNAPESCA, SAG o la autoridad marítima al ser publicado por el diario oficial.	
xi. Permite la homologación de la información en un formato tipo lo que permite un mayor orden.	
xii. Se puede realizar seguimiento.	

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<p>xiii.Existe más resguardo en la utilización de metodologías estandarizadas, ya que están siendo revisadas y autorizadas por la autoridad ambiental.</p> <p>xiv.El personal es calificado y autorizado para realizar la actividad de muestreo.</p>	<p>viii.Falta estandarización en el nivel taxonómico más bajo, en el cual deben hacerse las identificaciones.</p> <p>ix. Sólo permite a laboratorios el muestreo <i>in situ</i> para el SEIA.</p> <p>x. Falta de personal calificado o con experiencia en este tipo de muestreos.</p> <p>xi. Baja fiscalización de la autoridad.</p> <p>xii. Centralización de los trámites en Valparaíso.</p> <p>xiii.El permiso debiese ser otorgado por un año y genérico para todos los proyectos de SEIA.</p> <p>xiv.Debiese existir una ventana única de información y solicitud de autorización para realizar una acción de muestreo y no tener que informar o solicitar autorizaciones a diferentes organismos del Estado para el mismo trabajo en el mar.</p> <p>xv. El trámite no es expedito.</p> <p>xvi.Debiera incluirse un permiso especial de contingencia para las consultoras encargadas de cada PVA, ya que en una situación de emergencia ambiental no se puede agilizar el trámite del permiso, lo que impide actuar con la diligencia necesaria.</p> <p>xvii. Permisos no permiten cambios en los profesionales que participarán en la ejecución del proyecto.</p> <p>xviii. Problemas de coordinación entre el SHOA y las capitanías de puerto.</p> <p>xix.Bajo conocimiento de la Armada en estos temas (problemas con el zarpe).</p> <p>xx. No existe transversalidad en la petición de información por parte de la autoridad, independientemente de la región del país.</p> <p>xxi.Exigencia desmedida de la formación académica que debe presentar el personal que realiza la toma de muestras hidrobiológicas.</p> <p>xxii. Existe preferencia a algunos consultores para que tengan permiso en todo el país y todo cliente, con respecto a otros consultores.</p>

## V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Desde la revisión de metodologías de muestreo para organismos hidrobiológicos como fitoplancton marino, zooplancton marino, peces marinos litorales, bentos marino fondo blando y fondo duro, avistamiento de aves marinas y mamíferos marinos, a nivel internacional se observa que las metodologías de muestreo se mantienen para fito y zooplancton de manera estándar, aunque han tenido una evolución asociada al desarrollo de tecnología, como por ejemplo la grabadora de video plancton, o imágenes satelitales sobre fitoplancton. Lo mismo se puede observar para el bentos, donde la cartografía bionómica mediante filmación de video permite realizar estimaciones de abundancia, o para avistamiento de aves mediante el uso de drones. Sin embargo, la mayoría mantiene métodos estándar comparativamente similares a los aplicadas a nivel nacional.

Para el muestreo a nivel nacional, se identifica que existen métodos de muestreo estándares incluidos en la normativa, como el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA, D.S. Nº 320/2001) y la Res. Ex. Nº 3612/2009 que fija las metodologías de muestreo para la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). Sin embargo, esta última sólo debiese ser considerada para proyectos relacionados a acuicultura. Además, para la medida de manejo Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos, la Subsecretaría de Pesca y de Acuicultura dispone de una serie de guías e instructivos para el muestreo de recursos bentónicos. Inclusive, se observa que han existido diversos esfuerzos por estandarizar metodologías de muestreo de organismos hidrobiológicos para estudios ambientales a través del Fondo de Investigación Pesquera (FIPA), destacándose los proyectos de código FIPA 2014-27, FIPA 2016-46, FIPA 2016-53 con informes finales disponibles, y los proyectos en ejecución FIPA 2018-28 y FIPA 2018-42. Sin embargo, estos esfuerzos no llegan a transformarse en propuestas finales vinculantes. Dentro de éstos últimos, el proyecto FIPA 2018-42 contempla una guía de muestreo de mamíferos marinos para Chile, cuyo proyecto fue enfocado únicamente a este grupo, permitiendo considerar en mayor detalle muestreos estandarizados para mamíferos marinos.

Paralelamente, al revisar los proyectos que son ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental, para los distintos tipos de proyectos, las metodologías aplicadas varían dependiendo del tipo de proyecto, amplitud del impacto, zona geográfica, consultor que realiza las líneas bases ambientales, y épocas del año, entre otras variables. Lo anterior refleja que dependiendo de los objetivos de cada estudio, o bien del consultor, los muestreos aplicados cambian, considerando que no existen mínimos exigidos en cada estudio.

Desde las encuestas aplicadas a las instituciones públicas sobre los diseños de muestreo, se reconoce una carencia de metodologías de muestreo y su registro, así como la falta de una estandarización para el tratamiento y transporte de las muestras. Así mismo, en cuanto a gestión, destacan como debilidad los extensos tiempos para realizar trámites de autorización relacionadas con los muestreos, como la Solicitud de Pesca de

Investigación. Además, se destaca al RAMA como orientador para el muestreo de organismos bentónicos y la Res. Ex. Nº 3612/2009. Sin embargo, las consideran insuficientes para su aplicación en estudios ambientales. Todas ellas, identifican las distintas autorizaciones necesarias para la ejecución de muestreos.

Desde las encuestas aplicadas a las empresas consultoras, estas presentan una gran experiencia en la elaboración de líneas bases, seguimiento y caracterización ambiental. Cabe señalar que, identifican la necesidad de personal especialista para el desarrollo de muestreo y su registro, considerándolo clave para la identificación de especies, y un mínimo de 3 años en trabajo de campo.

Se observa una variedad de equipos tanto de terreno como de laboratorio utilizados por las consultoras, los que deben ser de requisito básico para aquellas empresas que se adjudican los estudios de levantamiento de líneas bases, seguimiento y caracterización ambiental. Además, desde las entrevistas se manifiesta que existe una alta subcontratación de servicios de muestreo por empresas o consultoras de gran tamaño, quienes no cuentan con la experiencia y experticia para estos tipos de estudios.

Respecto a las normativas relacionadas con muestreos de organismos hidrobiológicos, se identificaron 15 instrumentos normativos en 5 instituciones públicas; éstas son: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (7), Ministerio del Medio Ambiente (5), Ministerio de Defensa Nacional (2), Dirección del Territorio Marítimo y Marina Mercante (1) e Instituto Nacional de Normalización (1).

Además del análisis de las normativas nacionales, también se contrastaron las Fortalezas y Debilidades reportadas por los Expertos del sector público y privado, para efectos del mejoramiento de los protocolos de muestreos.

Desde el sector público, se destacó como principales fortalezas las siguientes:

- ✓ Los expertos reconocen que existe un procedimiento formal para los distintos permisos sectoriales a fin de realizar un muestreo de organismos hidrobiológicos, en el marco de un proyecto sometido al SEA.
- ✓ Los mecanismos son simples y sus fechas de resolución están debidamente establecidas.
- ✓ Se reconoce que la SMA posee un sistema que permite hacer un seguimiento de los proyectos.
- ✓ Se destaca que los titulares y consultoras poseen un amplio conocimiento de las normativas aplicables a los proyectos, respecto a los procedimientos de muestreo.

Como contraste, el sector privado identifica las principales fortalezas:

- ✓ Se dispone de un mecanismo de fiscalización en terreno por el SHOA y el Servicio, dentro del territorio nacional.
- ✓ Se converge en que existe una normativa que regula, en general, los procedimientos de muestreo.
- ✓ Se destaca que varios trámites de solicitudes de permisos se realizan vía plataforma online.

- ✓ Además, al igual que el sector privado, se converge en que, la SMA permite hacer un seguimiento de los proyectos y con ello evaluar tendencias longitudinales en algunos casos.
- ✓ También se indica que se cuenta con personal calificado para realizar los trabajos en terreno.

Respecto a las debilidades se identifican cuatro ámbitos donde se concentran y convergen tanto el sector público como las consultoras participantes. Estos ámbitos son:

- i. **Sobre el procedimiento:** se reconoce que existe, en algunos casos, un exceso de tiempo en contestar las solicitudes para desarrollar procedimientos de muestreos. Las autorizaciones entregadas por las instituciones públicas no permiten flexibilidad a las condiciones de operación en terreno, en particular cuando existen situaciones de emergencia ambiental no se puede actuar con la diligencia necesaria; así mismo existe un bajo nivel de fiscalización de los mecanismos y actividades autorizadas por las autoridades competentes. Se converge en que debiese existir una única ventana donde ingresar las solicitudes de autorización para realizar una acción de muestreo y no tener que informar o solicitar autorizaciones a diferentes organismos del Estado para el mismo trabajo en el mar, lo que ayudaría a simplificar la tramitología existente. Se detectan problemas de coordinación entre el SHOA y las capitanías de puerto respectivas, lo que dificulta actuar de manera eficiente, considerando las condiciones climáticas y oceanográficas. Adicionalmente, el sector público indica que existen exiguos presupuestos para la fiscalización de autorizaciones de pesca de investigación. Las consultoras recomiendan que los permisos debiesen ser genéricos para todos los proyectos de SEIA y otorgados por un año, como también que las exigencias debiesen ser las mismas independientemente de la región donde se emplaza el proyecto.
- ii. **Bases de dato:** se converge en que no existen formatos técnicos para la entrega de datos para los distintos grupos de organismos hidrobiológicos, lo que imposibilita realizar seguimientos con el propósito de evaluar la situación biológica y pesquera de determinados recursos de interés comercial, considerando variables espaciales y temporales.
- iii. **Personal Técnico:** el sector público y privado convergen en la escasez de personal técnico calificado o con experiencia en este tipo de muestreos. Adicionalmente, se establecen exigencias desmedidas sobre la formación académica que debe tener el personal que realiza la toma de muestras hidrobiológicas, lo cual no se justifica dadas las actividades reales que se efectúan durante el muestreo. Por su parte, algunas consultoras detectan bajo nivel de capacitación en personal de la Armada para la autorización de zarpes para estos muestreos de organismos hidrobiológicos.
- iv. **Sobre la estandarización de los protocolos de muestreos:** ambos sectores convergen en que faltan procedimientos estandarizados avalados por normativa específica sobre aquellos organismos que no constituyen recursos con valor comercial. No se disponen de guías metodológicas estandarizadas por parte

de la autoridad pesquera, que definan aspectos técnicos de los monitoreos, definición de estaciones o sectores de muestreo, manejo de las especies muestreadas, considerando aspectos como el tipo de fondo (fondo duro, fondo blando, infauna y epifauna). También, se detectó falta de estandarización en el uso de los métodos de georreferenciación, y del nivel taxonómico más bajo en el cual deben hacerse las identificaciones de los organismos. No se dispone de una estructura estándar para presentar los informes técnicos (tablas y figuras, entre otros). Por último, ambos sectores convergen en que debido a la inexistencia de estandarización no es posible realizar evaluaciones ecosistémicas para estimar los impactos ambientales de las solicitudes.

Considerando el consenso en las actuales necesidades de estandarización, estudios previos revisados en el presente proyecto a nivel nacional como internacional, las entrevistas realizadas, y la reunión sostenida con el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en conjunto con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura a la luz del presente proyecto, se propusieron seis protocolos para el muestreo de organismos hidrobiológicos: fitoplancton, zooplancton, peces litorales marinos, bentos fondo duro, bentos fondo blando, avistamiento de aves y avistamiento de mamíferos. Estos protocolos, fueron elaborados con referencia al avance del trabajo desarrollado por el SEA, de manera de que el presente proyecto permita ser un documento complementario para la Guía en elaboración por el SEA.

Los protocolos propuestos fueron evaluados por 19 profesionales a través de la ejecución del taller de expertos y expertas, realizado de manera remota, con lo que fue posible disponer de la opinión de la propuesta por expertos (Anexo 9, punto 9.2). Una variedad de opiniones fue analizada por el equipo de proyecto, de manera de vincular aquellas que respondieran a los objetivos del proyecto. Con ello, se elaboró la guía final adjunta a este Informe final.

Se destaca de esta guía que considera etapas de: premuestreo o de preparación del muestreo, de ejecución del muestreo, de análisis del muestreo, y de gestiones administrativas y normativas relacionadas; las que incluyen ficha de colecta de data y propuesta de su ordenación para análisis posteriores de la data.

De manera cualitativa se evaluaron los tres tipos de proyectos más frecuentes en el SEIA, puertos, terminales marítimos y generadoras de energía. Aunque no se presentaron diferencias importantes entre tipos de proyectos, sí se identificó diferencias entre grupos explicado por el componente relacionado al transporte y la logística, los que incrementan los costos de manera significativa, respecto a otros componentes. Esta información, se dispuso en la guía de manera referencial.

Finalmente, la guía plantea frecuencias de muestreo flexibles, así como sugerencias de épocas de muestreo, las cuales deben ser definidas según el área de estudio considerada y los objetivos planteados del estudio. Para esta definición, es determinante que los profesionales que lideran estos proyectos, posean preparación y conocimiento en los criterios a considerar, así como de la taxonomía de organismos hidrobiológicos. Lo anterior

podría ser superado si se dispusiera de certificaciones de muestreo de organismos hidrobiológicos, así como del análisis de los datos para el levantamiento de líneas bases.

Esto quedó validado en el Taller de Difusión de Resultados del proyecto FIPA 2019-09, donde participó profesionales del sector público, consultoras, centros de investigación y universidades.

En el grupo de fitoplancton y zooplancton marino los criterios de muestreo cualitativo, cuantitativo y biomasa de fitoplancton, son compartidos en general por los especialistas y los participantes del taller de difusión de resultados. Se destaca la necesidad de personal calificado en las técnicas de muestreo, almacenamiento e identificación de especies. Así mismo, el procesamiento de muestras en laboratorio para la estimación cuantitativa debe aplicarse el método Utermohl (1958); la biomasa (en términos de Clorofila a) mediante fluorometría y/o por estimación de biovolumen. Además, se destaca que la forma de tomar la muestra debe ser mediante un arrastre "delicado", la filtración (clorofila-a) con baja potencia de bomba para también evitar la pérdida de material. En el caso de zooplancton, la estimación cuantitativa en el laboratorio bajo lupa y la biomasa por volumen desplazado y peso húmedo, de ser posible como peso seco. Aunque la guía no detalla muestreo específico para el grupo de zooplancton gelatinoso, se debe tener presente que éste puede efectuarse con redes y los resguardos necesarios (e.g. "suavidad al recoger y trasvasiar"). La mejor medida para evitar cualquier tipo de pérdida de organismos, y por consecuencia su subestimación, es una recomendación general tanto para fito como para zooplancton, que es que la recolección de muestras sea con los resguardos necesarios, y que la observación al microscopio o lupa sea efectuada a la brevedad, ya que el tiempo de preservación puede influir en la representación de algunos grupos.

En cuanto al muestreo de bentos marino en fondo blando considerar muestreos estacionales cada 3 meses, aumentar la sensibilidad en lugares más sensibles. Se sugiere la tamización (0,5 – 1,0 mm) de las muestras en terreno para facilidad del trabajo posterior en laboratorio. Sin embargo, el uso de equipamiento específico dependerá del objetivo del estudio y tipo de organismos esperados a encontrar. Importante es que se debe considerar que el buceo restringe el muestreo a 20 m de profundidad por normativa de seguridad de la Autoridad Marítima, ya que mayores profundidades de operación de buzo requiere de presencia de personal médico y cámara hiperbárica, lo que no es de disponibilidad efectiva, por lo que se limita hasta 20 m de profundidad. Se destaca la necesidad de disponer de buzos calificados y/o capacitados en el procedimiento de muestreo, identificación de especies. Respecto al índice AMBI, aunque tiene limitantes técnicas se puede utilizar en conjunto con los otros índices que permitan caracterizar la estructura comunitaria. Además, la utilización de dragas en las líneas bases, se debe estandarizar el tamaño, a fin de ser comparables los muestreos longitudinalmente. Se identifica la necesidad de la certificación de laboratorios que realizan muestreos, y avanzar en estandarizar las técnicas de muestreo: por ejemplo, se requiere estandarizar el peso microfauna sugiriendo

incorporar como peso seco de la muestra, estando 48 horas en estufa de secado a 20°C. Se sugiere incluir como exigencia en estos procedimientos de muestro por parte del SEA, las normativas existentes para muestreo en zonas estuarinas NCh 411-12 y para muestras de sedimentos marinos NCh 411-19.

Como parte de los muestreos de organismos hidrobiológicos, debiera incluirse la exigencia de filmaciones de las zonas de muestreo y/o fotografías que den cuenta de las condiciones en que fueron realizadas, la amplitud y otros detalles que puedan registrarse y estar disponibles para futuros muestreos.

También, se debe seleccionar el índice de diversidad que responda a los objetivos del muestreo (líneas bases/impactos ambientales). Se sugiere aquellos que reducen sesgos y de fácil interpretación que apoyen la toma de decisiones. Se destaca, por ejemplo, que en los cetáceos no hay datos robustos de estimación de poblaciones en la actualidad. Así mismo, el avistamiento de mamíferos y aves puede ser abordado desde nuevos equipos tecnológicos como hidrófonos. Sin embargo, se debe tener presente las limitantes económicas para adquirir este tipo de equipamiento, el que debe ser usado por un tiempo definido y ubicado en un lugar que permita la grabación de los mamíferos.

En el caso de aves y mamíferos marinos se debe considerar el uso de residuos fecales para el posterior análisis genético, siendo en este punto relevante, una vez más, las competencias específicas del equipo de muestreadores y observadores. Así también, en el caso de estudios en Chungungos en el borde costero (áreas probables de recorrido en costa o posibles áreas de madrigueras), utilizar Cámaras – Trampas, efectuando registros continuos. Se pueden utilizar cámaras de TV de circuito cerrado con transmisión inalámbrica (como por ejemplo son usadas en zonas portuarias).

En el caso de aves se puede generalizar métodos de muestreos de colonias o de aquellas zonas donde no hay colonias. Considerar el caso específico de la sensibilidad de la especie estudiada, ya que no es lo mismo censar pingüinos de Humboldt (que es una especie con problemas de conservación y más sensible a la presencia humana en colonias) que otras no tan sensibles a la presencia humana. Además, se sugiere preferir muestreos de punto fijo o por fotografía, más que transectos que pueden ser más invasivos.

En todos los grupos de organismos hidrobiológicos marinos del borde costero, se destaca que es importante que los encargados de realizar estos estudios de línea base para estudios de impacto ambiental, efectúen una revisión bibliografía previa al comienzo del muestreo a fin de coordinar de mejor forma la estrategia de muestreo.

## VI. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y resultados esperados, se puede concluir lo siguiente:

Se elaboraron siete protocolos de muestreo para organismos hidrobiológicos existentes en la columna de agua (fitoplancton, zooplancton, peces marinos litorales), zonas intermareales y submareales (bentos de fondo duro, bentos de fondo blando, y avistamiento de aves y avistamiento de mamíferos) del ambiente marino costero. Estos consideran criterios mínimos de diseño de muestreo, los que dependerán del objetivo del estudio de línea base, las que consideran el equipamiento, personal, manejo y preservación de muestras, requerimientos ambientales, aspectos técnicos, y normativa aplicable.

Las necesidades mínimas de especialistas se enfocan hacia personal técnico de apoyo para terreno, el que debe considerar capacitación en identificación de especies y muestreo, buzos preferentemente científicos para muestreo de bentos fondo blando y duro, o en su defecto buzos comerciales con capacitación, profesionales con formación en identificación taxonómica de los diferentes grupos. Lo anterior podría ser superado al disponer de profesionales certificados por una autoridad competente del área.

Los equipos a usar deben estar calibrados mediante certificado, sobre todo para variables ambientales complejarias. Los muestreos *in situ* pueden ser realizados por instituciones con certificación ISO 17.020 para muestreo de organismos hidrobiológicos, acreditando que los procedimientos contarán con procesos estándares de calidad, y personal capacitado.

Se recomienda modificar los cuerpos normativos Dec. N° 461/1995, sobre pesca de investigación, Res. Ex. N° 2353/2010, sobre la metodología de bancos naturales, y Res. Ex. N° 3612/2009, sobre las metodologías para CPS e INFA, y además establecer una normativa acorde a las características geográficas de cada macro-zona, lo cual se relaciona directamente con el número de estaciones indicado anteriormente. En la Ley N° 18.892/1989, Ley de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, se recomienda definir de forma explícita el plancton, ya que actualmente está definido como recurso hidrobiológico.

Para el registro de los organismos identificados o avistados, este debe hacerse mediante fichas de data *in situ*, las que debieran estar disponibles en un sistema de almacenamiento estándar nacional.

La guía sistematiza el protocolo de muestreo y normativa relacionada para efectuar los muestreos en la columna de agua, zona intermareal y submareal. Esta puede ser un referente a contemplar para consulta y guía en el levantamiento de datos de líneas base o seguimiento ambiental.

## VII. CONCLUSIONES DEL TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Las estrategias de muestreos de organismos hidrobiológicos marinos del borde costero dependerán del objetivo del estudio, lo que definiría la periodicidad, temporalidad, extensión del muestreo, técnicas e instrumental requerido. Estas serán bien soportadas si existe una revisión del estado del arte de los organismos hidrobiológicos del borde costero de la zona de estudio, mediante revisión de literatura científica y bibliografía que permita generar muestreos apropiados a los objetivos del estudio. Así mismo, en el caso de aves marinas, la identificación de presencia de colonias y el uso de residuos fecales para identificar presencia de especies de mamíferos.

Los muestreos que contemplan apoyo de buzos, deben efectuarse hasta los 20 m de profundidad, considerando la normativa de seguridad de la Autoridad Marítima.

Se destaca la necesidad de que, para la ejecución de muestreos, proceso y análisis de muestras de organismos hidrobiológicos marinos, se necesita de personal especializado con las competencias para llevar a cabo muestreos especie-específicos.

Se detecta la necesidad de certificación de laboratorios que realizan muestreos, así como de estandarizar las técnicas de muestreos en organismos de bentos marinos como tamaño de dragas, reporte de peso de muestras. Una vía corresponde a sistematizar el uso de normativa disponible del Instituto Nacional de Normalización como la Norma de Calidad de Agua – Muestreo- Parte 12: Guía para muestreo de sedimentos de fondo de ríos, lagos y áreas de estuarios (NCh411/12:2018) – Muestreo Parte 19: Guía para muestreo de sedimento marino (NCh 411/19:2017).

La selección de índices de diversidad, debe responder a los objetivos del muestreo, sugiriéndose el uso de aquellos que reduzcan los sesgos por esfuerzos de muestreo, que sean de fácil interpretación y que apoyen a la toma de decisiones.

Nuevos equipos tecnológicos se deben considerar para el avistamiento de aves marinas y mamíferos marinos, como el uso de cámaras-trampas, cámaras con circuito cerrado, hidrófonos, los que permiten identificar la presencia de distintas especies.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, 2017. 10200 B. Standard Methods 23th Edition.

Acevedo, J. A. Fuentes, W. Sielfeld, A. Aguayo y G. Quilahuilque. 2020. Guía metodológica estandarizada para el levantamiento de líneas de base y seguimiento ambiental de mamíferos marinos para proyectos que se someten al sistema de evaluación de impacto ambiental en Chile. Licitación FIPA 2018-42 "Estandarización metodológica para el desarrollo de líneas base y seguimientos ambientales de mamíferos marinos en aguas jurisdiccionales chilenas". Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura, Valparaíso, Chile.

Alder, V.A., González, H.E., 2009. Microplankton y Productos Zooplanctónicos. En: Alder, V.A., Morales, C.E. (Eds.), Manual de Métodos para el Estudio de Sistemas Planctónicos Marinos. Eudeba, Buenos Aires, Argentina, pp. 95-137.

Alfonsi, E., E. Méheust, S. Fuchs, F. Carpentier, Y. Quillivic, A. Viricel, S. Hassani & J. Jung, 2013. The use of DNA barcoding to monitor the marine mammal biodiversity along the French Atlantic coast. *Zookeys*, 365, 5-24.

Alzate, A., F.A. Zapata & A., Giraldo, 2014. A comparison of visual and collection-based methods for assessing community structure of coral reef fishes in the Tropical Eastern Pacific. *Revista de Biología Tropical* 62: 359-371.

Alves-De-Souza, C., M. T. Gonzalez & J.L. Iriarte, 2008. Functional groups in marine phytoplankton assemblages dominated by diatoms in fjords of southern Chile. *Journal of plankton research* 30 (11) 1233-1243.

Anabalón, V., C.E. Morales, H.E. González, E. Menschel, W. Schneider, S. Hormazabal, L. Valencia & R. Escrivano, 2016. Micro-phytoplankton community structure in the coastal upwelling zone off Concepción (central Chile): Annual and inter-annual fluctuations in a highly dynamic environment. *Progress in Oceanography* 149(2016) 174-188.

Andersen, P. & J., Throndsen, 2004. Estimating cells numbers. Pp: 99-129. En: Hallegraeff, G.M., D. M. Anderson y A. D. Cembella (Eds). Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris. 739p.

Ángel, A. & F.P. Ojeda, 2001. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. *Marine Ecology Progress Series* 217: 81-91.

Animal and Plant Health Agency (APHA), UK. 2017. Situation assessment following detection and spread of H5N8 HPAI in EU Member States since October 2016. <https://science.vla.gov.uk/flu-lab-net/docs/outbreak-hpai-h5n8-europe.pdf>

AQUACIEN, 2014. Informe técnico estudio de línea base ambiental – Medio marino proyecto planta desaladora, Aguas Antofagasta S.A. Tocopilla, Segunda Región. 223 PP.

AQUACIEN, 2015. Propuesta técnica y económica levantamiento línea base ambiental medio marino campaña complementaria a la DIA. Planta desaladora Tocopilla, rev 2. 17 pp.

Aunins, A., A. Kuresoo & L. Luigujo, 2011. Manual on field survey methods. Methods and procedures to be used for aerial bird surveys in GORWIND project.

Avaria, S., 1985. Variaciones en la composición y biomasa del fitoplancton marino del norte de Chile entre diciembre de 1980 y junio 1984. *Investigación Pesquera* 32: 191- 193.

Baird, R., A. Eaton & E. Rice, 2017. Standard Methods for examination of water and wastewater 23rd Edition. American Public Health Association (APHA).

Berrios, V. & M. Vargas, 2004. Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Revista de Biología Tropical* 52: 201-212.

- Bohnsack, J.A. & S.P. Bannerot, 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fish. NOAA Technical Report 41, USA. 15 pp.
- Bolduc, F. & D. Fifield, 2017. Seabirds at-sea surveys: the line-transect method outperforms the point-transect alternative. *The Open Ornithology Journal*, 10, 42-52.
- Borja, A., J. Franco & V. Pérez, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Mar. Pollut. Bull.*, 40: 1100-1114.
- Bradford-Grieve, J. M. and Markhaseva, E.L, 1999. Copepoda. In: Boltovskoy, D. (ed). *South Atlantic Zooplankton*. Leiden, The Netherlands. Backhuys Publishers.1: 869-1098.
- Broitman, B.R., S. Navarrete, F. Smith & S.D. Gaines, 2001. Geographic variation of southeastern Pacific intertidal communities. *Marine Ecology Progress Series* 224: 21-34.
- Buckland, S., M. Louise, E. Rexstad, M. Mellor, A. Williams & R. Woodward. 2012. Aerial surveys of seabirds: the advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology*, 49 (4), 960-967.
- Camus, P.A., 2008. Diversidad, distribución y abundancia de especies en ensamblajes sésiles intermareales rocosos. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43: 615-627.
- Certain, G. & V. Bertagnolle, 2008. Monitoring seabirds population in marine ecosystem: the use of strip-transect aerial surveys. *Remote sensing of environment*, 112 (8), 3314-3322.
- Chisholm, S. W. , 1992. Phytoplankton size. In *Primary productivity and biogeochemical cycles in the sea* (pp. 213-237). Springer, Boston, MA.
- Clark, K. & R. Gorley. PRIMER v7: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth. 300 pp.
- Clark, M., F. Althaus, T. Schlacher, A. Willimas, D. Bowden, A. Rowden. 2016. The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. *Journal of Marine Science*, 73, 151-169.
- Colton, M.S. & S.E. Swearer, 2010. A comparison of two survey methods: differences between underwater visual census and baited remote underwater video. *Marine Ecology Progress Series* 400: 19-36.
- Costello MJ, Tsai P, Wong PS, Cheung A, Basher Z., Chaudhary C. 2017. Marine biogeographic realms and species endemism. *Nature Communications* 8 (1057).
- CREA, 2019. Informe técnico Plancton. Programa de vigilancia Ambiental (PVA), Monitoreo medio marino, Bahía Coloso para Minera Escondida Limitada.
- CREA, 2019. Informe técnico Plancton. Programa de vigilancia Ambiental (PVA), Monitoreo submareal y estuarino, Proyecto Modernización y Ampliación Planta Arauco (MAPA).
- Cristofari, R., Plaza, P., Fernández, C.E., Trucchi, E., Gouin, N., Le Bohec, C., Zavalaga, C., Alfaro-Shigueto & J., Luna-Jorquera, G., 2019. Unexpected population fragmentation in an endangered seabird: the case of the Peruvian diving-petrel. *Scientific Reports* 9: 2021.
- Cronberg, G. & H. Annadotter, 2006. Manual on aquatic cyanobacteria. A photo guide and a synopsis of their toxicology: Copenhagen, Inter-national Society for the Study of Harmful Algae-United Nations Educational, Scientific and Cul-tural Organization. 106 p.
- Cursach, J.A., J.R. Rau, & C.N. Tobar, 2010. Aves en un humedal marino del sur de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45: 441-450.
- Dantas, G., L. Oliveira, A. Santos, M.D. Flores, D.R. Melo & A. Simeone, 2019. Uncovering population structure in the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) along the Pacific coast at South America. *PLoS ONE* 14: e0215293. DOI: 10.1371/journal.pone.0215293

- Decreto Nº 320/2001 y sus modificaciones. Reglamento de Acuicultura para el Medio Ambiente (RAMA). Subsecretaría de Pesca. MINECON.
- Decreto Nº 345/2005. Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas. (Actualizado D.S. 239-2010). MINECON.
- D.S. Nº 38/2011. Reglamento General de Observación de Mamíferos Reptiles y aves Hidrobiológicas y del Registro de Avistamiento de Cetáceos. MINECON.
- De Lange, H.L., S. Salas, M. Vighi & J.H. Faber, 2010. Ecological vulnerability in risk assessment –a review and perspective. *Sci. total environ.*, 408:3871-3879.
- Dickens, L.C., C.H.R. Goatley, J.K. Tanner & D.R. Bellwood, 2011. Quantifying relative diver effects in underwater visual censuses. *PLoS ONE* 6: e18965; doi:10.1371/journal.pone.0018965
- DIRECTEMAR, 1996. Guía Metodológica de revisión técnica sectorial de estudios de impacto ambiental en el medio ambiente acuático de jurisdicción nacional para proyectos que contemplan Descargas de residuos líquidos, de puertos y terminales marítimos u otros. 27 pp.
- Dittmann, S., R. Baring, H. Jessup-Case & O. Lam, 2017. Adelaide Aqua Desalination Plant; Infauna Survey 2017. Final Report December 2017, Flinders University, Adelaide.
- Dolch, R. J. Green, J. Jahrl, D. J. Jefferies, A. Krekemeyer, M. Kucerova, A. B. Madsen, J. Romannowski, K. Roche, J. Ruiz-Olmos, J. Teubner & A. Trindade, 2000. Surveying and monitoring distribution and population trends of the Eurasian Otter (*Lutra lutra*). Guidelines and evaluation of the standard method for surveys as recommended by the European Section of the IUCN/SSC Otter Specialist Group. *Habitat*, 12: 1-148
- Drira, Z. , S. Kmiha-Megdiche, H. Sahnoun, M. Tedetti, M. Pagano & H. Ayadi, 2017. Copepod assemblages as a bioindicator of environmental quality in three coastal areas under contrasted anthropogenic inputs (Gulf of Gabes, Tunisia). *Journal of The Marine Biological Association of The United Kingdom* 1-17.
- Eca, F.G., R.M. Pedreira & V. Hatje, 2013. Trace an major elements distribution and transfer within a benthic system: polychaete *Chaetopterus variopedatus*, commensal crab *Polyonyx gibbesi*, worn tube and sediment. *Mar. Pollut. Bull.*, 74: 32-41.
- Edgar, J.E., N.S. Barrettb & A.J. Morton, 2004. Biases associated with the use of underwater visual census techniques to quantify the density and size-structure of fish populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 308: 269-290.
- Egli, G., 2002. Voces de aves chilenas (Compact disc), UNORCH.
- Emslie, M.J., A.J. Cheal, M.A. MacNeil, I.R. Miller & H.P.A. Sweatman, 2018. Reef fish communities are spooked by scuba surveys and may take hours to recover. *PeerJ* 6: e4886; DOI 10.7717/peerj.4886
- Esnaol, G., 1999. Appendicularia. In: Boltovskoy D (ed). *South Atlantic zooplankton*, Leiden, The Netherlands. Backhuys Publishers. 1375-1399.
- Escribano, R., P. Hidalgo, H. González, R. Giesecke, R. Riquelme-Bugueño & K. Manriquez, 2007. Interannual and seasonal variability of metazooplankton in the Central/South upwelling region off Chile. *Prog. Ocean.* 75: 470-485.
- Fedak, M., 2004. Review Marine animals as platforms for oceanographic sampling: a “win/win” situation for biology and operational oceanography. *Mem. Natl. Inst. Polar. Res., Special Issue*, 58, 133-147.
- FIP 2014-27. Determinación de metodologías para el desarrollo de estudios de línea base y seguimientos ambientales en ambientes marinos según grado de impacto. Informe Final, ejecutado por CEAMAR. 362 pp.

- FIP 2014-45. Determinación de los impactos asociados a los cultivos de macroalgas y moluscos filtradores y su interacción con cultivos salmónidos. Informe Final, ejecutado por Universidad Arturo Prat. 340 pp.
- FIP 2014-48. Evaluación y análisis de la biodiversidad marina y continental afectada por las actividades de acuicultura (1era Etapa). Informe Final, ejecutado por ECOS Consultores Ltda. 737 pp.
- FIPA 2016-46. Guía metodológica y protocolos de muestreo de flora y fauna acuática en aguas continentales de Chile. Informe Final, ejecutado por el Centro de Ecología Aplicada. 152 pp.
- FIPA 2016-53. Implementación de la metodología de estimación del impacto por succión de recursos hidrobiológicos para proyectos sometidos al SEIA. Informe Final, ejecutado por Inodú Ltda. 152 pp.
- Flor, G. & G. Flor-Blanco. 2011. La influencia humana sobre las playas y estuarios de Galicia oriental y Asturias occidental. *Geología* 11. Sociedad Geológica de España, 45 pp. ([https://geologia.uniovi.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=f64c63db-97b0-4a2d-b7d8-55c3b89fb692&groupId=433369](https://geologia.uniovi.es/c/document_library/get_file?uuid=f64c63db-97b0-4a2d-b7d8-55c3b89fb692&groupId=433369)).
- Gales, N., W. Don Bowen, D. Johnston & K. Kovacs. Guidelines for the treatment of marine mammals in field research. *Marine Mammal Science*, 25(3), 725-736.
- Gao, Y., Q. Yang, H. Li, X. Wang & A. Zhan, 2019. Scientific Reports (Nature Publisher Group); London 9: 1-12. DOI:10.1038/s41598-019-46047-5
- Giraldo, A., V. Valencia, J.D. Acevedo & M. Rivera, 2014. Protocolo para la obtención de datos oceanográficos y plancton. <https://www.researchgate.net/publication/262909785>
- Gy, P., 1998. Sampling for Analytical Purposes. Wiley, New York (1998), 172 pp.
- Gorokhova, E., M. Lehtiniemi, L. Postel, G. Rubene, C. Amid, J. Lesutiene, L. Uusitalo, S. Strake & N. Demereckiene, 2016. Indicator Properties of Baltic Zooplankton for Classification of Environmental Status within Marine Strategy Framework Directive. *PLoS ONE* 11(7):e0158326. doi:10.1371/journal.pone.0158326
- Goswami, S.C., 2004. Zooplankton methodology, collection identification-A field manual. National Institute of Oceanography, Goa, India.
- Gray, J.S. & M. Elliot, 2009. Ecology of Marine Sediment: From Science to Management. Oxford University.
- Gonor, J. & P. Kemp, 1978. Procedures for quantitative ecological assessments in intertidal environments. Environmental Protection Agency, office of research and Development. 104 pp.
- González, H.E., M. Sobarzo, D. Figueroa, E.M. Nöthig, 2000. Composition, biomass and potential grazing impact of the crustacean and pelagic tunicates in the northern Humboldt Current area off Chile: differences between El Niño and non-El Niño years. *Mar Ecol Prog Ser* 195: 201-220
- Guiry, M.D. & G.M. Guiry, 2020. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 10 September 2020.
- Guzman, M., J. Chavez, O. Moron, S. Sanchez & G. Flores, 2007. Phytoplankton abundance at several bottle stations in May 1996, Pisco, Peru. Instituto del Mar del Peru, PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.604907>
- Hallegraeff, G. M., D.M. Anderson, A. Cembella, & H.O. Enevoldsen, 2004. *Manual on harmful marine microalgae*. Unesco.
- Hasle, G.R., 1978. Some freshwater and brackish water species of the diatom genus *Thalassiosira* Cleve. *Phycologia*, 17(3), 263-292.

- Hirota, J., 1974. Quantitative natural history of *Pleurobrachia bachei* in La Jolla Bight. *Fishery Bulletin* 72: 295-335.
- Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal & M. Huntley (Eds.), 2000. *ICES Zooplankton Methodology Manual*. Academic Press, Great Britain. 648 pp.
- Hasle, G.R., 1978. The Inverted-Microscope Methods. In: Sournia, A., Ed., *Phytoplankton Manual*, United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, Paris, 88-96.
- Huguerin, L., Y., Lalanne, N. Bru, M. Lissardy, F. D'Amico, M. Monperrus & M. de Casamajor, 2018. Identifying benthic macrofaunal assemblages and indicator taxa of intertidal boulder fields in the south of the Bay of Biscay (northern Basque coast). A framework for future monitoring. *Regional Studies in Marine Science*. V 20: 13-22.
- IFOP, 2009. Manual de Procedimientos para toma de muestras de Macrofauna. Desarrollo de colecciones biológicas de macrobentos para incrementar certidumbre en la identificación taxonómica en apoyo a los requerimientos del RAMA. 16 pp.
- IFOP, 2009. Manual de Procedimientos para Toma de Muestras de Macrofauna. Informe Final, ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero. 16 pp.
- IFOP, 2019. Procedimiento de muestreo de evaluación directa en áreas de manejo. "Programa de Seguimiento Pesquerías Bajo Régimen de Áreas de Manejo 2018". 69 pp.
- IMARPE, 2010. Manual de procedimientos para el muestreo de ensayos semicuantitativos y cuantitativo del fitoplancton potencialmente tóxico. Edición 1. 22 pp.
- ISO 16665, 2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofaunal.
- Jaanus, A., K. Toming, S. Hällfors, K. Kaljurand & I. Lips, 2009. Potential phytoplankton indicator species for monitoring Baltic coastal waters in the summer period. *Hydrobiologia*. doi:10.1007/s10750-009-9768-y.
- Jiménez, J.E., A.M. Arriagada, F.E. Fontúrbel, P.A. Camus & M.I. Ávila-Thieme, 2013. Effects of exotic fish farms on bird communities in lake and marine ecosystems. *Naturwissenschaften* 100: 779-787.
- Johansen, K.L., D. Boertmann, A. Mosbech & T.B. Hansen, 2015. Manual for seabird and marine mammal survey on seismic vessels in Greenland. 4th revised edition, April 2015. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 74 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 152 <http://dce2.au.dk/pub/SR152.pdf>
- Krebs, C., 2006. Mammals. In: "Sutherland, W. (ed.), 2000. *Ecological Census Techniques*. Sutherland. Cambridge : Cambridge University.
- Labrosse, P., M. Kulbicki & J. Ferraris, 2002. Underwater visual fish census surveys: Proper use and implementation. Secretariat of the Pacific Community Noumea, New Caledonia. 54 pp.
- Lancellotti, D. & J. Vásquez, 200. Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conversación marina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73, 99-129. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnat/v73n1/art11.pdf>
- Lee, M., J. Castilla, M. Fernández, M. Clarke, C. González, C. Ferosilla, L. Prado, N. Rozbaczylo & C. Valdovinos, 2008. Free-living benthic marine invertebrates in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 81:51-67.
- Li, W.K.W., T. Zohary, Y.Z. Yacobi & A.M. Wood, 1994. Ultraphytoplankton in the eastern Mediterranean Sea: towards deriving phytoplankton biomass from flow cytometric measurements of abundance, fluorescence and light scatter. *Marine Ecology Progress Series*, 79-87.

- Malone, T. C., 1980. Size-fractionated primary productivity of marine phytoplankton. In *Primary productivity in the sea*. 301-319 pp. Springer, Boston, MA.
- Magagna, D., Tzimas, E., Hanmer, C., Badcock-Broe, A., Macgillivray, A., Jeffrey, H., & Raventos, A. (2014). SI-ocean strategic technology agenda for the ocean energy sector: From development to market. International Conference on the European Energy Market, EEM.
- MARINET, 2014. Marine Renewables Infrastructure Network Work Package 4: Research 4.17 Report on environmental monitoring protocols. Author(s): Davide Magagna PU, Cecilia Lauri PU, Michael Butler EMEC Christina Bristow EMEC.
- Marín, S.L., R. Núñez, A. Borja & I. Muxika, 2014. Manual para la Estimación del Indicador Biótico AZTI Marine Biotic Index (AMBI) para la Acuicultura en Chile: Muestreo; Análisis, Cálculo e Interpretación. Primera Edición, Editorial Grupo Hexa, Puerto Montt, 52pp.
- Medina-Vogel, G., C. Delgado, R. Alvarez & J.L. Bartheld, 2004. Feeding ecology of the marine otter (*Lontra felina*) in a rocky seashore of the South of Chile. *Marine Mammal Science* 20: 134–144.
- Medina-Vogel, G., J.L. Bartheld, R. Alvarez & C. Delgado, 2006. Population assessment and habitat use by marine otter (*Lontra felina*) in southern Chile. *Wildlife Biology* 12: 191-199.
- Menza, C., J. Ault, J. Beets, J. Bohnsack, C. Caldow, J. Christensen, A. Friedlander, C. Jeffrey, M. Kendall, J. Luo, M. Monaco, S. Smith & K Woody, 2006. A guide to monitoring reef fish in the National Park Service's South Florida / Caribbean Network. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 39, USA. 169 pp.
- Miloslavich, P. & A. Carbonini, 2010. Manual de Muestreo para comunidades costeras. Protocolo para litorales rocosos y praderas fanerógamas marinas. Centro de Biodiversidad Marina, Universidad Simón Bolívar. 33 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Ebro. España, 2016. Protocolos de muestreo y análisis para fitoplancton. Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva MARCO del Agua. 43 pp.
- Montecino, V. & G. Pizarro, 2006. Productividad primaria, biomasa y tamaño del fitoplancton en canales y fiordos australes: patrones primavera-verano. *Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos, 1*, 93-97.
- Moreira-González, A., M. Seisdedo, A. Muñoz, A. Comas & C. Alonso, 2014. Spatial and temporal distribution of phytoplankton as indicator of eutrophication status in the Cienfuegos Bay, Cuba. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. 14: 597–609.
- Muniz, P., M. Hutton, N. Kandratavicius, A. Lanfranconi, E. Brugnoli, N. Venturini, L. Giménez. 2012. Performance of biotic indices in naturally stressed estuarine environments on the Southwestern Atlantic coast (Uruguay): a multiple scale approach. *Ecological Indicators*, 19, 89-97.
- Muñoz, A.A. & F.P. Ojeda, 1997. Feeding guild structure of a rocky intertidal fish assemblage in central Chile. *Environmental Biology of Fishes* 49: 471-479.
- Myers. J.P., M. Sallaberry, E. Ortiz, G. Castro, L.M. Gordon, J. Maron, C.T. Schick, E. Tabilo, P. Antas & T. Below, 1990. Migration routes of New World Sanderling *Calidris alba*. *The Auk* 107: 172-180.
- NCh411/19:2017. Subtitulo: Calidad del agua - Muestreo - Parte 19: Guía para el muestreo de sedimentos marinos.
- Nowacek, D., F. Christiansen, L. Bejder, J. Goldbogen, A. Friedlaender, 2016. Studying cetacean behavior: new technological approaches and conservation applications. *Animal Behaviour*, 120, 235-244.

Nuuttila, H. & A. Mendzil, 2015. Development of marine mammal observation methods for vantage Point surveys in Ramsey sound. 17 p. ([https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/NuuttilaandMendzil\\_ReportD75\\_2015.pdf](https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/NuuttilaandMendzil_ReportD75_2015.pdf))

Paffenhöfer G.A. & D.E. Stearns, 1988. Why is *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) restricted to nearshore environments?. Mar. Ecol. Prog. Ser. 42: 33–38.

Pavez, M.A., M.F. Landaeta, L.R. Castro & W. Schneider, 2010. Distribution of carnivorous gelatinous zooplankton in the upwelling zone off central Chile (austral spring 2001). J. Plankton Res. 32(7): 1051-1065.

Perez-Matus, A., L.A. Ferry Graham, A. Cea & J. Vásquez, 2007. Community structure of temperate reef fishes in kelp-dominated subtidal habitats of northern Chile. Marine and Freshwater Research, 58: 1069-1085.

Pérez-Matus A., A. Ospina-Alvarez, P.A. Camus, S.A. Carrasco, M. Fernandez, S. Gelcich, N. Godoy, F.P. Ojeda, L.M. Pardo, N. Rozbaszcylo, M.D. Subida, M. Thiel, E.A. Wieters & S.A. Navarrete, 2017. Temperate rocky subtidal reef community reveals human impacts across the entire food web. Marine Ecology Progress Series 567: 1-16. doi:10.1111/maec.12301 .

Pizarro, G., C. Garrido, C. Zamora, C. Alarcón, R. Raimapo, P. Salgado, H. Pacheco, L. Gunmán, B. Paz, P. Alvarez-Chavez & M.T. Faure, 2013. Distribución de *Alexandrium catenella* y de toxinas paralizantes en el fitoplancton y mariscos entre el estrecho de Magallanes y Tierra del Fuego (primavera 2010). Ciencia y Tecnología Marina 36: 36-68.

Postel, L., H. Fock & W. Hagen, 2000. Biomass and abundance. In: Harris RP, Wiebe PH, Lenz J, Skjoldal HR, Huntley M (eds) ICES zooplankton methodology manual. Academic Press, London, pp 83–192.

Res. Ex. Nº 3612/2009 y sus modificaciones. Aprueba resolución que fija las metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). Subsecretaría de Pesca. MINECON.

Res. Ex. Nº 3411/2006. Metodologías para Elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). Subsecretaría de Pesca. MINECON.

Res. Ex. Nº 223/2015. Establece las instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental. Superintendencia del Medio Ambiente. MMA.

Res. Ex. Nº 2353/2010 y sus modificaciones. Establece metodología para determinación de banco natural de recursos hidrobiológicos para fines que indica. Subsecretaría de Pesca. MINECON.

Res. Ex. Nº 2198/2017. Dispone la entrega de información que indica. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. MINECON.

Robinson, C., D. Hay, J. Booth & J. Truscott, 1996. Standard methods for sampling resources and habitats in coastal subtidal regions of British Columbia. Part 2. 115 pp.

Rombouts, I., N. Simon, A. Aubert, T. Cariou, E. Feunteun, L. Guerin, M. Hoebeke, A. McQuatters-Gollop, F. Rigaut & L.F. Artigas, 2019. Changes in marine phytoplankton diversity: Assessment under the marine strategy framework directive. Ecological Indicator. 102: 265-277.

Romero, O. & D. Hebbeln, 2003. Biogenic silica and diatom thanatocoenosis in surface sediments below the Peru–Chile Current: controlling mechanisms and relationship with productivity of surface waters. *Marine Micropaleontology*, 48(1-2), 71-90.

Rovira, J. & J. Herreros. 2016. Clasificación de ecosistemas marinos chilenos de la zona económica exclusiva». Departamento de Planificación y Políticas en Biodiversidad, División de Recursos Naturales y Biodiversidad,

- Ministerio del Medio Ambiente, Chile. (<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Clasificacion-ecosistemas-marinos-de-Chile.pdf>)
- Rugby, S. & C. Milsom, 2000. Origins, Evolution, and diversification of zooplankton. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31: 293-313.
- Ruiz, T., C. Pavez Reyes, R. Hucke-Gaete, L. Bedriñana, M. Arroyo Sarabia & T. Walter, 2014. Manual de Buenas Prácticas para Operaciones Marítimas de Avistamiento de Fauna Marina. Valdivia, Chile: WWF.
- Sabatini, M., R. Escribano & P. Hidalgo, 2009. In: Manual de métodos para el estudio de los sistemas planctónicos marinos. Alder, V.A. & C.E. Morales, Editorial EUDEBA, Buenos Aires. 267 pp.
- SAG, 2012. Guía de Evaluación Ambiental Componente Fauna Terrestre. 22 p.
- Saher, N., & A.S. Siddique, 2019. Occurrence of heavy metals in sediment and their bioaccumulation in sentinel crab (*Macrophthalmus depressus*) from highly impacted coastal zone. *Chemosphere.* 221: 89-98.
- Sameoto et al., 2000. Collecting zooplankton In: Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal & M. Huntley. ICES Zooplankton Methodology Manual. 684 pp. Academic Press, San Diego.
- Samanez, I., V. Rimarachín, C. Palma, J. Arana, H. Ortega, V. Correa & M. Hidalgo, 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú / Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología -- Lima: Ministerio del Ambiente. 75 p.
- Santelices, B., 1989. Algas marinas de Chile. Distribución. Ecología. Utilización. Diversidad. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 399 pp.
- Sayre, R., E. Roca, G. Sedaghatkish, B. Young, S. Keel, R. Roca & S. Sheppard, 2000. Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment. The Nature Conservancy (TNC) – Island Press. Washington DC. 182 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) & Agenxia de Seguridad de Energía y Ambiente (ASEA), Estados Unidos Mexicanos, 2017. Guía para la elaboración y presentación de la línea base ambiental previo al inicio de las actividades marina de exploración y extracción de hidrocarburos en aguas someras.
- Serranito, B., A. Aubert, L. Stemmann, N. Rossi & J.L. Jamet, 2016. Proposition of indicators of anthropogenic pressure in the Bay of Toulon (Mediterranean Sea) based on zooplankton time-series. *Continental Shelf Research, Elsevier*, 3-12. DOI:10.1016/j.csr.2016.01.016.
- Siddig A.A., A.M. Ellison, A. Ochs, C. Villar-Leeman & M.K. Lau, 2016. How do ecologist select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicator. *Ecol. Indic.*, 60: 223-230.
- Simeone, A., C. Anguita & G. Luna-Jorquera, 2014. At-sea abundance and distribution of skuas and jaegers (Charadriiformes: Stercorariidae) at coastal waters off central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 87,1, 6-13.
- Simonetti, J.A., M.T. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (Eds.), 1995. Diversidad Biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Chile. 364 pp.
- SINAC, 2016. Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las agregaciones de mamíferos acuáticos. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 55p.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson, 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO, Documentos Técnicos de Pesca N°175, FIR/T175 (Es), 107 pp.

Stotz, W.B, J.A. Aburto, L. M. Caillaux & S. A. González, 2016. Vertical distribution of rocky subtidal assemblages along the exposed coast of north-central Chile. *Journal of Sea Research* 107 34-47

Subpesca, 2001. Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Consideraciones Técnicas ESBA, PMEA e Informe anual. Documento Técnico N° 3/2001. Subsecretaría de Pesca, Depto. de Pesquerías. MINECON.

Sun, J. and D. Liu, 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, Volume 25, Issue 11, Pages 1331–1346, <https://doi.org/10.1093/plankt/fbg096>.

Suther, I.M. & D. Rissik (Eds.), 2009. *Plankton A guide to their ecology and monitoring for water quality*. CSIRO PUBLISHING, Australia. 256 pp.

Tellería, J., 1986. *Manual de Censo de Vertebrados Terrestres*. Madrid: Editorial Raíces.

Tessier, A., J. Pastor, P. Francour, G. Saragoni, R. Crec'hriou & P. Lenfant, 2013. Video transects as a complement to underwater visual census to study reserve effect on fish assemblages. *Aquatic Biology* 18: 229-241.

Thanopoulou, Z., M. Sini, K. Vatikiotis, C. Katsoupis, P.G. Dimitrakopoulos & S. Katsanevakis, 2018. How many fish? Comparison of two underwater visual sampling methods for monitoring fish communities. *PeerJ* 6: e5066; DOI 10.7717/peerj.5066

Thiel M., E. Macaya, E. Acuña, W. Arntz, H. Bastias, K. Brokordt, P.A. Camus, J.C. Castilla, L.R. Castro, M. Cortés, C.P. Dumont, R. Escribano, M. Fernandez, D.A. Lancellotti, J.A. Gajardo, C.F. Gaymer, I. Gomez, A.E. González, H.E. Gonzalez, P.A. Haye, J.-E. Illanes, J.L. Iriarte, G. Luna-Jorquera, C. Luxoro, P.H. Manriquez, V. Marín, P. Muñoz, S.A. Navarrete, E. Perez, E. Poulin, J. Sellanes, A. Sepúlveda, W. Stotz, F. Tala, A. Thomas, C.A. Vargas, J.A. Vasquez & A. Vega. 2007. The Humboldt Current System of northern and central Chile: Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 45: 195-345.

Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J.L. Laake, S. Strindberg, S.L. Hedley, J.R.B. Bishop, T.A. Marques & K.P. Burnham, 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14.

Thompson, A.A. & B.D. Mapstone, 1997. Observer effects and training in underwater visual surveys of reef fishes. *Marine Ecology Progress Series* 154: 53-63.

Thronsen, J., 1978. Preservation and storage. In: *Phytoplankton manual*, (Ed. A. Soumia). UNESCO.

Tremblay, J., L. Legendre, 1994. A model for the size-fraction-ated biomass and production of marine phytoplankton. *Limnology & Oceanography* 39, 2004-2014.

UACH, 2013. Línea de base en áreas de alto valor para la conservación de la biodiversidad (AAVC) en la ecorregión chilense. Informe Final, ejecutado por la Universidad Austral de Chile. 254 pp.

UNESCO, 1978. *Phytoplankton Manual*. Monographs on Oceanographic Methodology, 6, 337 pp.

Uribe, J.C., S. Oyarzun & V. Latorre, 2010. *Alexandrium catenella* en aguas Magallánicas, Chile. *Anales Instituto Patagonia /Chile*: 38(1):103-110.

Utermöhl, H., 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik: Mit 1 Tabelle und 15 abbildungen im Text und auf 1 Tafel. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Mitteilungen*, 9(1), 1-38

Vargas, C., R. Martínez, L.A. Cuevas, M. Pavez, C. Cartes, H. González, E. Escribano & G. Daneri, 2007. The relative importance of microbial and classical food webs in a highly productive coastal upwelling area. *Limnol. Oceanogr.*, 52(4), 1495-1510.

- Verfuss, D. Gillespie, J. Gordon, T.A. Marques, B. Miller, R. Plunkett, J.A. Theriault, D.J. Tollit, D.P. Zitterbart, P. Hubert, L. Thomas, 2018. Comparing methods suitable for monitoring marine mammals in low visibility conditions during seismic surveys. *Mar. Pollut. Bull.*, 126 (2018), pp. 1-18
- Villafañe, V.E. & F.M. Reid, 1995. Métodos de microscopia para la cuantificación del fitoplancton. 169-185. En: *Manual de métodos ficológicos*. Alveal, K., Ferrario, M.E., Olivera, E.C. y Sar, E. (Eds). Universidad de Concepción, Chile. 863 pp.
- Warwick, R. M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology*, 92: 557-562.
- Webber, M., E. Edwards-Myers, C. Campbell & D. Webber, 2005. Phytoplankton and zooplankton as indicators of water quality in Discovery Bay, Jamaica. *Hydrobiologia (The Hague)*, 545: 177-193.
- Williams, I.D., W.J. Walsh, B.N. Tissot & L.E. Hallacher, 2006. Impact of observers' experience level on counts of fishes in underwater visual surveys. *Marine Ecology Progress Series* 310: 185-191.
- Willis, T.J., 2001. Visual census methods underestimate density and diversity of cryptic reef fishes. *Journal of Fish Biology* 59: 1408-1411.
- Zampoukas et al. (2014) Technical guidance on monitoring for the marine strategy framework directive. JRC scientific and policy reports: report EUR 26499 EN. Pp. 175 [<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC88073/lb-na-26499-en-n.pdf>]
- Zarco-Perello, S. & S. Enríquez, 2019. Remote underwater video reveals higher fish diversity and abundance in seagrass meadows, and habitat differences in trophic interactions. *Scientific Reports* 9: 6596; <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43037-5>

## IX. AUTORES PARTICIPANTE POR FUNCIÓN

NOMBRE	TITULO/GRADO	FUNCIÓN EN EL PROYECTO
Catterina Sobenes	I. Pesquero, Mag. en Economía en Rec. Naturales y Medio Ambiente, Dr. en Cs. Ambientales.	Dirección del proyecto, recopilación de antecedentes y sistematización, entrevistas, diseño de guía muestreo, análisis normativo, elaboración Informes, Organización, diseño de talleres y participación.
Christian Díaz	Ingeniero Pesquero, Mag. en Administración Empresas.	Dirección alterna proyecto, Investigador: recopilación de antecedentes y sistematización, entrevistas, diseño de guía muestreo, análisis normativo, estimación costos muestreo, elaboración Informes, organización, participación en talleres.
Patricio Camus	Biólogo marino, Dr. en Ciencias Biológicas	Investigador: Recopilación antecedentes y definición de criterios muestreo, diseño protocolos y guía muestreo, elaboración informes, participación en talleres.
Sergio Contreras	Biólogo marino, Dr. en Oceanografía	Investigador: Definición de requisitos mínimos para muestreo y/o registros in situ, diseño protocolo intermareal y submareal, elaboración informes, participación en talleres
María González	Biólogo marino, Mg.en Ciencias con mención en Oceanografía	Investigadora: Diseño de muestreos y/o registro in situ organismos columna de agua, elaboración informes, Taller
Francisca Sandoval	Ingeniero civil en Biotecnología Acuícola, Mg (c) en Medio Ambiente	Investigadora: Recopilación información, normativa, guía trámites muestreo, entrevistas, Taller.

## Horas por personal, actividad y mes

NOMBRE	PLAN DE ACTIVIDADES	MES															TOTAL HRS	
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15		
CATERINA SOBENES	a) Administración y coordinación proyecto	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	150
	b) Revisión de información y definición de criterios y diseños de muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registros in situ en aguas marítimas costeras a nivel nacional e internacional	10	10	5	5													30
	c) Sistematización información revisada a nivel nacional e internacional			5	5	5												15
	d) Revisión de tipologías de proyectos o actividades en el SEIA para la zona intermareal, submareal y columna de agua en aguas marítimas costeras	10	6	6	5													27
	e) Diseño protocolo preliminar de muestreo de organismos hidrobiológicos				3	15												18
	f) Entrevista con profesionales del SMA y SERNAPESCA, consultores y laboratorios relacionados a muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras		10	10	10	5	5											40
	g) Diseño de protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						10	10	10	10	10							50
	h) Definición de requisitos mínimos para muestreo y/o registro de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						3	3	3	2	1							12
	i) Estimación de costos de muestreo						2	3	5	5	5							20
	j) Revisión y análisis de normativa nacional a considerar en muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras				2	2	2	5	5									16
	k) Consulta a expertos sobre normativa para muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registro in situ presentes en aguas marítimas costeras		10	10	6	2	2											30
	l) Diseño y elaboración de una guía de normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras							10	10	5								25
	m) Envío de guía sobre normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras									2								2
	n) Elaboración de recomendaciones sobre la normativa actual relacionada con muestreo de organismos hidrobiológicos							2	5	2								9
	o) Análisis de fortalezas y debilidades de trámites para muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.				2	2	2	5										11
	p) Taller expertos cuya fecha final será definida con SUBPESCA							8										8
	q) Reunión de coordinación en Valparaíso, Subpesca	15																15
	r) Reunión revisión guía tramites para muestreo con SUBPESCA									15								15
	s) Taller de Difusión de resultados											25	20					45
	t) Informe 1					5												5
u) Pre informe final									5	15	10						30	
v) Informe Final													30				30	
<b>TOTAL HORAS POR MES</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>603</b>		

NOMBRE	PLAN DE ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	TOTAL HRS
		CHRISTIAN DÍAZ	a) Administración y coordinación proyecto	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	b) Revisión de información y definición de criterios y diseños de muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registros in situ en aguas marítimas costeras a nivel nacional e internacional	10	5	2	2												19
	c) Sistematización información revisada a nivel nacional e internacional			5	5	2											12
	d) Revisión de tipologías de proyectos o actividades en el SEIA para la zona intermareal, submareal y columna de agua en aguas marítimas costeras	6	4	4	4												18
	e) Diseño protocolo preliminar de muestreo de organismos hidrobiológicos				5	15											20
	f) Entrevista con profesionales del SMA y SERNAPESCA, consultores y laboratorios relacionados a muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras		10	10	10	5	5										40
	g) Diseño de protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						5	5	5	10	10						35
	h) Definición de requisitos mínimos para muestreo y/o registro de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						2	3	3	2	1						11
	i) Estimación de costos de muestreo						10	15	15	15	15						70
	j) Revisión y análisis de normativa nacional a considerar en muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras				2	1	1	5	5								14
	k) Consulta a expertos sobre normativa para muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registro in situ presentes en aguas marítimas costeras		10	10	6	2	2										30
	l) Diseño y elaboración de una guía de normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras							7	7	5							19
	m) Envío de guía sobre normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras									2							2
	n) Elaboración de recomendaciones sobre la normativa actual relacionada con muestreo de organismos hidrobiológicos							2	5	2							9
	o) Análisis de fortalezas y debilidades de trámites para muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.				2	2	2	5									11
	p) Taller expertos cuya fecha final será definida con SUBPESCA						8										8
	q) Reunión de coordinación en Valparaíso, Subpesca	15															15
	r) Reunión revisión guía tramites para muestreo con SUBPESCA									15							15
	s) Taller de Difusión de resultados										25	20					45
	t) Informe 1					5											5
	u) Pre informe final									5	15	10					30
	v) Informe Final													30			30
	<b>TOTAL HORAS POR MES</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>38</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>62</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>548</b>

NOMBRE	PLAN DE ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	TOTAL HRS
		PATRICIO CAMUS	a) Administración y coordinación proyecto														
	b) Revisión de información y definición de criterios y diseños de muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registros in situ en aguas marítimas costeras a nivel nacional e internacional	20	20	20	10												70
	c) Sistematización información revisada a nivel nacional e internacional			2	5	5											12
	d) Revisión de tipologías de proyectos o actividades en el SEIA para la zona intermareal, submareal y columna de agua en aguas marítimas costeras		6	6													12
	e) Diseño protocolo preliminar de muestreo de organismos hidrobiológicos				15	15											30
	f) Entrevista con profesionales del SMA y SERNAPESCA, consultores y laboratorios relacionados a muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras																
	g) Diseño de protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						20	20	20	20	20						100
	h) Definición de requisitos mínimos para muestreo y/o registro de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						5	5	5	5	5						25
	i) Estimación de costos de muestreo																
	j) Revisión y análisis de normativa nacional a considerar en muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras				2	1	1	1	1								6
	k) Consulta a expertos sobre normativa para muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registro in situ presentes en aguas marítimas costeras																
	l) Diseño y elaboración de una guía de normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras							1	1	1							3
	m) Envío de guía sobre normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras																
	n) Elaboración de recomendaciones sobre la normativa actual relacionada con muestreo de organismos hidrobiológicos							2	2	2							6
	o) Análisis de fortalezas y debilidades de trámites para muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.				1	1	1	1									4
	p) Taller expertos cuya fecha final será definida con SUBPESCA						8										8
	q) Reunión de coordinación en Valparaíso, Subpesca																
	r) Reunión revisión guía tramites para muestreo con SUBPESCA																
	s) Taller de Difusión de resultados										10	20					30
	t) Informe 1					5											5
	u) Pre informe final									5	10	10					25
	v) Informe Final													20			20
	<b>TOTAL HORAS POR MES</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>356</b>

NOMBRE	PLAN DE ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	TOTAL HRS	
		SERGIO CONTRERAS	a) Administración y coordinación proyecto															
b) Revisión de información y definición de criterios y diseños de muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registros in situ en aguas marítimas costeras a nivel nacional e internacional			5	5	5													15
c) Sistematización información revisada a nivel nacional e internacional																		
d) Revisión de tipologías de proyectos o actividades en el SEIA para la zona intermareal, submareal y columna de agua en aguas marítimas costeras																		
e) Diseño protocolo preliminar de muestreo de organismos hidrobiológicos					5	5												10
f) Entrevista con profesionales del SMA y SERNAPESCA, consultores y laboratorios relacionados a muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras																		
g) Diseño de protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras							5	5	5	5								20
h) Definición de requisitos mínimos para muestreo y/o registro de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras							15	15	15	5								50
i) Estimación de costos de muestreo											5							5
j) Revisión y análisis de normativa nacional a considerar en muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras						1	1	1	1									4
k) Consulta a expertos sobre normativa para muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registro in situ presentes en aguas marítimas costeras																		
l) Diseño y elaboración de una guía de normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras									1	1	1							3
m) Envío de guía sobre normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras																		
n) Elaboración de recomendaciones sobre la normativa actual relacionada con muestreo de organismos hidrobiológicos																		
o) Análisis de fortalezas y debilidades de trámites para muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.																		
p) Taller expertos cuya fecha final será definida con SUBPESCA								8										8
q) Reunión de coordinación en Valparaíso, Subpesca																		0
r) Reunión revisión guía tramites para muestreo con SUBPESCA																		0
s) Taller de Difusión de resultados														5				5
t) Informe 1						5												5
u) Pre informe final										2	2	2					6	
v) Informe Final															2		2	
<b>TOTAL HORAS POR MES</b>		5	5	10	11	29	22	22	18	2	2	2	5	2			133	

NOMBRE	PLAN DE ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	TOTAL HRS
		MARÍA GONZÁLEZ	a) Administración y coordinación proyecto														
	b) Revisión de información y definición de criterios y diseños de muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registros in situ en aguas marítimas costeras a nivel nacional e internacional		10	10	10												30
	c) Sistematización información revisada a nivel nacional e internacional																
	d) Revisión de tipologías de proyectos o actividades en el SEIA para la zona intermareal, submareal y columna de agua en aguas marítimas costeras																
	e) Diseño protocolo preliminar de muestreo de organismos hidrobiológicos				10	10											20
	f) Entrevista con profesionales del SMA y SERNAPESCA, consultores y laboratorios relacionados a muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras																
	g) Diseño de protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						10	10	5	5							30
	h) Definición de requisitos mínimos para muestreo y/o registro de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras						15	15	15	5							50
	i) Estimación de costos de muestreo						5	5	5	5							20
	j) Revisión y análisis de normativa nacional a considerar en muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras				2	1	1	5	5								14
	k) Consulta a expertos sobre normativa para muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registro in situ presentes en aguas marítimas costeras																
	l) Diseño y elaboración de una guía de normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras							2	2	2							6
	m) Envío de guía sobre normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras																
	n) Elaboración de recomendaciones sobre la normativa actual relacionada con muestreo de organismos hidrobiológicos																
	o) Análisis de fortalezas y debilidades de trámites para muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.																
	p) Taller expertos cuya fecha final será definida con SUBPESCA						8										8
	q) Reunión de coordinación en Valparaíso, Subpesca																0
	r) Reunión revisión guía tramites para muestreo con SUBPESCA																0
	s) Taller de Difusión de resultados												20				20
	t) Informe 1					5											5
	u) Pre informe final									5	4	4					13
	v) Informe Final													2			2
	<b>TOTAL HORAS POR MES</b>		10	10	22	16	39	37	32	22	4	4	20	2			218

NOMBRE	PLAN DE ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	TOTAL HRS
		FRANCISCA SANDOVAL	a) Administración y coordinación proyecto														
	b) Revisión de información y definición de criterios y diseños de muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registros in situ en aguas marítimas costeras a nivel nacional e internacional	20	10	5	5												40
	c) Sistematización información revisada a nivel nacional e internacional			5	5	5											15
	d) Revisión de tipologías de proyectos o actividades en el SEIA para la zona intermareal, submareal y columna de agua en aguas marítimas costeras	10	5	5	5												25
	e) Diseño protocolo preliminar de muestreo de organismos hidrobiológicos																
	f) Entrevista con profesionales del SMA y SERNAPESCA, consultores y laboratorios relacionados a muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras		10	10	10	10	10										50
	g) Diseño de protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras																
	h) Definición de requisitos mínimos para muestreo y/o registro de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras																
	i) Estimación de costos de muestreo																
	j) Revisión y análisis de normativa nacional a considerar en muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras						5	5	5								15
	k) Consulta a expertos sobre normativa para muestreo de organismos hidrobiológicos y/o registro in situ presentes en aguas marítimas costeras		10	10	10	10	10										50
	l) Diseño y elaboración de una guía de normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras							5	5	3							13
	m) Envío de guía sobre normativa y trámites para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en zonas intermareal, submareal y columna de agua marítimas costeras									2							2
	n) Elaboración de recomendaciones sobre la normativa actual relacionada con muestreo de organismos hidrobiológicos							2	5	2							9
	o) Análisis de fortalezas y debilidades de trámites para muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.				1	1	2	3									7
	p) Taller expertos cuya fecha final será definida con SUBPESCA						8										8
	q) Reunión de coordinación en Valparaíso, Subpesca																
	r) Reunión revisión guía tramites para muestreo con SUBPESCA																
	s) Taller de Difusión de resultados										15	20					35
	t) Informe 1					5											5
	u) Pre informe final									4	5	5					14
	v) Informe Final																
	<b>TOTAL HORAS POR MES</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>

## X. ANEXOS

### Anexo 1: Revisión de proyectos desde el Servicio de Evaluación Ambiental por zona, región, y tipo de proyecto como insumo para la elaboración de encuestas a los agentes claves.

ZONA	Oficina Regional	letra	Nombre proyecto	Link
	Tarapacá	f1	Terminal Marítimo Puerto Pacífico	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129547371">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129547371</a>
	Tarapacá	c	Espejo de Tarapacá	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129687968">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129687968</a>
	Tarapacá	n3	CULTIVO COMERCIAL DE DORADO (Seriola lalandi), EN EL SECTOR DE CALETA TOYOS, AL SUROESTE DE PUNTA SARGAZOS	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130919560">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130919560</a>
	Tarapacá	i1	Orcoma	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130977145">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130977145</a>
	Tarapacá	f4	MEJORA LINEA SUBMARINA PRODUCTOS LIVIANOS TERMINAL MARITIMO PETROBRAS IQUIQUE	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&amp;id_expediente=2131007855">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&amp;id_expediente=2131007855</a>
Norte	Tarapacá	o6	Planta Desaladora de Pisagua	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131009490">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131009490</a>
	Tarapacá	f1	Aumento de Embarque de Sal en Puerto Patache	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131293553">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131293553</a>
	Tarapacá	f1	Reposición del Frente de Atraque N° 1 Segunda Etapa-EPI	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131608920">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131608920</a>
	Tarapacá	i1	PROYECTO MINERO QUEBRADA BLANCA FASE 2	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131794104">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131794104</a>
	Tarapacá	c	Central Termoeléctrica Pacífico	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=3536807">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=3536807</a>

ZONA	Oficina Regional	letra	Nombre proyecto	Link
Tarapacá		c	Ajuste de Instalaciones del Proyecto Espejo de Tarapacá	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132039660">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132039660</a>
Tarapacá		e1	Ampliación y Mejoramiento Aeropuerto Diego Aracena de Iquique	<a href="http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&amp;id_expediente=2141336129">http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&amp;id_expediente=2141336129</a>
Antofagasta		i1	Desarrollo Minera Centinela	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130502645">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130502645</a>
Antofagasta		c	EIA Central Termoeléctrica Cochrane	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=3030994">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=3030994</a>
Antofagasta		c	Optimización del Ciclo Combinado de la Central Termoeléctrica Taltal	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2128947416">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2128947416</a>
Antofagasta		ñ4	Ampliación Planta Desalinizadora de agua de mar, Central Termoeléctrica Angamos	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130636325">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130636325</a>
Antofagasta		c	Central Termoeléctrica Ttanti	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2128836143">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2128836143</a>
Antofagasta		o6	Planta desalinizadora y suministro de agua industrial	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130634267">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130634267</a>
Antofagasta		f1	Terminal de Graneles en Complejo Portuario Mejillones	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131976603">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131976603</a>
Antofagasta		f4	PROYECTO TERMINAL PARA CARGA Y DESCARGA DE COMBUSTIBLES MEJILLONES	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132046632">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132046632</a>
Antofagasta		f1	Desarrollo Terminal Marítimo Puerto Andino	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2142582298">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2142582298</a>
Atacama		n5	Ampliación Piscicultura con recirculación de agua para Dorado II	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130644160">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130644160</a>

ZONA	Oficina Regional	letra	Nombre proyecto	Link
	Atacama	c	ANDES LNG	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131608818">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131608818</a>
	Atacama	o6	Modificación emisario de descarga de riles Tres Quebradas	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131303244">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131303244</a>
	Atacama	c	Central Termoeléctrica Punta Alcalde	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=3582244">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=3582244</a>
	Atacama	i1	Proyecto Desarrollo Mantoverde	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132151350">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132151350</a>
	Atacama	i1	Proyecto Playa Verde	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132374104">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132374104</a>
	Atacama	f4	Terminal Gas Caldera	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2138417146">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2138417146</a>
	Coquimbo	f1	MODERNIZACIÓN PUERTO COQUIMBO: NUEVO SITIO DE ATRAQUE N° 3	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129743363">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129743363</a>
	Coquimbo	i1	Minera Los Pelambres infraestructura complementaria	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131421527">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131421527</a>
	Coquimbo	n5	Modificación de Resolución 1302/2013	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132654175">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132654175</a>
	Valparaíso	f1	Terminal Cerros de Valparaíso TCVAl	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129815535">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129815535</a>
Centro	Valparaíso	f4	Aumento de Capacidad Fase 2 del Terminal GNLQ	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130396619">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130396619</a>
	Valparaíso	o6	Proyecto Aconcagua	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132346285">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132346285</a>

ZONA	Oficina Regional	letra	Nombre proyecto	Link
	Valparaíso	c	Módulos de desalación de agua de mar, Ventanas N° 3	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2138194953">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2138194953</a>
	Biobío	f1	Terminal GNL Penco-Lirquen	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129895985">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129895985</a>
	Biobío	c	Optimización Central Termoeléctrica Bocamina Segunda Unidad	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2128930310">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2128930310</a>
	Biobío	p	ATRACADERO DE EMBARCACIONES DEPORTIVAS MENORES RAMUNTCHO, BAHIA DE SAN VICENTE COMUNA DE HUALPEN	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129660767">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129660767</a>
	Biobío	f4	Terminal Marítimo GNL TALCAHUANO	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131400134">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131400134</a>
	Biobío	o6	Regularización modificación sistema de tratamiento de RILES y emisario submarino	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131587680">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131587680</a>
	Biobío	a3	Construcción de Espigón de abrigo para amparo de naves menores y pesca artesanal	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131831693">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131831693</a>
	Biobío	n5	Centro de Experimentación para la Producción de Semillas de Recursos Bentónicos, Región del Biobío - Hatchery UCSC	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132813674">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132813674</a>
	Los ríos	f3	Astillero constructor ACN	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&amp;id_expediente=2138548069">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&amp;id_expediente=2138548069</a>
Sur	Los lagos	n5	Habilitación de un hatchery para el desarrollo de tecnología y cultivo de semillas de moluscos	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132388059">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132388059</a>

ZONA	Oficina Regional	letra	Nombre proyecto	Link
Los lagos		n5	Ecopiscicultura Estero Compu	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131307707">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131307707</a>
Los lagos		n5	Skretting ARC Pargua	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131262959">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131262959</a>
Los lagos		n2	Modificación de Proyecto Técnico Cultivo de Mitílidos, Sur Punta Terao	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131040092">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2131040092</a>
Los lagos		f3	Astillero Naval Dalcahue	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130554842">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130554842</a>
Aysén		n5	Modificación y Optimización de Piscicultura Fiordo Aysen	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2142543029">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2142543029</a>
Aysén		o6	Modificación RCA N° 137/2001 y RCA N° 254/2006. Planta de Tratamiento de Riles. Bahía Chacabuco	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132416295">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2132416295</a>
Aysén		n3	Centro de Engorda de Salmones. Estero Walker, Península de Taitao, Sector 2. PERT. 211110027	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130444641">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130444641</a>
Aysén		n3	Centro de Engorda de Salmones. Canal Costa, al Este de Bahía Nauto, Sector 3. Pert 211 110 048	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130372082">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2130372082</a>
Aysén		p	Relocalización, Centro de Cultivo Código 110543 al Sector Denominado Canal Abandonados Sur Isla Prieto Sector I, PERT N°210110041	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129489344">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2129489344</a>
Magallanes		f3	ASTILLERO LEÑA DURA	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2141596764">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2141596764</a>
Magallanes		o6	Modificación del sistema de descarga de aguas residuales del Lodge Weskar	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2141414400">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2141414400</a>

ZONA	Oficina Regional	letra	Nombre proyecto	Link
	Magallanes	n5	Planta Procesadora de Recursos Hidrobiológicos Puerto Demaistre	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2138735453">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2138735453</a>
	Magallanes	f1	Infraestructura Portuaria Multipropósito en Puerto Williams	<a href="https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2137970709">https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&amp;id_expediente=2137970709</a>



**Proyecto FIPA 2019-09:  
ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O  
REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS  
PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS**

---

**Entrevista a profesionales de Instituciones Privadas (Consultoras y Laboratorios)**

**PRIMERA ETAPA: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN – ESTADO ACTUAL**

- i) En proyectos donde ha realizado muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costera (columna de agua, zonas intermareales y submareales), ¿En qué tipo de proyecto ha realizado estos muestreos para línea base/seguimiento/caracterización ambiental?
- ii) ¿Qué tipo de muestreos de organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimas costera realizan en su institución (Ej: muestreos bentónicos, plancton, ictiofauna, macrolagas, avistamiento de mamíferos/ aves, etc.)?
- iii) ¿Cuál es el perfil técnico/profesional en competencias y años de experiencia del personal requerido según tipos de muestreo antes señalados?
- iv) ¿Cuál es el instrumental/equipos que utiliza para el muestreo de los organismos hidrobiológicos marinos?
- v) Al realizar muestreo de organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimas costeras, para estudios de línea base/seguimiento/caracterización ambiental, ¿qué dificultades identifican en su institución/consultora/laboratorio para su ejecución?
- vi) Al realizar el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras, ¿logran identificar las normativas que deben considerar al momento de elaborar una DIA o EIA en el marco del SEIA?
- vii) ¿Qué tipo de permisos son los que habitualmente gestionan para la realización de los muestreos de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras? .
- viii) Respecto de la normativa vigente, ¿considera que es lo suficientemente clara y detallada para la realización de muestreos de organismos hidrobiológicos marinos?, o bien detecta falta de normativa, detalles, claridad en la redacción, otros? .
- ix) Mencione al menos 3 fortalezas y 3 debilidades de los trámites actuales en la obtención de los permisos para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.
- x) En cuanto a muestreos de organismos hidrobiológicos, ¿qué requisitos técnico/operacionales de muestreo considera deberían ser normados, a fin de asegurar el correcto traslado y análisis de las muestras a los laboratorios?



**UCSC**



**Proyecto FIPA 2019-09:**

**ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O  
REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS  
PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS**

---

**Entrevista a profesionales de Instituciones Públicas**

**PRIMERA ETAPA: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN – ESTADO ACTUAL**

- i) Respecto a los diseños de muestreos de organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimo costeras, ¿qué dificultades han observado en la fiscalización/realización de los planes y/o programas de muestreo de organismos hidrobiológicos?
- ii) ¿Cuenta con información de metodologías de muestreo estándar para especies hidrobiológicas marinas, aplicadas a nivel internacional o nacional, que son requeridas por su institución?, o bien que a su juicio deberían ser utilizadas para estos estudios?.
- iii) ¿Qué permisos deben ser considerados para la ejecución de los actuales protocolos de muestreo de organismos hidrobiológicos, presentes en aguas marítimas costeras?
- iv) En cuanto a las metodologías de muestreo de especies hidrobiológicas marinas, ¿considera que la normativa vigente es suficiente y/o se requiere modificar?.
- v) Mencione al menos 3 fortalezas y 3 debilidades de los trámites actuales para obtener permisos para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.
- vi) ¿Se dispone de un repositorio de la información evaluada por su institución, referente a especies hidrobiológicas marinas?, de ser así ¿cuál es la información que mantiene sistematizada?; ¿existe algún uso de los registros para posteriores análisis?; en su institución ¿se cuenta con uno o más profesionales responsables de llevar estos registros?.
- vii) Respecto de la información de especies hidrobiológicas marinas muestreadas, su institución ¿define algún formato para la entrega de resultados? .



**UCSC**



**Proyecto FIPA 2019-09:**

**ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O  
REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS  
PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS**

---

**Entrevista a profesionales de Instituciones Públicas**

**SEGUNDA ETAPA: PROPUESTA DE PROTOCOLO**

- i) Del protocolo de muestreo de organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimo costeras presentado en este proyecto, ¿cuáles son las observaciones y/o alcances que puede Ud. indicar de manera de mejorar las debilidades actuales?
- ii) El protocolo de muestreo propuesto, ¿es posible de ser fiscalizado/ implementado por su institución/consultora/laboratorio?, ¿Qué requerimientos o insumos se necesitan por parte de su institución/consultora/laboratorio para incorporar las metodologías propuestas en el protocolo?
- iii) ¿Cómo evalúa el protocolo presentado en cuanto al formato de registro de los datos levantados para organismos hidrobiológicos presente en aguas marítimo costeras?
- iv) A su juicio, la evaluación realizada por el proyecto respecto de la normativa existente para el muestreo de organismos hidrobiológicos marinos ¿es adecuada o aún faltan tópicos que se deberían considerar?

### Anexo 3: Datos de contacto de las instituciones públicas seleccionadas a entrevistar.

NOMBRE	CARGO	INSTITUCION	TELEFONO	EMAIL
Carlos Veloso	Ejecutivo	SUBPESCA-BIOBIO	322502960	<a href="mailto:cveloso@subpesca.cl">cveloso@subpesca.cl</a>
Carmen Verónica Dropelmann	Ejecutivo	MMA-STGO	225735600	<a href="mailto:cdroppelmann@mma.gob.cl">cdroppelmann@mma.gob.cl</a>
Eugenia Valdebenito	Encargada de Sección de Panorama Ambiental	DIRECTEMAR - VALPO.	322208378 / 975480778	<a href="mailto:evaldebenito@dgtm.cl">evaldebenito@dgtm.cl</a>
Felipe Paredes	Ejecutivo	MMA-STGO		<a href="mailto:fparedes@mma.gob.cl">fparedes@mma.gob.cl</a>
Flor Uribe	Profesional Unidad Medio Ambiente	SUBPESCA-VALPO		<a href="mailto:furibe@subpesca.cl">furibe@subpesca.cl</a>
Gastón Vidal	Jefe Depto. Medio Ambiente	IFOP - LOS LAGOS	323311283	<a href="mailto:gaston.vidal@ifop.cl">gaston.vidal@ifop.cl</a>
Humberto Pool	Profesional de Medio Ambiente	SERNAPESCA_BIOBIO	413169032 / 991626546	<a href="mailto:cbaez@sernapesca.cl">cbaez@sernapesca.cl</a> <a href="mailto:hpool@sernapesca.cl">hpool@sernapesca.cl</a>
Manuel Alvarado	Profesional de Medio Ambiente	SERNAPESCA_COQUIMBO	512311331 / 512315560 / 944507444	<a href="mailto:malvarado@sernapesca.cl">malvarado@sernapesca.cl</a>
María Francisca Muñoz Díaz	Ejecutivo	SEA-STGO	226164336	<a href="mailto:Maria.Munoz@sea.gob.cl">Maria.Munoz@sea.gob.cl</a>
Nelson Cortés	Ejecutivo	SEA-BIOBIO	984481095	<a href="mailto:ncortes@ucsc.cl">ncortes@ucsc.cl</a>
Patricio Walker	Encargado Sección Agua y territorio	SMA-STGO	226171910	<a href="mailto:patricio.walker@sma.gob.cl">patricio.walker@sma.gob.cl</a>
Paula Muñoz Ulloa	Profesional de Gestión Ambiental	SERNAPESCA_LOSLAGOS	652220013	<a href="mailto:pmunoz@sernapesca.cl">pmunoz@sernapesca.cl</a> <a href="mailto:eaguilera@sernapesca.cl">eaguilera@sernapesca.cl</a> <a href="mailto:osandoval@sernapesca.cl">osandoval@sernapesca.cl</a>
Víctor Rojas	Profesional de Medio Ambiente	GOBER. MARÍTIMA-TALCAHUANO	412266150	<a href="mailto:vrojas@dgtm.cl">vrojas@dgtm.cl</a>
Yenny Guerrero	Jefes de Depto. Gestión Ambiental	SERNAPESCA-VALPO	322819176 / 322819269	<a href="mailto:yguerrero@sernapesca.cl">yguerrero@sernapesca.cl</a>

#### Anexo 4. Datos de contacto de las instituciones privadas seleccionadas a entrevistar.

NOMBRE	CARGO	INSTITUCION	CONSULTORA/LA BORATORIO	TELEFONO	EMAIL
Valentín Alvarado	Profesional	DSS	CONSULTORA	952170700	<a href="mailto:dss@dss.cl">dss@dss.cl</a>
Mario Fernández	Profesional	ADL Diagnostic Chile Ltda.	CONSULTORA/LA BORATORIO	652250292	<a href="mailto:mfernandez@adldiagnostic.cl">mfernandez@adldiagnostic.cl</a>
Mauricio Arce	Gerente de proyecto	PARES Y ALVAREZ	CONSULTORA	412908703	
Carolina Moya	Dueña	CABALTUE	CONSULTORA	992567785	<a href="mailto:carolina@cabaltue.cl">carolina@cabaltue.cl</a>
Mauricio Elgueta	Profesional	MR AMBIENTAL	CONSULTORA	983647524	<a href="mailto:melguetab@gmail.com">melguetab@gmail.com</a>
Francisca Muñoz	Jefa Laboratorio	PLANCTON ANDINO	FITOPLANCTON	652235046	<a href="mailto:optica@plancton.cl">optica@plancton.cl</a> , <a href="mailto:alexcle@plancton.cl">alexcle@plancton.cl</a>
Lorena Olmos	Profesional	BITECMA LTDA	CONSULTORA	322591560	<a href="mailto:lorenaolmos@bitecma.cl">lorenaolmos@bitecma.cl</a>
Marcos Guíñez	Profesional	GEASCAM	CONSULTORA	977660792	<a href="mailto:marcos.guinez@geascam.cl">marcos.guinez@geascam.cl</a>
Ginger Martínez Zaror	Profesional	M&W AMBIENTALES	CONSULTORA	323194369	<a href="mailto:gmartinez@mwambientales.cl">gmartinez@mwambientales.cl</a>
Luis Joyan	Profesional	BENTOS	CONSULTORA	993194659	<a href="mailto:luis@bentos.cl">luis@bentos.cl</a>
Mauricio Garrido	Profesional	ECOSMAR	CONSULTORA	322213832	<a href="mailto:mgarrido@ecosmar.cl">mgarrido@ecosmar.cl</a> , <a href="mailto:ecos@ecosmar.cl">ecos@ecosmar.cl</a> , <a href="mailto:vgudino@ecosmar.cl">vgudino@ecosmar.cl</a>
Carlos Merino	Profesional	CIAM	CONSULTORA	572267302	<a href="mailto:cmerino@ciamchile.cl">cmerino@ciamchile.cl</a>
Marcelo Pavez	Profesional	CREA-UCSC	LABORATORIO	412345000	<a href="mailto:mpavez.plancton@gmail.com">mpavez.plancton@gmail.com</a>
Luis Caillaux	Profesional	CEAMAR Ltda	CONSULTORA	982945232	<a href="mailto:l.caillaux@ceamar.cl">l.caillaux@ceamar.cl</a>
Milenko Aguilera	Investigador	ARACNO INC. SPA.	CONSULTORA/LA BORATORIO	997954819	<a href="mailto:milenko.aguilera@gmail.com">milenko.aguilera@gmail.com</a> , <a href="mailto:miaguile@udec.cl">miaguile@udec.cl</a>
María Fernanda Vivanco	Profesional	ECOGESTION	CONSULTORA	977867210	<a href="mailto:mfvivanco@ecogestionambiental.cl">mfvivanco@ecogestionambiental.cl</a>
Jose Charpentier	Profesional	ECOTECNOS	CONSULTORA	322189200	<a href="mailto:icharpentier@ecotecnos.cl">icharpentier@ecotecnos.cl</a>
Florian Schnieder	Profesional	COSTA-SUR	CONSULTORA	222291023 / 22229 4143	<a href="mailto:f.schnieder@costa-sur.cl">f.schnieder@costa-sur.cl</a>
Hugo Aquino	Profesional	SYAGROUPCHILE	CONSULTORA	322481559	<a href="mailto:h.aquino@syagroupchile.com">h.aquino@syagroupchile.com</a>
Jaime Soto	Profesional-Gestor Ambiental	AQUAGESTION	CONSULTORA	652206300	<a href="mailto:jaime.soto@abbott.com">jaime.soto@abbott.com</a>
Kattia Bustos Perez	Profesional	KRECES CONSULTORES	CONSULTORA	522315734	<a href="mailto:contacto@krecsconsultores.cl">contacto@krecsconsultores.cl</a> , <a href="mailto:kattia.bustos@krecsconsultores.cl">kattia.bustos@krecsconsultores.cl</a>
Juan José Ortiz	Profesional	LEUFU LTDA	CONSULTORA	984093349	<a href="mailto:juanjoseortiz@gmail.com">juanjoseortiz@gmail.com</a>
Joaquin Morales	Profesional Gerente Laboratorio	BIODIVERSA	CONSULTORA	412347734	
Fernando Saldías / Pablo Lagos	Profesional	JAIME ILLANES Y ASOCIADOS	CONSULTORA	225508900	
Mauricio Landaeta	Académico	FACIMAR U VALPO	ICTIOPLANCTON	322507820 / 322507863	<a href="mailto:mauricio.landaeta@uv.cl">mauricio.landaeta@uv.cl</a>

## Anexo 5: Correo electrónico de envío de Entrevista a Instituciones Públicas y Privadas.

15/1/2020

Gmail - Entrevista FIPA 2019-09



Christian Diaz Peralta <christian.diaz01@gmail.com>

### Entrevista FIPA 2019-09

10 mensajes

Christian Diaz Peralta <chdiaz@ucsc.cl>  
Para: fparedes@mma.gob.cl

10 de diciembre de 2019, 12:32

Estimado Felipe, junto con saludar, de acuerdo a lo conversado en relación al Proyecto FIPA 2019-09, titulado: **"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**, ejecutado por el Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (CIBAS) de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, cuyo objetivo general del proyecto es: **Elaborar un protocolo de muestreo y de registros in situ para organismos hidrobiológicos existentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros, que incluya una guía metodológica con la finalidad de estandarizar los procedimientos de levantamiento de línea base y facilitar los procesos de evaluación de proyectos sometidos al SEIA**, adjunto la Entrevista que contiene las preguntas sobre las cuales debemos levantar la información de **Informantes Claves** de las instituciones públicas relacionadas con estos protocolos de muestreo.

Considerando la dinámica de sus labores de trabajo en su institución tenemos dos opciones para responder esta Entrevista: (1) Vía telefónica, previa revisión de las preguntas por su parte, y (2) Vía respuesta en documento adjunto (en formato MS Word). En este sentido, agradeceré a Ud. indicarme qué opción le es más cómoda. El plazo para responder esta Entrevista es el jueves 19 del presente mes.

Agradezco su colaboración en la contribución de su conocimiento experto de la actual normativa relacionada con los protocolos de muestreos y/o registro de organismo hidrobiológicos.

Quedo muy atento a su respuesta.

Saludos fraternos,

Christian Diaz

Prof. Christian Diaz P.  
Profesor Asociado  
Depto. Medio Ambiente y Energía  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Católica de la Santísima Concepción  
Avda. Alonso de Ribera 2850, Cód. Postal 4090541, Concepción, Chile.  
Fono: +56 41 2345436 / 5329

Investigador Asociado  
Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (CIBAS)  
Universidad Católica de la Santísima Concepción  
[www.cibas.cl](http://www.cibas.cl)

Entrevista\_Profesionales\_InstPublic\_ETAPA\_1\_FIPA2019\_09.docx  
639K

15/1/2020

Gmail - Entrevista FIPA 2019-09



Christian Diaz Peralta <christian.diaz01@gmail.com>

### Entrevista FIPA 2019-09

5 mensajes

Christian Diaz Peralta <chdiaz@ucsc.cl>  
Para: lcaillaux@ceamar.cl  
Cc: "Caterina Sobenes V." <csobenes@ucsc.cl>

11 de diciembre de 2019, 16:24

Estimado Luis, junto con saludar, de acuerdo a lo conversado en relación al Proyecto FIPA 2019-09, titulado: **"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**, ejecutado por el Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (CIBAS) de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, cuyo objetivo general del proyecto es: **Elaborar un protocolo de muestreo y de registros in situ para organismos hidrobiológicos existentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros, que incluya una guía metodológica con la finalidad de estandarizar los procedimientos de levantamiento de línea base y facilitar los procesos de evaluación de proyectos sometidos al SEIA**; adjunto Entrevista sobre la cual debemos levantar la información de **Informantes Claves** de instituciones privadas relacionadas con estos protocolos de muestreo.

Considerando la dinámica de las labores de trabajo en su institución, presentamos dos opciones para responder esta Entrevista: (1) Vía telefónica, previa revisión de las preguntas por su parte, y (2) Vía respuesta en documento adjunto (en formato MS Word). En este sentido, agradeceré a Ud. indicarme qué opción le es más cómoda. El plazo de entrega de las respuestas es el jueves 19 del presente mes.

Agradezco su contribución de conocimiento experto sobre la actual normativa relacionada con los protocolos de muestreos y/o registro de organismos hidrobiológicos en aguas marítimas costeras.

Quedo muy atento a sus respuestas.

Saludos fraternos,

Christian Diaz

Prof. Christian Diaz P.  
Profesor Asociado  
Depto. Medio Ambiente y Energía  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Católica de la Santísima Concepción  
Avda. Alonso de Ribera 2850, Cód. Postal 4090541, Concepción, Chile.  
Fono: +56 41 2345436 / 5329

Investigador Asociado  
Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables (CIBAS)  
Universidad Católica de la Santísima Concepción  
[www.cibas.cl](http://www.cibas.cl)

Entrevista\_Profesionales\_InstPriv\_Consul\_Lab\_FIPA2019\_09.docx  
639K

Anexo 6: Acta reunión Inicial Proyecto en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.



**ACTA REUNIÓN DE COORDINACIÓN Nº 1  
FIPA 2019-09**

<b>LUGAR:</b>	Bellavista 168, Piso 21, Edificio Centenario, Valparaíso	<b>FECHA:</b>	16 de Octubre de 2019
<b>Objetivo:</b>	- Exponer propuesta metodológica, requerimientos de información, carta Gantt y puntos críticos del proyecto.		
<b>Asisten:</b>	Nombre	Institución	Firma
	Catterina Sobenes V. Christian Díaz P. Flor Uribe R. Jorge D' Albora P. Luis Carroza L.	CIBAS – UCSC CIBAS – UCSC División Acuicultura - SUBPESCA División de Administración Pesquera - SUBPESCA Director Ejecutivo, FIPA	
<b>HORA INICIO</b>	10:30	<b>HORA TÉRMINO</b>	12:30

- Se presenta equipo de proyecto, objetivos, metodología de la propuesta técnica y resultados esperados.
- Se elaborará un diagrama genérico que relacione los distintos permisos sectoriales para 4 tipologías de proyecto: i) obras civiles y portuarias, ii) acuicultura, iii) dragado y extracción de arenas, y iv) turismo, que realicen muestreo de organismos hidrobiológicos.
- Para efectos de elaboración de protocolos, se dará énfasis en qué debe hacer un consultor a efectos de realizar muestreos hidrobiológicos para estudios a ser presentados al SEA, de manera que sea una orientación para ellos.
- Se debe cambiar a SERNAPESCA como la institución encargada de atender estudios presentados al SEA; ahora es SUBPESCA. El Servicio se mantiene en los Planes de seguimiento o Programas de vigilancia ambiental, esto para ser considerado en la entrevistas a realizar.
- Se incluirá a DIRECTEMAR como institución a entrevistar.
- La entrevista a aplicar será enviada a la contraparte previo a su aplicación.
- Para los protocolos de muestreo, se deberá integrar aquellas metodologías presentadas en el proyecto FIPA 2016-53 sobre succión de aguas superficiales y sus efectos en el plancton marino; FIPA 2018-42 sobre avistamiento de mamíferos; y FIPA 2018-28 sobre huillín. Se recomienda además considerar el protocolo de muestreo de bancos naturales para concesiones de acuicultura.
- Para efectos de integración de la información disponible por SUBPESCA, se considerará el SIG integrado con información que se dispone, de manera de ser considerado como elemento para evaluación de ecosistemas vulnerables.
- Levantar y elaborar una discusión crítica sobre entrevistas a los servicios públicos, laboratorios y consultores sobre asimetrías entre normativas y exigencias entre distintos servicios. Para ello, se solicita incluir una consulta sobre contradicciones o la falta de normas para muestreos de organismos hidrobiológicos.
- Se revisará el programa de seguimiento ambiental de la acuicultura y el programa de mareas rojas que realiza IFOP.
- Se acuerda que al momento de evaluar los costos relacionados a los muestreos, se realizará mediante un enfoque cualitativo y no cuantitativo, para así entregar una indicación del nivel de costo relacionado (como porcentajes y/o tipo semáforo: alto, medio, bajo).
- Luis Carroza enviará bases técnicas de los proyectos FIPA del delfín, huillín y lobo marino; por su parte Jorge D'Albora facilitará el informe final del proyecto FIPA 2016-53 Implementación de la metodología de estimación del impacto por succión de recursos hidrobiológicos para proyectos sometidos al SEIA; en tanto Flor Uribe, facilitará los últimos informes finales de los estudios Programa de seguimiento del desempeño ambiental de la acuicultura y el Programa de marea roja, ambos realizados por IFOP



**UCSC**



Centro de Investigación en  
Biodiversidad y  
Ambiente  
Sustentable

- Se enfatiza que el fin del proyecto es disponer de una guía sintética, evitando grandes volúmenes de información contenidos en informes, sino un documento resumido y simple, didáctico y sistemático con criterios mínimos, que haga referencia a las distintas normativas y metodologías ya existentes referidas a muestreos.
- Se coordinará una nueva reunión con Flor Uribe y Jorge D'Albora, para efectos de evaluación de los avances.

**Anexo 7: Reunión Proyecto con el Servicio de Evaluación Ambiental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y Equipo de Proyecto.**



**REUNIÓN SERVICIO EVALUACIÓN AMBIENTAL – SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA  
FIPA 2019-09**

<b>LUGAR:</b>	Miraflores 222, Piso 20, Santiago	<b>FECHA:</b>	17 de enero de 2020
<b>Objetivo:</b>	- Exponer propuesta metodológica, requerimientos de información, carta Gantt y puntos críticos del proyecto.		
<b>Asisten:</b>	<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	
	Catterina Sobenes V. Christian Díaz P. Flor Uribe R. Sergio Sanhueza T. María Muñoz D. José Riveros A.	CIBAS – UCSC CIBAS – UCSC División Acuicultura - SUBPESCA Jefe de Depto. Estudios y Desarrollo - SEA Profesional del Depto. de Estudios y Desarrollo - SEA Profesional del Depto. de Estudios y Desarrollo - SEA	
<b>HORA INICIO</b>	09:30	<b>HORA TÉRMINO</b>	11:00

- En el marco de las funciones propias del SEA, se ha elaborado una Guía de Ecosistemas Marinos que se encuentra en desarrollo para su futura edición y publicación. Por ello, se podrán desarrollar otras de mayor especificidad.
- El proyecto FIPA 2019-09 en ejecución considerará este trabajo preliminar del SEA como antecedente, de manera de poder aportar con material que sea referenciado en la guía, en lo que respecta mayores detalles sobre muestreos de organismos hidrobiológicos en ecosistemas marinos costeros en Chile. Así, esta es la primera instancia en que dos instituciones públicas relacionadas, SUBPESCA y SEA, realizan esfuerzos en conjunto y coordinada con la finalidad de estandarizar los procedimientos de levantamiento de línea base y facilitar los procesos de evaluación de proyectos sometidos al SEIA.
- Se enviará desde el SEA la última versión de la Guía en elaboración, con comentarios de manera de aportar a ésta y diseñar la propuesta de guía del proyecto FIPA 2019-09.
- Desde SUBPESCA se enviará al SEA Términos técnicos de referencia del proyecto FIPA 2019-09.

Anexo 8: Segunda reunión con el Servicio de Evaluación Ambiental



**REUNIÓN SERVICIO EVALUACIÓN AMBIENTAL – SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA  
PROYECTO FIPA 2019-09**

<b>LUGAR:</b>	Vía Zoom	<b>FECHA:</b>	24 de abril de 2020
<b>Objetivo:</b>	- Definir forma para retroalimentar a guía en desarrollo SEA y participación en Taller expertos.		
<b>Asisten:</b>	<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	
	Catterina Sobenes V. Christian Díaz P. Flor Uribe R. Sergio Sanhueza T. María Muñoz D. José Riveros A.	CIBAS – UCSC CIBAS – UCSC Diivisión Acuicultura - SUBPESCA Jefe de Depto. Estudios y Desarrollo - SEA Profesional del Depto. de Estudios y Desarrollo - SEA Profesional del Depto. de Estudios y Desarrollo - SEA	
<b>HORA INICIO</b>	10:00	<b>HORA TÉRMINO</b>	11:00

- Se informa que la Guía de Ecosistemas Marinos, que se encuentra en desarrollo para su futura edición y publicación, estará a cargo de José Riveros del SEA.
- Flor Uribe entregará aportes para chequear lo correspondiente a metodologías y dudas específicas de la guía en elaboración por el SEA, las que incluyen metodologías de muestreo de organismos hidrobiológicos como mediciones oceanográficas, entre otros. Estos se realizará de manera paralela, mientras se avanza en la ejecución del Taller de expertos del proyecto FIPA 2019-09, donde se realizará una revisión de las propuestas metodológicas.
- Flor Uribe señala que en estos momentos se encuentra en su última fase de tramitación la modificación a la normativa (RAMA D.S N°320/2001), el cual incorpora el registro de mamíferos marinos (avistamientos e interacción) entorno a los centros de cultivo. Por su parte, SalmonChile ya dispone de una plataforma piloto para el ingreso de datos.
- El SEA solicitará al FIPA el Informe de Avance 1 del Proyecto FIPA 2019-09.
- El Taller de expertos se espera realizar en el mes de mayo, de manera remota. Se enviará invitación al SEA
- Posterior al Taller de expertos, se entregará a Subpesca las propuestas ya revisadas y acordadas.



## Anexo 9: Registro de ejecución de Taller de Expertos y Expertas protocolos de muestreo de organismos hidrobiológicos FIPA 2019-09.

### 9.1 Lista de Invitados, encabezado correo e invitación

Nombre	Institución	email
Eugenia Valdebenito	DIRECTEMAR - VALPO.	<a href="mailto:evaldebenito@dgtm.cl">evaldebenito@dgtm.cl</a>
Enrique Vargas	DIRECTEMAR - VALPO.	<a href="mailto:evargas@dgtm.cl">evargas@dgtm.cl</a>
Flor Uribe	SUBPESCA-VALPO	<a href="mailto:furibe@subpesca.cl">furibe@subpesca.cl</a>
Jorge D'Albora	SUBPESCA-VALPO	<a href="mailto:idalbora@subpesca.cl">idalbora@subpesca.cl</a>
Andrés Venegas	SUBPESCA-VALPO	<a href="mailto:avenegas@subpesca.cl">avenegas@subpesca.cl</a>
Paola Rogel	SUBPESCA-VALPO	<a href="mailto:progel@subpesca.cl">progel@subpesca.cl</a>
Cristián Acevedo	SUBPESCA-VALPO	<a href="mailto:cristianac@subpesca.cl">cristianac@subpesca.cl</a>
Luis Carroza	SUBPESCA-VALPO	<a href="mailto:lclarrondo@subpesca.cl">lclarrondo@subpesca.cl</a>
Heraldo Contreras	IFOP - LOS LAGOS	<a href="mailto:heraldo.contreras@ifop.cl">heraldo.contreras@ifop.cl</a>
Lilian Díaz	IFOP - LOS LAGOS	<a href="mailto:lilian.diaz@ifop.cl">lilian.diaz@ifop.cl</a>
Gastón Vidal	IFOP - LOS LAGOS	<a href="mailto:gaston.vidal@ifop.cl">gaston.vidal@ifop.cl</a>
María Francisca Muñoz Díaz	SEA-STGO	<a href="mailto:María.Munoz@sea.gob.cl">María.Munoz@sea.gob.cl</a>
José Riveros	SEA-STGO	<a href="mailto:iriveros@sea.gob.cl">iriveros@sea.gob.cl</a>
Sergio Sanhueza Trivino	SEA-STGO	<a href="mailto:ssanhueza.11@sea.gob.cl">ssanhueza.11@sea.gob.cl</a>
Valentín Alvarado	CONSULTORA	<a href="mailto:dss@dss.cl">dss@dss.cl</a>
Mario Fernández	CONSULTORA/LABORATORIO	<a href="mailto:mfernandez@adldiagnostic.cl">mfernandez@adldiagnostic.cl</a>
Carolina Moya	CONSULTORA	<a href="mailto:carolina@cabaltue.cl">carolina@cabaltue.cl</a>
Mauricio Elgueta	CONSULTORA	<a href="mailto:melguetab@gmail.com">melguetab@gmail.com</a>
Francisca Muñoz	FITOPLANCTON	<a href="mailto:optica@plancton.cl">optica@plancton.cl</a> , <a href="mailto:alexcl@plancton.cl">alexcl@plancton.cl</a>
Lorena Olmos	CONSULTORA	<a href="mailto:lorenaolmos@bitecma.cl">lorenaolmos@bitecma.cl</a>
Marcos Guíñez	CONSULTORA	<a href="mailto:marcos.guinez@geascam.cl">marcos.guinez@geascam.cl</a>
Ginger Martínez Zaror	CONSULTORA	<a href="mailto:gmartinez@mwambientales.cl">gmartinez@mwambientales.cl</a>
Luis Joyan	CONSULTORA	<a href="mailto:luis@bentos.cl">luis@bentos.cl</a>
Mauricio Garrido	CONSULTORA	<a href="mailto:mgarrido@ecosmar.cl">mgarrido@ecosmar.cl</a> ; <a href="mailto:ecos@ecosmar.cl">ecos@ecosmar.cl</a> ; <a href="mailto:vgudino@ecosmar.cl">vgudino@ecosmar.cl</a>
Carlos Merino	CONSULTORA	<a href="mailto:cmerino@ciamchile.cl">cmerino@ciamchile.cl</a>
Marcelo Pavez	LABORATORIO	<a href="mailto:mpavez.plancton@gmail.com">mpavez.plancton@gmail.com</a>
Luis Caillaux	CONSULTORA	<a href="mailto:lcaillaux@ceamar.cl">lcaillaux@ceamar.cl</a>
Milenko Aguilera	CONSULTORA/LABORATORIO	<a href="mailto:milenko.aguilera@gmail.com">milenko.aguilera@gmail.com</a> , <a href="mailto:miaguile@udec.cl">miaguile@udec.cl</a>
María Fernanda Vivanco	CONSULTORA	<a href="mailto:mfvivanco@ecogestionambiental.cl">mfvivanco@ecogestionambiental.cl</a>
Jose Charpentier	CONSULTORA	<a href="mailto:jcharpentier@ecotecnos.cl">jcharpentier@ecotecnos.cl</a>
Florian Schnieder	CONSULTORA	<a href="mailto:f.schnieder@costa-sur.cl">f.schnieder@costa-sur.cl</a>
Hugo Aquino	CONSULTORA	<a href="mailto:h.aquino@svagroupchile.com">h.aquino@svagroupchile.com</a>
Jaime Soto	CONSULTORA	<a href="mailto:jaime.soto@abbott.com">jaime.soto@abbott.com</a>
Kattia Bustos Perez	CONSULTORA	<a href="mailto:contacto@krecsconsultores.cl">contacto@krecsconsultores.cl</a> ; <a href="mailto:kattia.bustos@krecsconsultores.cl">kattia.bustos@krecsconsultores.cl</a>
Juan José Ortiz	CONSULTORA	<a href="mailto:juanioseortiz@gmail.com">juanioseortiz@gmail.com</a>
Victor Rojas	CONSULTORA/LABORATORIO	<a href="mailto:vrojas@silobchile.cl">vrojas@silobchile.cl</a>
Sandra Marín	UACH, Región de Los Lagos	<a href="mailto:smarin@uach.cl">smarin@uach.cl</a>
Nicolás Rozbaczylo	PUC	<a href="mailto:nrozbaczylo@bio.puc.cl">nrozbaczylo@bio.puc.cl</a>
Eduardo Quiroga	PUCV	<a href="mailto:eduardo.quiroga@pucv.cl">eduardo.quiroga@pucv.cl</a>
Italo Massotti	U. de Valpo	<a href="mailto:italo.masotti@uv.cl">italo.masotti@uv.cl</a>
Ricardo Giesecke	UACH	<a href="mailto:ricardo.giesecke@uach.cl">ricardo.giesecke@uach.cl</a>
Mauricio Landaeta	FACIMAR U VALPO	<a href="mailto:mauricio.landaeta@uv.cl">mauricio.landaeta@uv.cl</a>
Fernando Balbontín	FACIMAR U VALPO	<a href="mailto:fernando.balbontin@uv.cl">fernando.balbontin@uv.cl</a>
Alejandro Pérez-Matus	DEPTO. ECOLOGÍA, PUC	<a href="mailto:aperez@bio.puc.cl">aperez@bio.puc.cl</a>
Patricio Ojeda	DEPTO. ECOLOGÍA, PUC	<a href="mailto:pojeda@bio.puc.cl">pojeda@bio.puc.cl</a>
Maritza Sepúlveda	INSTITUTO DE BIOLOGÍA, U VALPO	<a href="mailto:maritza.sepulveda@uv.cl">maritza.sepulveda@uv.cl</a>
María José Pérez	U. Santo Tomás	<a href="mailto:mjose.perez@gmail.com">mjose.perez@gmail.com</a>
Walter Sielfeld	Univ. Arturo Prat	<a href="mailto:walter.sielfeld@unap.cl">walter.sielfeld@unap.cl</a>
Luis Cabezas	ATF-Chile; Eutropia	<a href="mailto:drarielc@gmail.com">drarielc@gmail.com</a>
Juan G. Navedo	UACH	<a href="mailto:jgnavedo@uach.cl">jgnavedo@uach.cl</a>
Mathías Hüne	Fundación Ictiológica	<a href="mailto:contacto@fundacionictiologica.org">contacto@fundacionictiologica.org</a>
Pablo Reyes	Fundación Ictiológica	<a href="mailto:contacto@fundacionictiologica.org">contacto@fundacionictiologica.org</a>
Cecilia Osorio Ruíz	Universidad de Chile	<a href="mailto:cosorio@uchile.cl">cosorio@uchile.cl</a>
Bernardita Campos	FACIMAR U VALPO	<a href="mailto:bernardita.campos@uv.cl">bernardita.campos@uv.cl</a>
Carlos G. Jara	UACH, Región de Los Ríos	<a href="mailto:cjara@uach.cl">cjara@uach.cl</a>
Pedro Báez	Museo Nacional de Historia Natural	<a href="mailto:pbaez@mnhn.cl">pbaez@mnhn.cl</a>
Alejandro Buschmann Rubio	U. de Los Lagos	<a href="mailto:abuschma@ulagos.cl">abuschma@ulagos.cl</a>
Erasmó C. Macaya	U. de Concepción	<a href="mailto:emacaya@oceanografia.udec.cl">emacaya@oceanografia.udec.cl</a>

## Invitación Taller de Expertos FIPA 2019-09

1 mensaje

Catterina Sobenes Vennekool <csobenes@ucsc.cl>  
Para: costasur@costa-sur.cl

13 de julio de 2020, 17:31

Estimada y Estimado colega,

junto con saludar y deseando que se encuentre bien en el actual contexto de pandemia por COVID 19 en el país, me dirijo a Ud. para invitarle a participar en el Taller de Expertos(as) del proyecto FIPA 2019-09: "Establecimiento de una guía metodológica y de protocolos de muestreo y/o registro *in situ* para organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras." (se adjunta invitación).

El objetivo del Taller es recoger la opinión, alcances y aportes a los protocolos de muestreo de recursos hidrobiológicos del borde costero propuestos, mediante la participación de profesionales y técnicos con experiencia en muestreo de organismos hidrobiológicos.

Este Taller será efectuado vía remota, y con el fin de proveer el máximo de tiempo posible en el lugar en que se encuentre, entre los días **10 al 17 de julio del presente año**.

En este contexto, la metodología planteada consiste en ingresar sus datos de contacto (nombre, correo e institución), luego al video introductorio con las instrucciones, para luego acceder al material audiovisual de los protocolos (formato mp4) seguido de un cuestionario de 4 preguntas abiertas.

Son 7 protocolos preliminares para los grupos de: Fitoplancton, Zooplancton, Necton, Bentos fondo blando, Bentos fondo duro, Aves, y Mamíferos hidrobiológicos.

Ud. podrá elegir uno o más protocolos acorde a su experticia en este tipo de muestreos.

El enlace al material se encuentra disponible en:

<https://drive.google.com/drive/folders/1S972QNNvW37V7IUMhdEuVUp0zqe-d8-0>

En caso de tener alguna consulta o problema de acceso, le agradeceré contactarse a la brevedad a fin de dar respuesta a su situación particular.

Agradeciendo su tiempo e interés, le saludan atentamente,

*Catterina Sobenes Vennekool*  
*Jefe de Proyecto FIPA 2019-09*  
*CIBAS - UCSC*  
*Equipo de Investigación:*  
*Patricio Camus*  
*Sergio Contreras*  
*Christian Díaz*  
*María Lorena González*



Sr. Luis Carroza Larrondo, Director Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura y Dra. Catterina Sobenes Vennekool, saludan cordialmente a usted y tienen el agrado de invitarle al Taller de Expertos del Proyecto FIPA 2019-09: **“Establecimiento de una Guía Metodológica y de Protocolos de muestreo y/o Registro *in situ* para organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costera”**.

En esta ocasión, y en consideración a la emergencia sanitaria del Covid-19 en el país, los resultados preliminares del estudio serán expuestos en formato audiovisual vía remota con el objetivo de contar con su participación y recibir su retro-alimentación desde la mirada de su especialidad.

Esperando contar con su valiosa participación, le saludamos atentamente.

## 9.2 Lista de Participantes, correo agradecimiento y ejemplo constancia de participación.

Nombre	Institución	email
Catterina Sobenes	Universidad Católica de la Santísima Concepción	csobenes@ucsc.cl
Christian Díaz	Universidad Católica de la Santísima Concepción	chdiaz@ucsc.cl
Sandra Marín Arribas	Universidad Austral de Chile	smarin@uach.cl
César Fernández	Plancton Andino SpA	cfernandez@plancton.cl
Pedro Pizarro	Universidad Arturo Prat	ppizarro@unap.cl
Luis Cabezas Bravo	Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso; Etnik Capacitaciones SPA	<a href="mailto:drarielc@gmail.com">drarielc@gmail.com</a>
Luis Caillaux	Ceamar SpA	<a href="mailto:lcaillaux@ceamar.cl">lcaillaux@ceamar.cl</a>
Ricardo Giesecke	Universidad Austral de Chile	ricardo.giesecke@uach.cl
Bernardita Campos Maia	Universidad de Valparaíso	bernardita.campos@uv.cl
José Manuel Riveros Altamirano	Servicio de Evaluación Ambiental	jriveros@sea.gob.cl
Marcelo Pavez Carrasco	Centro Regional de Estudios Ambientales de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (CREA-UCSC)	mpavez@ucsc.cl
Flor Uribe	Subpesca	furibe@subpesca.cl
Mauricio Braun Alegría	Centro de Investigación Aplicada del Mar - CIAM	mauriciobraun.a@gmail.com
Sergio Sangüesa fernandez	Sanguesa y Asociados Ltda (SyA Group Chile)	<a href="mailto:sergio@syagroupchile.com">sergio@syagroupchile.com</a>
Daniel Yáñez González	Sanguesa y Asociados Ltda (SyA Group Chile)	d.yanez@syagroupchile.com
Aldo Fedele Aliaga	Sanguesa y Asociados Ltda (SyA Group Chile)	aldo.fedele@gmail.com
Duncan Rosales Schulz	Sanguesa y Asociados Ltda (SyA Group Chile)	d.rosales@syagroupchile.cl
José Rojas C.	Sangüesa y Asociados Ltda. (SyA Group Chile)	j.rojas@syagroupchile.com
Pamela Vásquez Yañez	Unidad Ambiental-Departamento de Acuicultura-Subsecretaría de Pesca y Acuicultura	pamela.vasquez.y@gmail.com
Jorge D'Albora Pacheco	Subpesca	jdalbora@subpesca.cl
Macarena Cid Olavarría	Etnik Capacitaciones SpA./Comité Medioambiental de Fresia	austraeden@gmail.com

## Agradecimiento participación Taller Expertos FIPA 2019-09

7 mensajes

Catterina Sobenes Vennekool <csobenes@ucsc.cl>

27 de julio de 2020, 21:25

Para: "Sandra Marin A." <smarin@uach.cl>, cfernandez@plancton.cl, ppizarro@unap.cl, Luis Ariel <drarielo@gmail.com>, lcaillaux@ceamar.cl, "Ricardo Giesecke A." <ricardo.giesecke@uach.cl>, bernardita campos <bernardita.campos@uv.cl>, Jose Riveros Altamirano <jriveros@sea.gob.cl>, Marcelo Alex Pavez Carrasco <mpavez@ucsc.cl>, Flor Uribe Ruiz <furibe@subpesca.cl>, mauriciobraun.a@gmail.com, sergio@syagroupchile.com, d.yanez@syagroupchile.com, aldo.fedele@gmail.com, d.rosales@syagroupchile.cl, j.rojas@syagroupchile.com, pamela.vasquez.y@gmail.com, Jorge Dalbora <jdalbora@subpesca.cl>  
Cc: Sergio Contreras <scontreras@ucsc.cl>, Patricio Camus Contreras <pcamus@ucsc.cl>, Chistian Díaz Peralta <chdiaz@ucsc.cl>, María Lorena González <mariloay@gmail.com>, Luis Carroza <lclarrondo@subpesca.cl>

Estimados y Estimadas colegas

El presente mensaje es para agradecer a todos quienes participaron de la revisión de las propuestas de protocolo de muestreo en el marco del Estudio FIPA 2019-09: "Establecimiento de una guía metodológica y de protocolos de muestreo y/o registro *in situ* para organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras."

Los diferentes aportes realizados son de gran utilidad en este estudio, y que serán considerados para la obtención de los protocolos finales.

Agradeciendo nuevamente su tiempo e interés, reciban un cordial saludo desde la distancia,

*Catterina Sobenes Vennekool*  
*Jefe de Proyecto FIPA 2019-09*  
*CIBAS - UCSC*  
*Equipo de Investigación:*  
*Patricio Camus*  
*Sergio Contreras*  
*Christian Díaz*  
*María Lorena González*

			
---	---	---	--

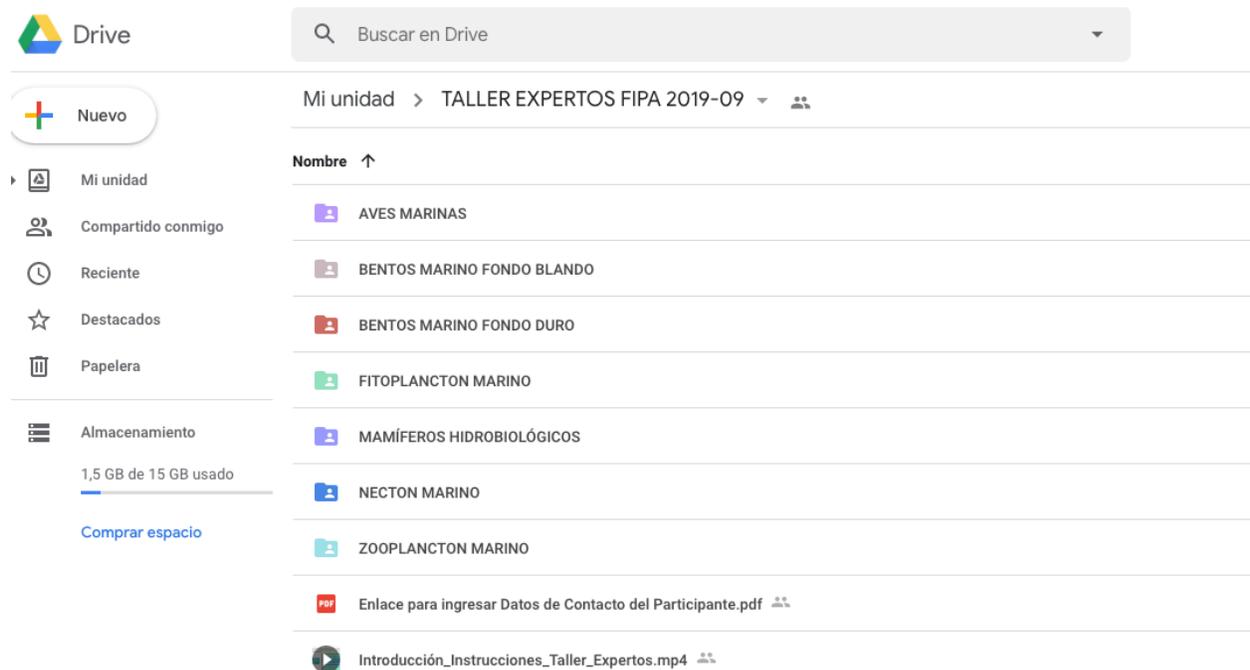
Se entrega la presente CONSTANCIA a:

**Flor Uribe**

Por su participación en el Taller de Expertos y Expertas del Proyecto FIPA 2019-09 "Establecimiento de una guía metodológica y de protocolos de muestreo y/o registro *in situ* para organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.", que se ha celebrado de forma virtual, entre los días 10 al 24 de julio de 2020.

 Luis Carroza Larrondo Director Ejecutivo Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura Subsecretaría de Pesca y Acuicultura	 Catterina Sobenes Vennekool Jefa de Proyecto Investigadora CIBAS Universidad Católica de la Santísima Concepción
---	---

**9.3 Repositorio Google Drive de videos por grupo de organismos hidrobiológicos adjunto en archivos a este informe (<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1S972QNNvW37V7IUMhdEuVUp0zqe-d8-0>) y ejemplo cuestionario.**





## Cuestionario FIPA 2019-09 Protocolo de muestreo de aves marinas del borde costero

FIPA 2019-09 "Establecimiento de una guía metodológica y de protocolos de muestreo y/o registro in situ para organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras"

Respecto al diseño de muestreo en aves marinas ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?

Tu respuesta

---

¿Considera que en el protocolo de aves marinas se debiera medir alguna otra variable?

Tu respuesta

---

Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante?

Tu respuesta

---

Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para aves marinas en general

Tu respuesta

---

Enviar

#### 9.4 Observaciones y aportes de los participantes al Taller de Expertos por cada Grupo, análisis y respuestas.

##### Grupo Fitoplancton (3 participantes)

#### 1. Respecto al diseño de muestreo en fitoplancton ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?

##### *3 participantes*

1.- Con respecto a matriz de la malla de fitoplancton, recomendaría una apertura de poro de 60 micrones. Una de menor tamaño (20 micrones) implicaría una deficiencia en el filtrado por colmatación. Esto se haría crítico en épocas de alta productividad como primavera y otoño.

2.- Considero que se le debe dar mayor relevancia al muestreo horizontal en superficie en el análisis cualitativo. Este permite una mayor concentración de organismos debido a que se puede aplicar un mayor esfuerzo de muestreo. 10 minutos de arrastre alrededor de la estación se considera representativo. El arrastre vertical a mi parecer es complementario del primero.

3.- En el muestreo cuantitativo me parece innecesario filtrar agua a través de un tamiz previo al envasado final de la muestra. A simple vista no es posible ver el fitoplancton en el tamiz, por ende, nada asegura que al momento de recoger la muestra se recupere en su totalidad, lo que podría llevar a una subestimación de su abundancia. El método de Utermohl, a través, del uso de cámaras de sedimentación, cumple la función de concentrar la muestra en caso de baja proliferación y para ello, existen en hasta 100 mL de capacidad de muestra.

Falto indicar la velocidad de arrastre de la red y el tiempo mínimo de arrastre, para asegurar la colecta de suficiente muestra

Las profundidades del muestreo que se muestran en este protocolo están correctas (superficie, medio y fondo), sin embargo, dependiendo del objetivo del estudio, podría necesitarse mayor exactitud en ellas. Por ejemplo, si se necesita tener certeza de donde esta la máxima concentración de clorofila-a, se puede hacer un lance de CTD y observarlo en el computador, para luego determinar las profundidades exactas de la toma de muestra.

#### 2. ¿Considera que en el protocolo de fitoplancton se debiera medir alguna otra variable?

No.

Sugiero que para estos estudios, se indique una descripción del área en cuanto a los posibles aportes de agua dulce, descargas de aguas servidas, descargas de aguas de centrales termoeléctricas o plantas desaladoras u otros. Lo anterior, porque esta información permite explicar las especies presentes en una área determinada o en un momento determinado.

Dependiendo del tipo de proyecto, en ocasiones también se realizan análisis de nutrientes (nitratos, fosfatos) y sílice, con la finalidad de hacer una evaluación más completa de estas comunidades fitoplanctónicas para un área en particular (por ejemplo en zonas donde son mas frecuentes los eventos de mareas rojas)

Incluir datos de viento (intensidad y dirección) para el análisis post-muestreo, tomando en cuenta los procesos de surgencia típicos de las costas chilenas, que podrían determinar la dominancia de algunos grupos fitoplanctónicos por sobre otros.

**3. Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante? 2 participantes.**

1.- En referencia a la expresión de resultados cuantitativos, sugiero establecer una medida universal (preferentemente cél/L), ya que esto facilita el análisis comparativo entre PVA, ya sea realizado por el mismo equipo de trabajo o distintos. 2.- En relación al post muestreo cualitativo, creo contraproducente realizar una concentración de la muestra a través de cámara de sedimentación, previo al análisis. Esto ya que dicha concentración se realiza previamente en el muestreo a través de la red cónica. Además, se suma el tiempo requerido (3 horas) que hace poco práctico el análisis entre muestras.

Dependerá del objetivo del estudio, pero en general se incluyen los análisis básicos en este protocolo

**4. Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para fitoplancton en general. 3 participantes.**

Para un análisis taxonómico más preciso, recomendaría considerar la inclusión del método de oxidación y montaje. Este permite la digestión de componentes orgánicos dejando desnudos los frustulos, que en algunas especies presentan características importantes en la identificación.

No me queda claro a que se refiere en la presentación con el objetivo de estudio espacial o temporal. En el minuto 44 hay un corte en la presentación

Me parece correcto en general.

**Análisis y respuestas**

Diapositiva 4:

- 1.- Rectificado y explicado en relato.
- 2.- No aplica, ya que el detalle del muestreo se especifica en diapositivas posteriores.
- 3.- Rectificado y explicado en relato.
- 4.- No aplica, ya que esta especificado en diapositiva y en relato.

Diapositiva 5:

- 1.- Se recomienda de 1 a 3 estaciones según el objetivo de estudio considerando como principal componente la variabilidad TEMPORAL de un mismo punto o zona de interés. Esto conlleva un aumento del esfuerzo de muestreo en el tiempo y disminuye el área abarcada. La determinación del o de los puntos es estratégico según el objetivo de estudio.
- 2.- No aplica, ya que el detalle del muestreo está en diapositivas posteriores.
- 3.- Se consideran 1-2 réplicas de cada muestra, ya que, para el análisis se “submuestra” permitiendo una mayor robustez estadística, considerando que el análisis de este tipo de muestras a un alto nivel taxonómico con lleva una alta inversión de tiempo. En general la 2da o 3ra replica se usa como contramuestra en caso de encontrar algo particular o de perder la muestra en el proceso de análisis.

Diapositiva 6:

- 1.- Largo de red: en función de la apertura de boca (diámetro) y del tamaño de trama de la malla. Se recomienda que el cono filtrante sea más largo en medida que la trama es más fina y el diámetro de boca mayor, para así disminuir la obstrucción de la red por organismos.
- 2.- Se especifica rango de trama y diámetro de red
- 3.- Se especifican los fijadores. Para el caso de la formalina, la literatura dice un rango entre 3 a 5%.

Diapositiva 7:

- 1.- Se separa método cualitativo y cuantitativo, de todas maneras, para ambos casos se puede utilizar las cámaras de sedimentación conocido como Utermöhl. Este método es ampliamente utilizado debido a que al sedimentar la muestra permite y/o facilita el conteo en muestras poco abundantes.
- 2.- Las especificaciones para los tipos de muestras según su densidad se especifica en diapositivas posteriores (relato).

Diapositiva 8:

- 1.- Se especifica el tipo de embarcación y se explica en relato.
- 2.- Se especifica el registro de coordenadas y de disco Secchi. De todas maneras, el disco Secchi y CTD son medidas complementarias que, si bien son deseables, en caso de no existir no interfieren el análisis de composición comunitaria (cualitativa y/o cuantitativa) del fitoplancton.

Diapositiva 12:

La elección del fijador depende siempre del objetivo del análisis, ya que tanto el Lugol como la formalina tienen ventajas y desventajas. Las muestras tanto para el análisis cuantitativo como para el cualitativo pueden ser fijadas con lugol, sin embargo, la formalina también se utiliza ampliamente. La principal diferencia entre ambos es que el Lugol le otorga color y peso a la muestra, lo cual facilita el posterior análisis, así como la conservación de partes blandas de algunos organismos. Por otra parte, el Lugol es menos toxico para su manipulación por parte del personal. (explicado en relato).

Diapositiva 13:

- 1.- Separado y explicado en relato.

Diapositiva 14:

- 1.- Rectificado

Diapositiva 16:

- 1.- Se incorpora en las variables de muestreo la obtención de muestras para la estimación de biomasa fitoplanctónica a través de la medición de concentración de clorofila, así como una breve descripción y la cita de la literatura correspondiente para la estimación de biomasa a través de mediciones de biovolumen, para lo cual no se necesita tener una muestra exclusiva para biomasa, sino que se utiliza la misma muestra de abundancia (cuantitativa).
- 2.- Se agregan diapositivas con la sugerencias de forma para presentar los datos de clorofila y muestreos complementarios (CTD y disco Secchi).

## **Grupo Zooplancton (8 participantes)**

### **1. Respecto al diseño de muestreo en zooplancton ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?. 7 participantes.**

Es importante considerar la utilización de un clinómetro para calcular la profundidad exacta a la que desciende la malla. La red no se sumerge de manera vertical dado el efecto de las corrientes. 3.- Si se quiere obtener una muestra representativa de toda la columna de agua, la malla debería ir ascendiendo paulatinamente a medida que esta es arrastrada, de lo contrario, esta solo podría ser considerada una muestra de fondo. En el protocolo no queda claro. 2.- Un esfuerzo de hasta 5 minutos de muestreo parece adecuado para zonas con alta productividad, de lo contrario recomendaría aumentarlo a 10 minutos. Existen áreas costeras de baja profundidad que requieren de un mayor esfuerzo de muestreo para obtener muestras representativas.

SSI, es importante utilizar la presente guía en desarrollo para recordar a los usuarios del SEIA, que uno de los principales objetivos por lo que se realiza el análisis de este tipo de variables es con el fin de obtener la información útil que permita definir la mejor zona y profundidad de emplazamiento de los punto de descarga o punto de captación intensiva de agua de mar, con el fin de minimizar la interacción de los efectos causados por la operación de los elementos antes descritos con la distribución o estratificación batimétrica del zooplancton. Variable que es de vital importante al momento de definir la profundidad idónea para el emplazamiento de un sistema de captación intensiva de agua de mar, la selección de una profundidad que evite las mayores estratificaciones de zooplancton permitirá mitigar o minimizar los efectos asociados a la mortalidad generada por el funcionamiento de estos sistemas de captación. Adicionalmente se recomienda revisar los aspectos técnicos, metodológicos y la problemática que se aborda en el estudio FIPA "Implementación de la metodología de estimación del impacto por succión de recursos hidrobiológicos para proyectos sometidos al SEIA" a objeto de explicitarlos en los resultados del presente estudio.

No

tal vez mencionar "estaciones yoyo nocturnas" dada su migración vertical

Se debería también incluir imágenes satelitales de temperatura, turbidez y clorofila para caracterización previa del área de estudio y con ello definir grilla de estaciones y tipo de monitoreo. se debiese definir bien cuales son los fijadores a usar, ya que dependiente del fijador que se que se usa hay grupos funcionales que no van a poder ser identificados. (i.e. uso de etanol, se puede el zooplancton gelatinoso). Se debe indicar que la red debe tener un copo filtrante con mallas iguales a las que tiene la red, el flujometro no debe ser colocado en el centro de la red sino que desplazado hacia el borde del aro.

Se debería utilizar un inclinometro para registrar la profundidad a la cual la red colecto las muestras ) distancia del cable no es lo mismo que profundidad de la red en lances oblicuos). Se debiese incluir mas de una estación de control. Solo con una estación de control no existe validez del análisis estadístico. La red debe ser limpiada exhaustivamente después de cada lance para evitar errores en las estimaciones de abundancia o saturacion de la red. Se sugiere tratar de incorporar protocolos para complementar la información generada mediante la inclusión de metodologías que permitan evaluar la mortalidad in situ de organismos (principalmente copepodos . (ver Elliott & Tang, 2009, Limnology and Oceanography Methods, Giesecke et al., 2017, 2019). Esto generaría una importante aporte para evaluar impacto real de las actividades a desarrollar en bordes costeros. Esto sin embargo implica modificar la metodología de colecta, fijación y análisis de muestras.

Se sugiere no mencionar un n° de estaciones de muestreo, ya que esto dependerá del tipo de proyecto y su área de influencia (tal vez se podría sugerir un n° mínimo de estaciones) Falto indicar las características

del tipo de embarcaciones para realizar estos muestreos y la necesidad de que cuenten con un huinche. Se sugiere mencionar otro tipo de redes muy utilizadas, como las redes bongo, las cuales son dobles (poseen dos secciones cilindro cónicas) lo que permite obtener dos muestras en un arrastre. Falto también mencionar que es necesario ajustar las redes con el copo de muestreo mediante el uso de abrazaderas

En general, me parece bastante completo.

**2. ¿Considera que en el protocolo de zooplancton se debiera medir alguna otra variable?. 7 participantes.**

Profundidad real por medio de empleo de clinómetro.

Se recomienda conciliar los aspectos técnicos y metodológicos definidos con los establecidos en el en el estudio FIPA "Implementación de la metodología de estimación del impacto por succión de recursos hidrobiológicos para proyectos sometidos al SEIA" en particular con los definidos para el monitoreo de la perdida larvaria generada por el funcionamiento de los sistemas de captación intensiva de agua de mar.

No

profundidad de la capa de reflexión profunda scattering layer

Se podría incorporar en análisis de organismos vivos y muertos según lo expuesto en la pregunta anterior. En vez de hacer estaciones en duplicado (lo que no es muy útil) se podría hacer una estación para estimación de volumen desplazado y gravimétrico, y un segundo lance vertical para la evaluación de organismos vivos y muertos.

Se debería registrar la profundidad de la estación y la profundidad del arrastre de la red y, en ocasiones también se mide oxígeno disuelto (porque podría determinar el desplazamiento en la columna de agua de estas comunidades)

Datos de dirección e intensidad del viento podrían ser relevantes en el post-análisis, tomando en cuenta los procesos de surgencia, típicos de las costas de Chile, sobre todo en el período de primavera y verano.

**3. Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante?. 6 participantes.**

En la presentación aparecen expresiones de resultados en cél/L, lo que a mi entender correspondería a un error de tipeo. Recomendando que los resultados sean expresados en ind/m<sup>3</sup> (individuos por metro cúbico). solo lo indicado.

No

la estimación de la biomasa zooplanctónica a través del desplazamiento de volúmenes húmedos la considero adecuada, dado que es de bajo costo, haciéndolo con rigurosidad y en duplicado también descrita por Postel 2000

el análisis gravimétrico podría incorporar la quema de las muestras (Muflado) para la determinación de materia orgánica e inorgánica del zooplancton.

Dependerá del objetivo del estudio, pero los análisis básicos están incluidos en este protocolo

**4. Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para zooplancton en general. 8 participantes.**

Es deseable que el método de obtención de las muestras (vertical, oblicuo u horizontal) sea único para todas las estaciones, ya que mezclar metodologías de arrastre dificulta el análisis comparativo de los datos.

no

Estimo que la red de 60 cm de diámetro con malla de 200  $\mu\text{m}$ , aunque adecuada para la mayoría del zooplancton, no sería apropiada para organismos como las paralarvas de cefalópodos porque escapan de ella. Para estos organismos se requiere una red de mayor diámetro y con malla de 300  $\mu\text{m}$ . Por el contrario, si se requiere muestrear meroplancton (muy importante para determinar salud del océano), la malla de 200  $\mu\text{m}$  sólo capturará los estados larvales más avanzados. Sería más adecuado usar una malla entre 120 y 150  $\mu\text{m}$  para ampliar el rango de larvas capturadas.

En base a principios bioéticos, a las muestra se les debería agregar un sedante antes de la fijación (por ejemplo, cloruro de magnesio).

Los laboratorios que utilicen formalina como fijador deberían demostrar que tienen contratado el servicio de retiro de residuos tóxicos y no solo declararlo.

Los registros fotográficos son muy importantes en la identificación del zooplancton y debiera acordarse un protocolo para ello.

por tratarse de muestreo cuantitativo y oblicuo ¿ya no es importante consignar angulo del cable? y con respecto al uso de flujómetros me parecen de mayor precisión los TSK???

Se debe dejar muy claro el % del fijador, que no haya espacio para interpretaciones. Normalmente formalina al 5% en agua de mar concentración final es un estándar a nivel internacional.

Se sugiere que se use un tamiz de 100 micrones para extraer la formalina de la muestra fijada. Si usan uno de 200 $\mu\text{m}$  existe la posibilidad de que se pierda parte de la muestra.

Recordar que si el material recolectado va a usarse para análisis de ADN, NO puede fijarse la muestra en formalina, solo en alcohol. Como en la actualidad, la identificación es morfológica y genética, creo importante tener esto en consideración.

Faltó indicar la temperatura a la cual se deben mantener las muestras hasta que llegan al laboratorio, especialmente si no han sido fijadas.

El uso de otros tipos de lance de red, como el vertical para ciertos grupos específicos de zooplancteres.

### **Análisis y respuestas**

Diapositiva 4:

- Se pregunta por estaciones control mínima.

R. Se recomienda al menos una estación control fuera del área de impacto de lo que se quiere estudiar, para poder realizar comparaciones con las estaciones que forman la grilla en el área de impacto.

- Se pregunta por estaciones y transectas mínimas.

R. La información requerida está contenida en el relato, pero de igual manera se agrega a la Diapositiva.

Diapositiva 5:

- Se consulta por número mínimo de estaciones y replicas para un estudio temporal.

R- En la literatura consultada, se recalca que en un estudio temporal es más importante la frecuencia de muestreo que el número de estaciones, que son mas importantes en un estudio a escala espacial. Muchos

estudios utilizan solo una estación, pero se aumenta la frecuencia de muestreo en una escala semanal, mensual o trimestral. Es por esto que recomendamos entre 1 y 3 estaciones.

- Se consulta por otro tipo de arrastre que no sea el oblicuo.

R. Según literatura, el muestreo oblicuo permite abarcar toda la columna de agua arrastrando una gran cantidad de organismos, lo que permite un mayor grado de representatividad de la muestra. Existen otros arrastres que se utilizan comúnmente, como el vertical, sin embargo, captura una menor cantidad de organismos, ya que facilita la evasión por parte del zooplancton. Es por esto que se utiliza con mayor frecuencia en muestreos de huevos de peces, los cuales no tienen movilidad.

- Se consulta por el tiempo de arrastre y por los factores que determinan este tiempo.

R. En áreas costeras de Chile, donde se documenta una gran productividad biológica, los arrastres para una toma de muestras satisfactoria van entre 2 a 3 minutos. Sin embargo, en áreas hacia mar adentro o en aguas más profundas o más oligotróficas, el tiempo de arrastre debiese aumentar a 5 minutos, desde la profundidad máxima.

- Se pregunta por el número de réplicas.

R. En general, no se reporta el uso de replicas en muestras de zooplancton, por el alto costo de obtención y análisis y por el tiempo que cada lance implica. En algunos Programas de Vigilancia Ambiental (PVA) se obtienen dos muestras en el mismo punto, por lo que recomendamos en la medida de lo posible tomar una réplica.

Diapositiva 6.

- Se pregunta por la longitud de la red de zooplancton y por la abertura o trama de la malla.

R. La longitud de la red puede variar, pero rangos estándar para un aro de 60 cm van entre 200 cm a 240 cm. La trama de la malla para capturar zooplancton corresponde a 200  $\mu$ m, que es la talla inferior del grupo del mesozooplancton o zooplancton de red (Omori & Ikeda, 1992). La idea es representar de mejor manera el grupo que se quiere caracterizar y si utilizamos una trama de malla mayor, podemos perder organismos que no serán capturados por la red.

Diapositiva 8.

- Se consulta por el tipo de embarcación que permitan hacer el muestreo.

R. Cualquier embarcación que posea las condiciones mínimas, como motor fuera de borda para arrastrar la red y ecosonda para comprobar la profundidad de cada estación de muestreo. Es recomendable que la embarcación tenga un huinche o rolete, para facilitar la bajada y recogida de la red, aunque en muestreos someros esta maniobra se puede realizar a mano.

Diapositiva 9.

- Se pregunta por ejemplos de flujómetros.

R. Cualquier flujómetro puede servir siempre que este calibrado. Este proceso se realiza guiándose por las recomendaciones del proveedor del instrumento. Algunos ejemplos pueden ser TSK, General Oceanic, entre otros.

Diapositiva 12.

- Se agregan variables a la tabla.

R. Las variables complementarias no son indispensables para el análisis, identificación y resultados del zooplancton, por lo que no es necesario incluir datos como Temperatura o Salinidad en la planilla de resultados, ni tampoco el tiempo de arrastre, ya que es solo referencial, porque la estandarización del

volumen filtrado se realiza utilizando los datos del flujómetro (delta lectura de flujómetro, constante del flujómetro y diámetro de la red).

Diapositiva 15.

- Se cuestiona la pertinencia de los análisis de abundancia.

R. En general, en la inmensa mayoría de los estudios tanto técnicos como científicos, se utiliza la abundancia total de organismos o densidad expresadas en individuos por unidad de volumen. Lo mismo sucede con la abundancia relativa, expresada en porcentaje de aporte de cada especie, grupo o fracción (quitinoso vs gelatinoso, meroplancton vs holoplancton) con respecto al total de la comunidad.

Diapositiva final.

-Faltan metodologías para determinar la biomasa zooplanctónica, y como presentar los resultados de las variables complementarias (Tº, S, Densidad, disco secchi)

R. Se agregan dos metodologías para biomasa zooplanctónica en las diapositivas 11 (muestreo), 13 y 14 (post muestreo). Respecto a las variables complementarias, no son indispensables para la obtención de las muestras zooplanctónicas, por lo que su obtención y presentación dependerá del objetivo del estudio, estando ausentes en algunos de ellos. De igual manera se agrega la diapositiva 17 donde se muestran ejemplos de presentación de resultados de variables complementarias.

### **Grupo Bentos fondo blando (8 participantes)**

#### **1. Respecto al diseño de muestreo en bentos fondo blando ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?. 8 participantes.**

Existe una falencia general normativa a mi juicio, donde los análisis se centran en macrofauna exclusivamente, cuando la presencia de megafauna de importancia comercial y ecológica es relevante para caracterizar de buena forma un área.

*R: Si el proyecto lo requiere se deberá realizar muestrtas de megainfauna mediante buceo y ampliar el área de muestreo.*

En relación al uso de huinche no es necesario una draga de 0,1m2 es mejor maniobrar manualmente. En el Intermareal 3 personas tampoco es requerido, don 2 personas se puede realizar perfectamente la actividad. Para muestrear a 60 mt se requieren buzos comerciales NO MARISCADORES y los team mínimos son de 3 buzos con tiempos de buceo no mayores a 15 min, esto limita sobremanera un buen muestreo que deja de ser técnico. Sin embargo, por normativa el buceo es de hasta 20 m, y buceos superiores requiere de buzos tácticos, lo que no se sugiere.

*R: Se ha considerado para especificar en el protocolo.*

Se debería considerar el muestreo mediante muestreadores remotos como ROV, los que hoy permiten una versatilidad a la hora de coleccionar muestras pudiendo incluso realizarse observando el lugar donde se está muestreando y recolectando la muestra.

*R: El ROV constituye un equipo actualmente sofisticado de complejo acceso, por lo que podría excluir posibilidades de análisis al exigirlo.*

En cuanto al rechazo de la muestra con draga, por diferencia de sustrato, es incorrecto por cuanto estudios estratigráficos en sectores de la costa de Chile dan cuenta de diferencia significativa en sedimentos tanto en profundidad como en horizontalidad pudiendo tener diferentes sustratos en réplicas contiguas.

*R: se considerará la sugerencia realizada por IFOP en sus orientaciones de muestreo bentónico. Se excluirá de manera de indicar velar por mantener volumen de dragado >60%.*

En general lavar las muestras en terreno conlleva una subestimación poblacional, el proceso de sorting debería realizarse en laboratorio por cuanto "tomar poliquetos u oligoquetos con la mano" solo los destruye y dificulta más su posterior identificación, la muestra debería ser "reservada íntegramente" en formalina y trasladada a un lugar con las condiciones idóneas para su separación.

*R: Se debe tamizar con cuidado en terreno para reducir la muestra en unos 500 mL. Se acoge observación.*

Sobre el laboratorio Acreditado, en Chile no existen todavía laboratorios acreditados para comunidades bentónicas, esa condición o capacidad no está dada por elementos analíticos sino que por conocimiento y experiencia de los analistas. Es más lo que a mi juicio se debería normar es el muestreo en sí mediante una acreditación ISO 17020 de organismo de Inspección, (NO UN LABORATORIO DE ENSAYO) con alcance de muestreo biológico en sedimentos marinos, lacustres o fluviales, NO LA IDENTIFICACIÓN pues esta última depende del conocimiento del investigador y esta restricción estaría coartando el libre ejercicio de la profesión.

*R: Se acoge observación, se registrarán fotografías del muestreo para apoyar la identificación.*

Otro punto importante sobre lo mismo es QUE SE DEBERÍAN INCORPORAR LA AUTORIZACIÓN A LAS INSTITUCIONES ACREDITADAS INN ISO 17.020 QUE TIENEN AUTORIZACIÓN PARA MEDICIÓN IN-SITU DE PARÁMETROS COMO IDÓNEAS PARA REALIZAR ESTOS ESTUDIOS pues el reglamento de la Subpesca solo se acota a los ISO 17.025 que son LABORATORIOS DE ENSAYO los que hoy NO SON LOS ÚNICOS QUE PUEDEN LEGALMENTE REALIZAR ANALISIS, es más la Superintendencia del Medio Ambiente Autoriza a muestrear con la ACREDITACIÓN ISO 17.020 NO con la 17.025.

*R: se propondrá como una posibilidad a evaluar por los organismos del estado.*

- La sección de diseño sólo es atinente a concesiones de acuicultura. Los Programas de Vigilancia Ambiental tienen otros objetivos. Se debería mencionar este punto.

*R: Sí ha sido considerado para su mención.*

- Se debe incluir criterios de comparación espacial para tratar de evaluar los efectos de los proyectos a evaluar.

*R: Eso para análisis de data posterior se incluye.*

- Se debe considerar áreas de referencia, no estaciones de Control. Se deben considerar diseños de muestreo con múltiples niveles (réplica, estación locación, área) para validar las comparaciones estadísticas de la data colectada.

*R: se aoge la condición de estaciones de referencia y no de contro; se coincide que eso corresponde al muestre por transecta, época, réplica lo que ha sido contemplado*

- La periodicidad de muestreo depende de una conjunción entre el efecto esperado del proyecto y la estacionalidad de un sector. No ES a priori semestral o trimestral o mensual.

*R: se indicará que debe existir al menos un muestreo estacional dependiendo del tipo de proyecto.*

- No existe información batimétrica acabada de una fracción importante del territorio nacional, como para contar con una carta batimétrica.

*R: se indicará que en caso de haber utilizarla, y efectuar una evaluación batimétrica con ecosonda manual o automática.*

- Es mucho más importante que se resalte el correcto posicionamiento de las estaciones/transectos de muestreo.

*R: se remarcará la relevancia de esto.*

- Finalmente, el documento está demasiado orientado a la acuicultura como para que pueda ser funcionalmente aplicarlo de manera correcta a otro tipo de muestreo.

*R: se consideraron normativas vigentes de manera de utilizar metodologías ya establecidas, lo cual será señalado específicamente en caso de proyectos relacionados a ello.*

Aquellos indicados en la norma ISO 5667-1 e ISO 5667-12. Según lo indicado, un estudio de línea de base para un proyecto que tenga un área de influencia de más de 150 hectáreas, considerando un muestreo con tres replicas por estación implica 450 muestras destinadas solo al análisis de macrofauna, como se debe tamizar el contenido integro para ese análisis, se deben tomar al menos 450 muestras más para análisis de granulometría, materia orgánica, metales pesados, hidrocarburos, etc. Por lo que para un estudio de línea de base se deben tomar 900 muestras por campaña y ustedes proponen muestreos mensuales por lo que para una línea de base se deberán tomar 10.800 muestras. Se estimo el aumento del costo que implicaría este protocolo respecto a lo que actualmente se realiza como estudio de líneas de base y seguimiento ambiental?. No queda claro si las 150 hectáreas involucran la zona intermareal y como distribuir estaciones en esta zona.

*R: Hemos acogido esta sugerencia la que sólo implicará para proyectos de acuicultura.*

Muchas gracias por la oportunidad para participar en este taller. Trabajé muchos años como analista y siempre teníamos conversaciones con profesores respecto de la necesidad de unificar metodologías en el ámbito del muestreo y análisis de la macrofauna, por lo que me alegra este avance. En relación a los vídeos debo mencionar lo siguiente:

- Explicar cuales son los datos que se deben tomar del perfil de intermareal y de que forma se deben tomar esos datos y como relacionarlos los resultados encontrados.

- El volumen de la muestra ojalá sea unificado.

-Es importante que el tamiz a usar sea de 0,5 mm y no 1 mm, ya que como se menciona, repetidamente en la presentación, la macrofauna corresponde a organismos desde 0,5 mm. De lo contrario, se corre el riesgo de pérdida de ejemplares pequeños y de especies R-estrategas que se caracterizan justamente por su alta abundancia, pequeños tamaños y baja biomasa. Es fácil la pérdida de ciertas familias de poliquetos que son consideradas indicadores, como integrantes de las familias de spionidos y cirratulidos.

*R: se ha considerado cada punto señalado.*

-Especificar el tipo de papel (diamante o vegetal) a usar en las etiquetas para el rotulado de las muestras, ya que un papel normal se deteriora fácilmente al contacto con humedad o líquido, arriesgando la pérdida del rotulado de la muestra.

*R: usualmente es papel diamante que se hecha en el interior del frasco con muestra y sharpie con cinta adhesiva transparente. El papel diamante dentro y fuera escrito con lapiz mina puede ser sugerido para su uso.*

- El equipo de laboratorio debiese incluir un microscopio óptico e insumos para su uso, ya que para la identificación de la gran mayoría de las especies de poliquetos y peracáridos, por nombrar algunos, se requiere de la observación de estructuras que no son visibles con una lupa. Estructuras que en las claves taxonómicas son utilizadas para identificar a una familia, género o especie.

*R: lupa y microscopio son considerados.*

- Quizá sea de utilidad mencionar literatura indispensable para la identificación de ciertos grupos.

*R: en estos casos deben ser enviados a expertos del grupo taxonómico reconocidos a nivel nacional.*

- En el análisis de datos se habla de biomasa, sin embargo, no aparecen los equipos ni el protocolo a seguir para su obtención, será peso húmedo o peso seco libre de cenizas?. Por ello sugiero el uso de una balanza analítica, con a lo menos 4 decimales de precisión, ya que muchos representantes de la macrofauna ni siquiera alcanzan ese mínimo. Al medirse el peso seco libre de cenizas, que sería lo ideal, se requiere además de una estufa y una mufla y describir el protocolo de calcinado.

*R: No es común agregar el peso seco calcinado, de lo contrario se debe registrar Materia orgánica total.*

- Debido al punto anterior, incluir en la planilla una columna para el registro de la biomasa.

*R: se considerará.*

Creo es muy importante considerar la megafauna benthónica con respecto a sus procesos de muestreo y evaluación. En atención a que las principales medidas históricas de compensación o mitigación que se han logrado en el marco del SEIA están dirigidas sobre este grupo de especies, en particular de aquellas especies que poseen medidas de administración generadas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Como segunda recomendación, creo que es muy importante destacar y darle relevancia al contexto espacial en la cual están circunscritas las muestras, la relación tamaño de muestra, localización geográfica de las muestras y su relación espacial con el área de influencia marina del proyecto, respecto a la localización geográfica creo que es importante definir los tipos de coordenadas a utilizar para posicionar la variable regionalizada, Datum de referencia y medio de visualización como por ejemplo el uso de archivos KMZ.

*R: similar a respuestas anteriores; KMZ se puede incluir.*

Sugiero presentar por separado el diseño de muestreo submareal respecto del intermareal. Además, falta indicar algunas mediciones que se realizan en la zona intermareal, como determinar la pendiente, descripción del área y las condiciones meteorológicas del día de muestreo.

También faltó sugerir el número de réplicas de las muestras submareales, en cada estación de muestreo (Directemar normalmente señala 3 réplicas).

*R: se ha acogido en respuestas anteriores; la separación submareal e intermareal es sutil dentro del muestreo, lo que sí se puede incluir dentro de las fichas de colecta de la data al igual que condiciones meteorológicas..*

El diseño de muestreo submareal presentado, menciona una estación por ha o un total de 150 estaciones si el sector es <150 ha, esto se basa en la Res. 3612/2009, la cual es específica para centros de acuicultura. Se recomienda no indicar un número de estaciones, ya que eso dependerá del tipo de proyecto y su área de emplazamiento. Tal vez, es más recomendable indicar la necesidad de presentar una grilla de muestreo, que abarque el área de influencia y aquellos sectores sensibles que se encuentren próximos al proyecto.

*R: ya fue abordado anteriormente.*

Se menciona una profundidad de muestreo hasta los 60m, esto según Res. 3612/2009, sugiero no indicar un límite de profundidad, ya que para megaproyectos que se realicen a mayores profundidades, se debería igualmente solicitar muestreos con sistemas de dragas o corer más sofisticados.

*R: se indicará dependiendo del tipo de proyecto.*

En cuanto a los tamices, algunos expertos recomiendan utilizar un set de tamices, siendo de menor tamaño de luz de malla de 500 um (IFOP).

*R: sí, hubo un error y efectivamente es de 0,5 mm y previo 1 mm; idealmente en terren.*

No

Sería conveniente que en la primera parte "identificación de aspectos clave" se pudiera incluir un diagrama esquemático de actividades antropogénicas que ocurren en áreas aledañas a la zona de muestreo para complementar la interpretación de los resultados. No queda claro en la ppt que significa ¿Qué se debe muestrear dos veces cada transecta en 3 a 5 días?. ¿Cuál es la razón de que se muestreen dos veces cada transecta si hay replicas en cada estación? ¿Por qué se indica 3 a 5 días?, ¿se trata de dar un plazo máximo para el muestreo?. Si eso no está especificado en el documento sería deseable indicarlo.

R: Eso se puede agregar como Descripción del área de muestreo. Eso de 2 veces cada transecta en 3 a 5 díases un estándar promedio observado, se eliminará para no confundir. Cada transecta se saca a la izquierda y a la derecha en cada estación de muestreo.

**2. ¿Considera que el el protocolo de bentos fondo blando se debiera medir alguna variable?. 8 participantes.**

El protocolo no toma en cuenta el análisis de megafauna asociado a bancos naturales o estudios ec-comerciales insertos en la legislación ambiental chilena, creo que esto se subsana haciendo un paralelo con esa fauna u tomando parte de la normativa de estudio de bancos y complementando este procedimiento.

*R: se revisará lo de bancos naturales, considerando que en estos estudios no se busca evaluar stock.*

Las variables quedan establecidas en las correspondientes RCA, no es labor del protocolo recomendar nuevos parámetros.

*R: completamente de acuerdo.*

Se sugiere evaluar la funcionalidad de la comunidad, no sólo la taxonomía.

*R: de acuerdo.*

En la zona intermareal la pendiente. El tamizaje solo se debe realizar en terreno con el fin de no llevar sedimentos a otros lugares.

*R: totalmente de acuerdo.*

Creo que es importante incluir los análisis de Contenido de Materia Orgánica en los sedimentos y granulometría, ya que estos parámetros también nos ayudan a saber y a explicar que tipo de especies debiésemos encontrar en los sedimentos analizados.

*R: siempre es conveniente disponer de información adicional, pero no es objeto de la caracterización ambiental conocer los motivos de la compición de la fauna.*

Si, todas aquellas variables asociadas la megafauna betónica con respecto a sus procesos de muestreo para definir la constitución de o no de bancos naturales y evaluación (evaluación de stock), en atención a que el objetivo de dar una adecuada dimensión a las medidas de compensación, recordando que parte de los esfuerzos de protección y administración que ejerce la Subpesca es sobre estos grupo de especies.

*R: no es objeto evaluar biomasas sino caracterizar organismos presentes en un sitio y sus abundancias relativas observadas en los puntos de muestreo.*

Recomiendo incorporar mediciones de metales pesados, tanto en los sedimentos marinos, como también en algunos organismos del bentos, ya que este tipo de análisis se pueden solicitar dependiendo del tipo de proyecto.

*R: las variables complementarias estan sometidas según tipo de proyectos, pero el objeto del protocolo es el de organismos hidrobiológicos. Según tipo de estudio podrías ser incluido.*

No

Considerando que lo que se plantea como variables a medir son las mínimas desde mi perspectiva y tratando de mantener el muestreo como costo-efectivo se podrían incluir variables que no requieren mayor gasto por su propio análisis pero que pueden complementar los resultados, por ejemplo textura del sedimento, olor, color para lo cual existen escalas.

*R: se han incluido algunas en las fichas de levantamiento de data.*

Sería muy conveniente que se pidiera una filmación del área en el muestreo de línea base y luego 1 vez al año en los muestreos operacionales.

*R: se incluirá como sugerencia.*

### **3. Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante?. 8 participantes.**

Creo que el análisis estadístico básico planteado esta bien pero no se da cuenta de que para los seguimientos ambientales es requerido análisis de series de tiempo por estacionalidad y así definir algun estadístico que de cuenta de la proyección temporal de las comunidades, saliendo así del paradigma de "la foto" que es un muestreo puntual.

*R: dependerá de los objetivos del estudio, pero se incluye análisis en el protocolo.*

- Hay una severa incongruencia en el tamaño de tamiz. Se parte mencionando un tamaño de macrofauna de 0,5 mm, pero luego se menciona el uso de un tamiz de 1 mm. Standard Methods recomienda usar 0,5 mm de luz de tamiz.

*R: ya se consideró*

- La identificación de las muestras DEBE ir por fuera del envase/bolsa/contenedor

*R: se incluye*

- Es redundante mantener las muestras en frío, si éstas ya están fijadas con formalina. Esto podría aplicar para el muestreo de otras variables en sedimento.

*R: se acoge.*

- No es apropiado la mención de software licenciado, como PRIMER-e, existiendo alternativas libres.

- Se recomienda potenciar el uso de la plataforma R, que es libre, sin costo adicional, versátil y compatible con la casi totalidad de las bases de datos.

*R: se solicitó señalar algunos ejemplos de software, igualmente se agrega software libre R.*

- El indicador AMBI no ha sido calibrado para aguas chilenas. Sólo existen algunos proyectos FIP, sólo enmarcados para acuicultura, principalmente en la región sur-austral. Su uso no debería ser recomendado.

*R: fue solicitado por Subpesca su inclusión, incluso otros expertos lo sugieren en este mismo taller.*

- Se deben considerar una actualización de las herramientas multivariadas, las que sin el adecuado diseño de muestreo, ven restringida la calidad de su análisis.

*R: de acuerdo, los diseños de muestreo estarán sujetos a las posibilidades de su ejecución.*

- Las herramientas de análisis comunitario varían con el objetivo de cada estudio, por lo que no es recomendable mencionar el uso de índices ecológicos y análisis a priori; considerando que la normativa existente aplicable, fue formulada para normar las actividades de acuicultura.

R: de acuerdo, sin embargo se deben mostrar alternativas de análisis comunitarios, que son realizados actualmente para su caracterización.

Porque propone una transformación raíz cuarta de los datos y por que no el uso de software libre?

*R: es una metodología trivial relacionada con la representatividad de los datos, se incluyó software libre.*

La aplicación de AMBI implica llegar a nivel de especie en todos los organismos, situación que no es posible por los tiempos-costos en consultoría y la poca presencia de especialistas en varios grupos. La acreditación de los laboratorios no debe ser solo por acreditación del INN, sino por cualquier organismos que cuente con autorización de la ILAC .

*R: es necesario llegar a nivel de especies. La acreditación refiere a lo señalado en la norma.*

- Incluir el análisis de Curvas ABC, ya que es un análisis fácil y que nos da una relación entre la Abundancia y Biomasa y la presencia de especies R y K estrategas, y con ello tener una aproximación del grado de polución del área y luego comparar este resultado con los arrojados por el AMBI.

*R: están incluidas curvas ABC.*

Es importante definir valores y parámetros de referencia objetivos que permitan definir el estado de situación y evolución de la variable regionalizada bajo análisis.

*R: definir valores y parámetros es complejo ya que depende de cada ecosistema.*

Falta indicar otros índices ecológicos como Uniformidad de Pielou (J'), Riqueza específica (S), curvas ABC y, detallar un poco sobre los análisis de AMBI y MAMBI.

*R: se incluyen en el protocolo.*

No

Sería deseable indicar que las muestras debieran mantenerse separadas por especie y bien etiquetada por si requiriera un nuevo análisis (la etiqueta debiera incluir el nombre de quien realizó la identificación de las especies). Sería muy útil contar con una cámara fotográfica para fotografiar aquellas especies que pudiesen ser difícil de identificar a nivel de especie para solicitar ayuda a otros analistas o expertos en taxonomía. Se debería especificar claramente las fórmulas para los cálculos de los indicadores ecológicos (especialmente la base del logaritmo).

*R: se han considerado estas observaciones.*

#### **4. Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para bentos fondo blando en general. 8 participantes.**

Creo que existe una contradicción técnica desde la postura de usar buzos para tomar las muestras (quienes no tienen ninguna formación científica) pasando a exigir un laboratorio acreditado para que analice, cuando un biólogo marino con licencia de buzo, o un rovd manejado por un biólogo marino hasta un biólogo marino con experiencia en taxonomía, se le coarte la capacidad de analizar muestras en forma independiente, pasándole un tema científico a empresas como los laboratorios que solo contratan a bajos sueldos y no son especialistas en estas materias, creo que se debe abrir a mantener el registro de profesionales idóneos para ejecutar esta labor y que este pueda decidir (demostrando el cumplimiento de los requisitos técnicos) si trabaja solo o se contrata en alguna organización.

*R: el trabajo práctico en terreno tiene su particularidad, de trabajar con personal con experiencia en terreno que no necesariamente dispone de estudios, por lo que su exclusión no es requisito. Siempre está abierta la posibilidad de que un profesional o técnico con formación biológica se desempeñe en estas labores.*

Comentó que SyA está Acreditada y estamos en proceso de ampliar alcances a esta área por lo que no nacen mis críticas por pérdida de mercado, sino que por pérdida de importantes investigadores que no tendrán cabida y de una manipulación errónea de la necesidad de acreditar un servicio para mejorar su CALIDAD Y CERTEZA por sobre el hoy mega negocio de los laboratorios (SGS, CESMEC, HIDROLAB, AGQ, etc etc).

*R: la inclusión respondió a la normativa actual, la cual se puede omitir.*

- Considerar la incorporación de metodologías y procedimientos asociados a Programas de Vigilancia Ambiental marinos; o especificar las metodologías/procedimientos más atinentes a la acuicultura.

*R: de acuerdo.*

Por que para el tamizaje se propone un tamiz de 1mm si según lo indicado en la presentación, la macrofauna corresponde a aquellos que son retenidos por un tamiz de 0,5 mm.

*R: a se observó esto.*

Para el muestreo intermareal cualquier marea baja no solo en marea baja de sicigia.

*R: de acuerdo.*

Creo que lo más importante es que sea un protocolo muy claro y muy específico, que no deje nada al azar. Se debe solicitar hacer una relación entre los resultados de la macrofauna con los demás parámetros medidos, ya que los organismos nos indican claramente como es el ambiente en el que habitan.

Solo lo ya señalado, gracias.

*R: al quedar muy específico restringe las posibilidades de un mayor análisis o de una menor necesidad de muestreo, lo que puede peligrar con el objetivo del estudio. La interrelación puede ser siempre que abarque los objetivos del estudio.*

Se indica una frecuencia de muestreo mensual para la línea base, lo cual es complejo en la práctica, dado los tiempos que requieren los análisis de macrofauna bentónica de fondos blandos. Generalmente, se recomienda realizar muestreos estacionales (verano, otoño, invierno, primavera) y si hay alguna zona sensible, tal vez se pueda indicar una mayor frecuencia.

*R: de acuerdo.*

Tengo dos consideraciones: 1.- Bioética en la obtención de muestras. Creo que deberían incorporarse estos principios en los muestreos. Sugiero que antes de ser fijadas en formalina, a las muestras podría incorporarse un sedante, de modo que los animales se relajen antes de su fijación (lo que ayuda posteriormente en su identificación en algunos casos).

*R: para especies icticas hacia arriba son consideradas no así para éstas.*

2.- Sugiero que se asegure que los laboratorios que eliminen los restos de formalina demuestren que tienen contratado el servicio de retiro de material tóxico. Una cosa es declararlo en un proyecto pero otra cosa es si realmente proceden como corresponde (debido a que hay costos involucrados).

*R: se señalará.*

Me parece que dos personas a cargo del muestreo propiamente tal es poco. El lavado de las muestras in situ toma tiempo y es un proceso delicado, el volumen de muestras es alto, y está bien, pero para dos muestreadores podría ser mucho. También su fijación es un proceso delicado y hay que especificar muy bien que debe mezclarse el fijador con la muestra porque si el fijado queda mal se perderá la muestra.

*R: de acuerdo lo ampliaremos.*

### **Grupo Bentos fondo duro (4 participantes)**

#### **1. Respecto al diseño de muestreo en bentos fondo duro ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?. 4 participantes.**

- Explicar cuáles son los datos que se deben tomar del perfil de intermareal y de qué forma se deben tomar esos datos, que material se necesita y como relacionarlos con los resultados encontrados.

*R: se presenta a modo general en cuanto varía dependiendo del objetivo del estudio..*

- No me queda claro la ubicación de las estaciones controles, ni el protocolo para su ubicación. La estación control debe estar ubicada en un área donde no hay influencia de la acción o contaminantes en estudio, para ello debe considerarse parámetros como corrientes, profundidad y tipo de sedimento, entre otros, para que los resultados de las otras estaciones sean comparables con la estación estación control.

*R: la estación de referencia dependerá de cada estudio, se dejará explicada su característica.*

- Debe ser obligatorio la toma de fotografías o videos de los cuadrantes, estos sirven de evidencia del trabajo hecho y de las especies identificadas, además las fotografías sirven para correcciones en la identificación en laboratorio.

*R: se incluye toma de fotografías de cuadrantes sobre todo en el intermareal rocoso. La idea es que no se realizan análisis en laboratorio, salvo que se desconozca algún tipo de especie en terreno.*

- Agregar en la planilla la columna de cobertura (%).

*R: sí se incluye en colecta de data.*

-Entre los equipos en terreno se debe incluir un contador, ya que para muestreo del intermareal rocoso es muy útil, sobre todo cuando aparecen especies con muchos ejemplares (representantes de la Familia Littorinidae por ejemplo).

*R: se consideró en el protocolo.*

- Incluir también guías de campo.

*R: sólo a modo referencial en casos donde no exista información del sector y fauna.*

- El video habla de fondo blandos, sugiriendo un duplicación de la información.

*R: fue un error de edición.*

- Se debe estandarizar el tamaño del cuadrante.

*R: se sugerirá un cuadrante estandar y uno más grande por si los organismos son más grandes.*

- Las transectas es sólo un tipo de metodología aplicable. Se podrían considerar otro tipo de diseños de muestreo, diferentes a los establecidos en la normativa para concesiones marinas y acuicultura, que estén más a tono con otro tipo de evaluaciones ambientales.

*R: se ha sugerido una metodología que es incluso actualmente usada internacionalmente.*

La presentación señala que los muestreos de fondos duros se deben realizar hasta una profundidad de 20m, debido a las limitaciones del trabajo realizado por buzos. Al respecto, falta indicar que para proyectos que tienen su área de influencia a profundidades mayores de 20m, pueden utilizar sistemas ROV o cámaras debidamente equipadas para realizar filmaciones de las transectas de estudio.

*R: si el proyecto lo amerita, se dejará abierto a ello aunque no constituye un uso común.*

Reitero las mismas observaciones escritas para fondos blandos, creo es importante considerar la megafauna bentónica, en particular aquellas especies que son objeto de los esfuerzos de administración

que realiza esta subsecretaria, en cuanto a definir y establecer los procedimientos para la identificación de bancos naturales y la posterior evaluación de estos, en consideración a que en la práctica las principales medidas de mitigación o compensación que se han obtenido en el marco del SEIA es sobre este grupo de especies, además es importante resaltar y estandarizar los aspectos espaciales de la muestras, tipo de coordenadas, emplazamientos de las muestras vs área de influencia marina, tamaño de muestra. Orientar al titular que hacer cuando en su área de influencia existe un banco natural, que hacer, que evaluar, como evaluar como defino si es un banco natural. Es importante aprovechar esta oportunidad en atención a que se permite dejar las reglas de juegos claras a los *titulares de los proyectos y a las instituciones responsables de resguardar estos activos ambientales*.

*R: se dejará expresamente que en caso de detectar bancos naturales de roganismos bentónicos se debe seguir la metodologías según normativa.*

**2. ¿Considera que el el protocolo de bentos fondo duro se debiera medir alguna otra variable?. 3 participantes.**

- La uniformidad de Pileu junto con la riqueza podrían ser mejores indicadores que el índice de Shannon, el que tiene severas fluctuaciones cuando el número de especies detectado es bajo.

*R: si está incluido, sólo no fue presentado.*

La presencia de megabacterias es una componente que también se debería analizar, ya que su presencia indica condiciones particulares del área de estudio.

*R: se comparte que toda indagación es relevante para responder un sinnúmero de preguntas, sin embargo este protocolo se orienta para macroganismo.*

Dependiendo del tipo de proyecto y sus impactos en el medio marino, también se consideran análisis de metales pesados para esta componente biológica.

*R: dependiendo del proyecto podrías ser incluido, aunque constituyen muestreos de alto costo y que de manera natural existen altos contenidos, lo que podrías sesgar el análisis también. Sin embargo, se ha orientado los esfuerzos en este protocolo hacia los organismos.*

**3. Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante?. 3 participantes.**

No se consideran criterios para evaluar metodologías de evaluación cuantitativa de comunidades de fondos duros, y sea a través de raspado de superficie, o colecta directa del sustrato (bolones, rocas u otro tipo de sustrato)

*R: No, se causa daño innecesario a las superficies y la observación logra los mismos resultados mediante observación. Sólo en caso de que un estudio específico lo requiera lo que es más lejano a caracterización.*

- Las transformaciones de datos deben ser usadas de acuerdo al objetivo del estudio, pero principalmente considerando el tipo de dato obtenido. No debería ser una practica habitual/estandarizada en el análisis de comunidades, ya que se corre el riesgo de enfatizar o amortizar desproporcionadamente ciertas especies.

*R: consituyó sólo un jemeplo, de acuerdo con lo señalado.*

Se sugiere incorporar además la determinación de los índices ecológicos Uniformidad de Pielou (J') y Riqueza específica (S)

*R: está incluido.*

Solo lo ya comentado.

**4. Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para bentos fondo duro en general. 3 participantes.**

Creo que lo más importante es que sea un protocolo muy claro y muy específico, que no deje nada al azar.

*R: se debe cuidar con valores fijos que restrinjan o bien no permitan caracterizar adecuadamente ecosistemas. Por lo cual se dejará amplio, lo cual dependerá del tipo de proyecto.*

Se describe una frecuencia de muestreo mensual, durante 3-5 días para la Línea Base. Al respecto, dada las complejidades de estos muestreos y el análisis posterior de la información, generalmente se solicitan muestreos semestrales, trimestrales o para cada estación del año. En caso de encontrar áreas próximas sensibles, se podría justificar una mayor frecuencia de muestreo.

*R: se indicará lo mismo para fondos blandos.*

Respecto del número de estaciones de muestreo, se sugiere no señalar un n° definido, ya que esto dependerá del tipo de proyecto y su área de emplazamiento.

*R: totalmente de acuerdo, diferente a lo propuesto por otro experto.*

No.

**Grupo Necton modificado a Peces (3 participantes)**

**1. Respecto al diseño de muestreo en necton ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?. 3 participantes.**

Mencionar, en caso de corresponder, las condiciones de profundidad como una variable a tener en cuenta en el diseño de muestreo, en consideración a ciertos proyectos que generan impacto por sus acciones y actividades en la columna de agua de zonas profundas.

*R: Si bien esta observación no aclara el sentido exacto de “condiciones de profundidad”, se incluyó la indicación de considerar zonas más profundas si el muestreo se asocia a intervenciones que pudieran generar eventuales impactos más allá del submareal somero.*

El concepto de Necton considera otros grupos de organismos marinos (como peces, cefalópodos y cetáceos), por lo que sugiero indicar estas metodologías como Protocolo de peces litorales.

*R: El nombre del protocolo fue cambiado a “peces litorales”, atendiendo a que los cetáceos son objeto de un protocolo separado, y los cefalópodos nectónicos son infrecuentes o raros en la costa chilena.*

Se recuerda al ejecutante que la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura no autoriza “Permisos de Pesca de Investigación para estudios ambientales asociados al SEIA donde se utilicen equipos o artes de pesca que causen mortalidades sobre las especies (Excepciones para análisis en laboratorio como medición de metales pesados, se autorizan pocas unidades o estructuras de talla para macro algas). En el caso de estudios asociados a fauna íctica son ampliamente rechazados por la institución las solicitudes de pesca de investigación que contengan artes de pesca letales como es el caso del uso de espineles, redes de orilla o redes de enmalle, e atención a que el uso de estos no solamente generan mortalidades innecesarias sobre las especies objeto de estudios (las que en su mayoría son ampliamente conocidas), sino que también generan externalidades negativas, riesgos o mortalidades sobre otras especies para las cuales se dirigen esfuerzos sectoriales e inter institucionales de conservación como es el caso de mamíferos, reptiles y aves marinas. Por lo cual se recomienda eliminar del protocolo los artes de pesca recomendados. En este contexto, la Institución ha recomendado e incentivado para este tipo de estudio el uso de elementos inocuos y no invasivos como es el uso de video o foto identificación por medio del uso de cámaras submarinas.

*R: Si bien la propuesta de protocolo incluyó una introducción donde se resumían los tipos de métodos (destructivos y no destructivos) usados en el estudio de peces, a la vez señaló que hoy se privilegian los muestreos no destructivos, por lo cual el uso de artes de pesca directa o potencialmente letales no se incluyó ni se recomendó en la sección de diseño de muestreo, donde sólo se mencionaron métodos observacionales directos e indirectos. No obstante, la versión final ahora menciona en forma explícita la no utilización de muestreos destructivos o invasivos por indicación de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.*

**2. ¿Considera que el el protocolo de necton se debiera medir alguna variable?. 3 participantes.**

Asociar los organismos muestreados al tipo de hábitat de donde fueron obtenidos.

*R: En la etapa de pre-muestreo se indica la consideración explícita de los tipos de hábitats presentes, como una de las determinantes del tipo y diseño de muestreo a usar. No obstante en la sección de diseño se incluyó la recomendación explícita de registrar el tipo de hábitat en que se encuentren los organismos en cada punto del muestreo.*

**3. Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante?. 3 participantes.**

Normalmente se realizan mediciones de variables físicas y químicas con este tipo de muestreos (como T°, S, OD, vientos, estado del mar).

*R: Si bien en la etapa de pre-muestreo se indica la consideración explícita de rasgos físicos predominantes, en la sección de diseño se incluyó la recomendación explícita de registrar condiciones ambientales y parámetros físico-químicos relevantes.*

**4. Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para necton en general. 1 participante.**

Falta indicar bibliografía de referencia, tanto de metodologías como para la identificación de especies.

*R: La bibliografía de referencia es parte de los antecedentes recopilados por el proyecto.*

**Grupo mamíferos marinos (3 participantes)**

**1. Respecto al diseño de muestreo en mamíferos marinos ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?. 3 participantes.**

Muy bien por utilizar como referencia el estudio FIPA 2018-42, (Estandarización metodológica para el desarrollo de líneas base y seguimientos ambientales de mamíferos marinos en aguas jurisdiccionales chilenas) en atención a que dicho estudio logró el nivel de calidad que la institución buscaba teniendo una muy buena acogida en el sector con muy buenos comentarios.

*R: Se considera su cita.*

Actualmente, también se utiliza como equipo de apoyo en los avistamientos los drones, que permiten una observación más detallada, especialmente en aquellas áreas menos accesibles.

*R: Si bien la revisión de literatura para el estudio de mamíferos incluye explícitamente el uso potencial de plataformas aéreas tripuladas y no tripuladas, en la sección de diseño se incluyó a los drones como ejemplo de plataforma de observación aérea no tripulada.*

Es importante señalar e incluir protocolos de seguridad en la etapa de pre-muestreo, tanto como seguros asociados al momento de subirse a una embarcación (aérea o marítima) y los de autocuidado, además los establecidos en el DS N°38 a cerca de la observación. Recalcar en los métodos de autocuidado (que muchas

veces se olvida y se pasan por alto) como ropa cómoda y no vistosa y de recambio, evitar bloqueadores con aroma o perfume, no usar joyas y si lo hace que no sean brillantes, entre otros no menos importantes, pero que influyen directamente en una buena, óptima y segura ejecución del plan de muestreo. Por otro lado, en el área de equipamiento, agregar pesa digital u otra en la sección de captura-recaptura para mustélidos, pues es importante conocer al momento de calcular la dosis empleada de anestesia.

Aunque no estoy muy de acuerdo con este tipo de muestreo y menos estandarizarlo, por la probabilidad de estrés y posterior muerte, además de la manipulación del animal, ya que se encuentra en estado de vulnerable (IUCN) y en peligro por la CONAMA, Álvarez & Medina-Vogel (2008) indican que la especie estaría disminuyendo. Existiendo otros tipos de métodos para el genético sin capturar al animal (indirecto) con la recolección de fecas o pelos cercanos a la madriguera.

Siento que faltan métodos a considerar y con ello su correspondiente equipamiento, pero eso siempre depende para qué se realizará el estudio (Objetivo de estudio v/s Método). Por ejemplo, en muestreo de cetáceos mayores o menores, también se pueden coleccionar muestras genéticas, composición de dieta y otras, pues dejan a su paso en superficie piel o fecas y se necesitaría en ese caso, frascos Eppendorf u otro con solución de fijación y conservación. Y en mustélidos, se pueden realizar muestreo de puntos fijos o estaciones, pero se necesita más recurso humano, además de equipamiento para comunicarse entre ellos (ejemplo de la metodología triangulación por observación directa desde tierra en altura)

Considerar también horario, marea y tipo de luna en mustélidos, debido a su comportamiento. Se ha descrito en literatura la influencia de los factores climáticos en el comportamiento (Cabello 1985).

Y para que los muestreos sean comparables en alguna oportunidad referente a otros años, considerar esfuerzo de muestreo no variable.

Se aconseja no llevar equipo de laptop o pc móvil pues muchas veces las condiciones cromatográficas son adversas o en altamar la salinidad pueden dañar los equipos, se aconseja llevar tabla a prueba de agua u hojas de papel si es en observación en tierra.

*R: Todos los aspectos indicados son muy pertinentes, y fueron incluidos en las secciones correspondientes como complementos a los contenidos originales o como nuevas recomendaciones específicas para el muestreo. En particular la observación sobre el riesgo de mortalidad o estrés asociado a ciertos métodos fue recogida en un sentido más amplio, y en consonancia con una indicación previa de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para el caso de las aves, se incluyó en forma explícita la recomendación de evitar el uso de métodos destructivos o invasivos que puedan provocar efectos letales o subletales.*

## **2. ¿Considera que el el protocolo de mamíferos marinos se debiera medir alguna otra variable?. 2 participantes.**

Comportamiento. Es muy útil al momento de observar registrar el comportamiento y zona asociada a la actividad in situ, pues se pueden observar patrones y entender su biología.

Horarios de observación. Todas las especies son activas en los mismos horarios.

En altamar, medir adicionalmente parámetros climáticos y oceanográficos.

Considerar el equipo de teodolito en tierra, ya que permite estimar distancias y patrones de movimientos, entre otros.

Para grandes cetáceos agregar obtención de muestra, se pueden hacer estudios genéticos o isótopos estable por medio de velcros, por ejemplo, o de manera indirecta por restos de muda de piel en superficie, pues permite conocer variabilidad genética, sexo, relaciones filogenéticas, dietas, interacciones tróficas, ecotoxicología, etc.

Siempre considerar en el premuestreo, capacitación idónea para los observadores, pues se reducen los errores.

*R: Todos los aspectos indicados fueron incorporados en las secciones pertinentes del protocolo.*

**3. Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante?.  
2 participantes.**

Comenzar a registrar el comportamiento social e identificación individual en grandes cetáceos por medio de marcas naturales y catastro de registros (fotoidentificación) de organizaciones internacionales o que posean en otros países (retroalimentación y red internacional).

*R: La indicación fue incorporada en el protocolo.*

**4. Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para mamíferos marinos en general. 3 participantes.**

Sugiero evitar señalar aquellas metodologías de captura y marcaje de nutrias marinas y/o de río, ya que generan mucho estrés en los animales y, para efectos de la información que se requiere en un EIA o DIA, es suficiente con los avistamientos y observación de residuos (restos de conchas, fecas) que permitan verificar su presencia. El título de este protocolo debería ser Protocolo de Mamíferos Marinos.

*R: La indicación de evitar métodos invasivos o estresantes ya fue incorporada, y el protocolo original (aves y mamíferos) fue separado en dos dejando uno para mamíferos marinos solamente. También se incorporó la indicación referida a los requerimientos en un EIA o DIA.*

Sería interesante, con el avance tecnológico, realizar estudios y obtener parámetros de audio por registros de vocalización y compararlos con registros antes propuestos por red internacional (organizaciones públicas y privadas) con instrumentos bioacústicos, además de identificar interacciones.

Además adicionar como apartado, en casos circunstanciales muestreos post mortem (varamientos entre otros) que pudiesen presentarse accidentalmente en las actividades de muestreos, para adicionar datos a la historia de vida y ecología de la especie.

En el caso de los muestreos validar o complementar ojalá con información, ejemplo encuestas a lugareños o pescadores artesanales. Y una vez finalizado los muestreos cabida a una bajada de información y su implicancia del estudio hacia los ciudadanos colaboradores y en relación diaria con la especie.

Y por último se agradece que estos talleres se informaran dentro de las instituciones educativas superiores o sus facultades relacionadas al tema, ya que muchos investigadores están asociados a casas de estudio o derivan las invitaciones a los profesionales relacionados en las áreas

*R: Todos los aspectos no contenidos en el protocolo original fueron incluidos en las secciones pertinentes.*

**Grupo Aves (4 participantes)**

**1. Respecto al diseño de muestreo de aves marinas ¿sugiere incluir otro(s) aspecto(s) en el protocolo?. 3 participantes.**

Definir claramente número de días de muestreo por sitio o hábitat. Desarrollar línea base de datos antes de inicio de muestreo oficial para depurar diseño con datos reales y no basados en investigaciones anteriores o datos no fiables pues se va a ajustar mejor a la realidad.

*R: La segunda parte del comentario fue incorporada como recomendación a considerar en la etapa de pre-muestreo. Sin embargo no se consideró oportuno indicar una duración total para un muestreo (e.g., en N° de días) ya que no tiene un estándar fijo, puesto que depende de los objetivos del estudio, el número y tipo*

*de variables y condiciones a registrar (y el tamaño de muestra necesario en cada caso), el esfuerzo de muestreo aplicado, o la disponibilidad de personal y medios logísticos, entre otros factores. Para mayor claridad el fundamento anterior fue incluido explícitamente en la sección de diseño de muestreo.*

Falto señalar el uso de drones para avistamientos de aves en áreas más extensas o de difícil acceso

*R: Esta indicación fue incluida en la sección de diseño de muestreo, aunque balanceada por las contraindicaciones sobre uso de drones señaladas por otros participantes en el taller (véase más abajo)*

Un protocolo de seguridad personal. No es lo mismo contar aves en una embarcación que censar de punto fijo desde tierra una colonia de aves ubicada en un islote o un transecto en orilla de playa. Por lo tanto, debería existir un lineamiento general de qué condiciones (meteorológicas, estado del mar, condiciones de la embarcación, condiciones de las redes de cañon, etc. etc.), equipamiento de seguridad (equipo mínimos como radio-balizas personales de ubicación y rescate, teléfono satelital, GPS y dependiendo del grado de peligrosidad del muestreo determinar si es suficiente un chaleco salvavidas o debe ser considerado un traje de supervivencia en alta mar, como ejemplo), y la documentación y requisitos ad hoc a la labor de muestreo (contar con certificaciones como libreta de embarque, cursos obligatorios exigidos por la Armada para poder subir a bordo, póliza seguro de vida y/o de accidentes, etc.)

Temas de carácter ético-científico a la hora del diseño del estudio, en la toma de datos en terreno principalmente. Por ejemplo, el uso de Drones en colonias durante época reproductiva, donde el disturbio más mínimo puede provocar una deserción de los padres o la perdida de huevos o pollos por depredación de otras aves. Aun así, esto es relativo a cada especie, ya que hay algunas que no reaccionan a la presencia de este tipo de dispositivos mientras que otras sí. Esto también es aplicable a la presencia de los mismos investigadores en terreno en épocas sensibles o momentos de la crianza donde el acceso a colonias o lugares de descanso deberían ser más restringidos para los científicos.

Este proyecto, contempla otros estudios de aves marinas cuyos objetivos no sea solo la evaluación demográfica o poblacional (estudios basados en conteos y censos). Estudios de dietas en aves marinas, de parásitos, otros agentes patógenos, o de carácter genético.... todos estos necesitan muchas veces acceder al aves marina y su manipulación para obtener muestras. ¿Este proyecto considera estos otros aspectos de estudios (dieta-espectro trófico, genética, contaminación, enfermedades) en aves?

*R: En función de este y otros comentarios, todos los aspectos indicados en los dos primeros párrafos fueron incorporados en las secciones pertinentes del protocolo. Con respecto a lo indicado en el tercer párrafo, precisamos que el ámbito de aplicación requerido al protocolo es más bien restringido (e.g., estudio asociados al SEIA), y no se orienta a la investigación en aves en sentido amplio, por lo cual no es factible incorporar todos los aspectos u objetivos de estudio que puedan ser de interés para los investigadores del área.*

## **2. ¿Considera que el el protocolo de aves marinas se debiera medir alguna variable?. 3 participantes.**

En la hoja de registro se debe consignar el nombre del observador, además del número de visita. Si la experiencia del observador lo permite se debería anotar el estadio de los individuos sin son juveniles o adultos. Además si se trata de una colonia de una especie o es mixta.

*R: Si bien los aspectos indicados no se mostraron en el ejemplo de hoja de registro presentado en el taller, sí están incorporados dentro del protocolo o serán revisados en la versión definitiva.*

Faltó indicar la observación y conteo de nidos durante el recorrido (se debe registrar tanto los nidos vacíos como ocupados, señalando el número de huevos presentes y un registro fotográfico)

*R: Esta indicación fue incorporada en el protocolo.*

C: Respondo con una pregunta ¿son solo atributos de interés la presencia-ausencia, la abundancia y densidad de las mismas aves?, ¿hay cabida en este tipo de protocolos de la posibilidad de medir las "señales" indirectas de la presencia de aves más que las mismas aves? No sé si va al caso, pero hay especies que son muy conspicuas (e.g. gaviotas) y otras son tremendamente crípticas (e.g. pollos de pilpilenes), otras son dóciles (pelicanos, algunos albatros y piqueros pelágicos) versus otras que simplemente se alejan u ocultan ante la presencia de un observador (pingüino de Humboldt). Por lo mismo, alternativas que consideren el conteo (porque de eso trata este protocolo especialmente) de nidos ocupados versus no ocupados en época reproductiva. En este último caso, que se puede considerar como un nido activo, ¿un nido con huevo?, ¿un nido con huevo viable?, ¿un nido con evidencias de uso, como materia vegetal, tierra removida, presencia de deyecciones frescas?. ¿Qué pasa en el caso que el objetivo de estudio sea contar aves marinas varadas - muertas en la playa? ¿Cuáles carcacas-cuerpos se consideran dentro de la dimensión temporal a estudiar, aves muertas de un día, dos días, semanas, meses? y ¿Cómo estandarizar la data de muerte de las aves?

*R: Varios de los aspectos indicados fueron considerados o explicitados dentro del protocolo, si bien algunos (e.g., estudios dirigidos a contar aves varadas o muertas) exceden su ámbito de acción en el marco del presente proyecto.*

### **3. Respecto al análisis de datos posterior ¿sugiere alguna otra consideración que estime relevante?. 2 participantes.**

Revisar índices que puedan comparar datos entre poblaciones de las mismas especies en diferentes puntos. Pruebas de KW, o índice de Jaccard. Además de las pruebas ya expuestas.

*R Los criterios para considerar pruebas estadísticas particulares han sido detallados dentro del protocolo, y lo relativo a índices se responde en el comentario siguiente el cual plantea específicamente el caso de los índices de diversidad.*

Sobre el protocolo y diseño de muestreo en sí, en el caso de objetivos de estudio que buscan responder inquietudes sobre diversidad de especies, me hace ruido la propuesta como análisis el solo uso de un índice de diversidad. Si bien un protocolo es una herramienta que busca estandarizar y sintetizar muchos aspectos del estudio, yo creo que igual se podría ampliar un poco más lo relacionados a los índices u otros análisis alternativos que se podrían recomendar como opción adicional o complementaria (e.g. gremios tróficos, análisis de ensamblajes a través de grupos recurrentes, o a lo menos la consideración de índices de Uniformidad junto con el de Diversidad de Shannon-Wiener y Diversidad máxima o  $H_{máx.}$ , para una interpretación más integral de los resultados del análisis). Sobre Shannon-Wiener, hay discusiones teóricas y de la aplicación en la práctica de este tipo de índices como las que hace Bloom (1981), Beisel et al. (2003) o Beisel & Moreteau (1997) que deberían a lo menos ser consideradas (en un correo puedo mandar las citas completas) que quizás puedan llevar a una recomendación más general en el buen uso de este tipo de índices que simplemente en la recomendación de un único índice porque es de uso generalizado y, por lo tanto, permite comparar con otros estudios (mucho usan Shannon-Wiener sin detenerse en las limitaciones de la interpretación de sus resultados).

*R: Esta observación es muy relevante ya que existen protocolos previos de uso frecuente (obligatorios o populares) que exigen o promueven el uso de índices de diversidad, y particularmente del índice de Shannon, por lo cual dicho índice fue mencionado en la versión del protocolo presentada en el taller. No obstante la versión original del protocolo no incluyó este u otros índices, dado que (como indica el comentario) pueden involucrar numerosas limitaciones y sesgos, y su interpretación no siempre es evidente o útil. En consecuencia el protocolo actual no requiere el índice de Shannon (u otros), y en su lugar sigue la indicación del comentario incluyendo una recomendación sobre el eventual uso de índices de diversidad.*

**4. Si lo estima pertinente, puede indicar otra(s) sugerencia(s) sobre el protocolo para aves marinas en general. 4 participantes.**

Algo muy importante para reducir sesgo en los datos es mantener el mismo grupo de observadores por técnica y sitio de muestreo a lo largo del estudio.

Si se decide durante los procesos de captura hacer anillado de aves habría que incorporar otros datos a la hoja de registro de cada especie capturada.

Si durante la etapa de línea base se identifican cambios en poblaciones asociados a estacionalidad se deben hacer tomas de datos por estación no solo semestral.

*R: Los aspectos señalados han sido indicados explícitamente en el protocolo.*

No se recomienda la captura de aves, por lo estresante para los individuos, los cuales además pueden abandonar los nidos o polluelos en períodos reproductivos. La información que se requiere para el estudio de aves en una línea base, caracterización ambiental, o seguimiento, es suficiente con los avistamientos y registros visuales (identificación y conteo de especies).

La frecuencia de avistamientos, generalmente se solicita estacional, realizando un mayor esfuerzo de registros en los períodos de otoño-invierno y primavera-verano

*R: Los aspectos señalados han sido indicados explícitamente en el protocolo.*

Sería muy productivo el proyectar reuniones de investigadores, científicos vinculado al estudio de aves marinas y que se puedan plasmar grupos o mesas de trabajo por áreas de investigación. Congresos o simposios que tengan como objetivo ayudar a la elaboración de protocolos idóneos y particulares a cada área de estudio en aves marinas, que incluyan consideraciones tan variadas como ética, tecnología, seguridad, análisis de la información, conservación-preservación de muestras, etc.

*R: Si bien este comentario excede los alcances del presente proyecto, sus contenidos ahora son parte de los antecedentes recopilados, y quedan sujetos a la consideración de las autoridades pertinentes.*

Olvide agregar un tema importante. Actualmente en Chile la posibilidad de realizar estudios a largo plazo en aves marinas a través del anillado o bandado es prácticamente imposible, ya que para poder realizar este tipo de estudios el nivel de experiencia y manejo del ornitólogo-investigador-estudiante debe ser alto para asegurar la integridad de las aves que se manipulan, lo cual es lógico (así es en otros países que cuentan con proyectos consolidados en el tiempo de anillado). Sin embargo, no existen cursos o talleres que enseñen esta técnica debido a que la autoridad competente, el Servicio Agrícola Ganadero, tiene un enfoque en exceso proteccionista que ha truncado e impedido cualquier iniciativa de este tipo. Otro punto de controversia es la aplicación rígida de la normativa actual cuando queremos manipular, trasladar, conservar y utilizar los cuerpos o las muestras provenientes de aves marinas muertas (e.g. aves marinas que han sido objeto de captura incidental, o por impacto con luminarias, o atacadas por fauna introducida, etc.). Todas las aves, salvo excepciones, son protegidas por la ley de caza... y lo paradójico es que en la actualidad las aves que menos se cazan son aquellas consideradas marinas. Creo que hay vacíos e interpretaciones de la ley que llevan a gestiones burocráticas que son generalmente engorrosas. Este tipo de proyectos pudiese proponer o sugerir la necesidad de abordar otros asuntos pendientes en cuanto a investigación en terreno de aves marinas. El tipo de control y limitaciones señaladas arriba, que si bien son necesarios en el trabajo científico, debiesen atenderse y perfeccionarse con el objetivo de poder llenar vacíos, establecer procedimientos claros y expeditos a la hora de solicitar permisos de investigación, muestreo, traslado, almacenaje y similares.

*R: Si bien se comprende la intención de este comentario, sus alcances exceden los ámbitos de decisión y de ejecución requeridos al presente proyecto. No obstante, los contenidos del comentario son parte de los antecedentes obtenidos por el proyecto, y quedan sujetos a la consideración de las autoridades pertinentes.*

## Anexo 10: Niveles de Costos y Concordancia (%) por grupo de organismo hidrobiológico y componente del costo total, según tipo de proyecto.

### Proyecto: PUERTO

Grupo Organismos Hidrobiológico	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				Nivel de costos / Concordancia (%)
		Marcelo Pavez / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	
FITOPLAUCTON	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					100%
	Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					100%
ZOOPLAUCTON	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Marcelo Pavez / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
Procesamiento de muestras					100%	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					100%	
BENTOS DE FONDO BIANDO	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Sergio Figueroa / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
Procesamiento de muestras					100%	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
BENTOS DE FONDO DURO	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Sergio Figueroa / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					66%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					75%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
Procesamiento de muestras					75%	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
AVES	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Jonathan Guzmán	Pamela Montero / GEA Ambiental	Milenko Aguilera / Aracno inc. SpA.		Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales		No aplica			66%
	Transporte y logística					66,60%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros	No aplica				66%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica		No aplica		no aplica (66,6%)
Procesamiento de muestras	No aplica		No aplica		no aplica (66,6%)	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					66,60%	
PECES	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Patricio Torres / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales				No aplica	75%
	Transporte y logística					75%
	Materiales e insumos in situ					75%
	Personal in situ					50%
	Seguros	No aplica				50%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica				75%
Procesamiento de muestras	No aplica				75%	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
MAMÍFEROS	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Jonathan Guzmán	Pamela Montero / GEA Ambiental			Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales	No aplica	No aplica			no aplica (100%)
	Transporte y logística					75%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros	No aplica				100%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica	No aplica			no aplica (100%)
Procesamiento de muestras	No aplica	No aplica			no aplica (100%)	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	

## Proyecto: Terminal Marítimo

Organismos Hidrobiológico	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Marcelo Pavez / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA	Nivel de costos / Concordancia (%)
FITOPLANCTON	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					100%
	Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					100%
ZOOPLANCTON	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Marcelo Pavez / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					100%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					100%	
BENTOS DE FONDO BLANDO	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Sergio Figueroa / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					100%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
BENTOS DE FONDO DURO	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Sergio Figueroa / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					66%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					75%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					75%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
AVES	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Jonathan Guzmán	Pamela Montero / GEA Ambiental	Milenko Aguilera / Aracno inc. SpA		Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales		No aplica			75%
	Transporte y logística					66,60%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros	No aplica				66%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica		No aplica		No aplica (66,6%)
Procesamiento de muestras	No aplica		No aplica		No aplica (66,6%)	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					66,60%	
PECES	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Patricio Torres / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales				No aplica	75%
	Transporte y logística					75%
	Materiales e insumos in situ					75%
	Personal in situ					50%
	Seguros	No aplica				50%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica				75%
Procesamiento de muestras	No aplica				75%	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
MAMÍFEROS	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Jonathan Guzmán	Pamela Montero / GEA Ambiental			Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales	No aplica	No aplica			No aplica (100%)
	Transporte y logística					75%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros	No aplica				100%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica	No aplica			No aplica (100%)
Procesamiento de muestras	No aplica	No aplica			No aplica (100%)	
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	

## Proyecto: Centrales Generadoras de Energía

Grupo Organismos Hidrobiológico	Componente del costo total	NOMBRE DE VALIDADOR(A)/NOMBRE DE EMPRESA				
		Marcelo Pavez / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
FITOPLANCTON	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					100%
	Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					100%
ZOOPLANCTON	Componente del costo total	Marcelo Pavez / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					100%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					100%	
BENTOS DE FONDO BLANDO	Componente del costo total	Sergio Figueroa / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					100%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					100%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
BENTOS DE FONDO DURO	Componente del costo total	Sergio Figueroa / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales					100%
	Transporte y logística					66%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					75%
	Seguros					75%
	Materiales e insumos en laboratorio					100%
	Procesamiento de muestras					75%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
AVES	Componente del costo total	Jonathan Guzmán	Pamela Montero / GEA Ambiental	Milenko Aguilera / Aracno inc. SpA		Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales		No aplica			75%
	Transporte y logística					66,60%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					75%
	Seguros	No aplica				66%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica		No aplica		No aplica (66,6%)
	Procesamiento de muestras	No aplica		No aplica		No aplica (66,6%)
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					66,60%	
PECES	Componente del costo total	Patricio Torres / CREA-UCSC	Pamela Montero / GEA Ambiental	Claudia Muñoz / SYCAM	Oliver Alarcón / CLYMA SpA.	Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales				No aplica	75%
	Transporte y logística					75%
	Materiales e insumos in situ					75%
	Personal in situ					50%
	Seguros	No aplica				50%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica				75%
	Procesamiento de muestras	No aplica				75%
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	
MAMÍFEROS	Componente del costo total	Jonathan Guzmán	Pamela Montero / GEA Ambiental			Nivel de costos / Concordancia (%)
	Permisos sectoriales	No aplica	No aplica			No aplica (100%)
	Transporte y logística					75%
	Materiales e insumos in situ					100%
	Personal in situ					100%
	Seguros	No aplica				100%
	Materiales e insumos en laboratorio	No aplica	No aplica			No aplica (100%)
	Procesamiento de muestras	No aplica	No aplica			No aplica (100%)
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes					75%	

**Anexo 11: Nombre de personas de consultores y empresas participantes en el proceso de Validación de costos por componentes según tipo de proyecto.**

- **Marcelo Pavez**, Centro Regional de Estudios Ambientales CREA-UCSC. [mpavez@ucsc.cl](mailto:mpavez@ucsc.cl)  
Matriz: Fitoplancton, zooplancton.
- **Sergio Figueroa**, Centro Regional de Estudios Ambientales CREA-UCSC. [sfigueroa@ucsc.cl](mailto:sfigueroa@ucsc.cl).  
Matriz: Bentos de fondo blando, bentos de fondo duro.
- **Patricio Torres**, Centro Regional de Estudios Ambientales CREA-UCSC. [ptorres@ucsc.cl](mailto:ptorres@ucsc.cl),  
Matriz: Peces.
- **Jonathan Guzmán**, Profesional UdeC, [jguzman@udec.cl](mailto:jguzman@udec.cl) . Matriz: Aves y mamíferos.
- **Pamela Montero**, GeaAmbiental. [pamela.montero@geaambiental.cl](mailto:pamela.montero@geaambiental.cl). Matriz: Fitoplancton, Zooplancton, Bentos de fondo blando, bentos de fondo duro, aves, mamíferos y peces.
- **Claudia Muñoz**, SYCAM, [claudia.sycam@gmail.com](mailto:claudia.sycam@gmail.com). Matriz: Fitoplancton, Zooplancton, Bentos de fondo blando, bentos de fondo duro, peces.
- **Milenko Aguilera**, Aracno Inc. SpA. [miaguile@udec.cl](mailto:miaguile@udec.cl). Matriz: Aves
- **Oliver Alarcón**, CLYMA SpA. [clyma.consultores@gmail.com](mailto:clyma.consultores@gmail.com). Matriz: Fitoplancton, Zooplancton, Bentos de fondo blando, bentos de fondo duro, peces.

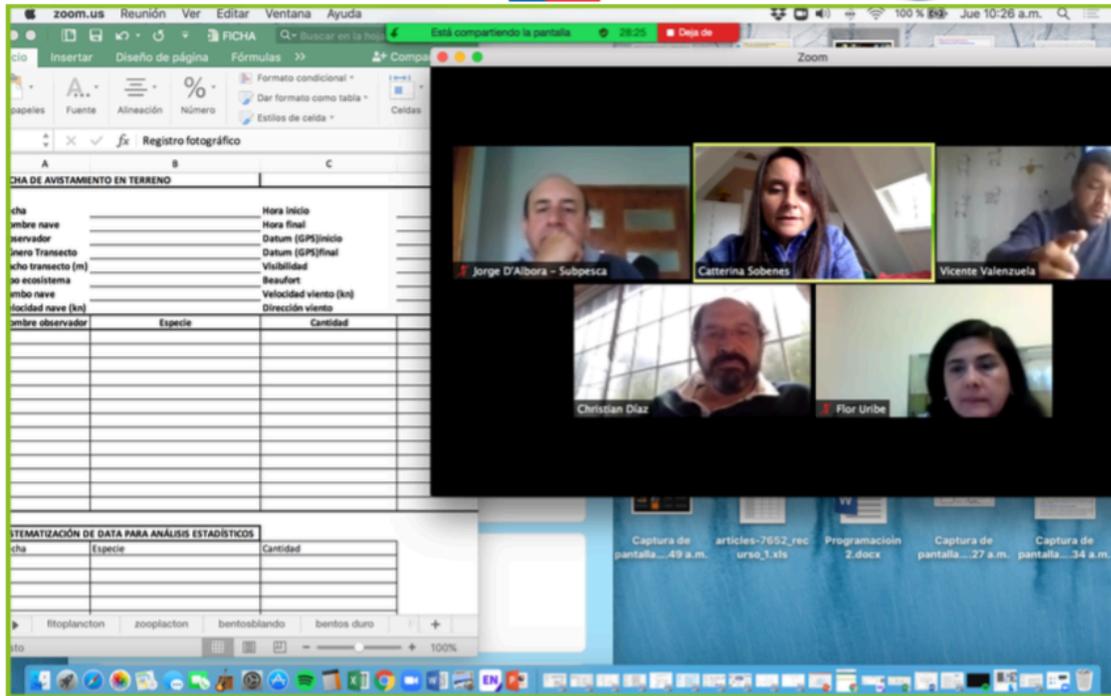
Anexo 12: Reunión revisión Guía con Subpesca.



**REUNIÓN SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA  
FIPA 2019-09**

<b>LUGAR:</b>	Vía remota mediante Plataforma Zoom	<b>FECHA:</b>	<b>24</b> de <b>septiembre</b> de <b>2020</b>
<b>Objetivo:</b>	- Revisar Guía elaborada.		
<b>Asisten:</b>	Nombre	Institución	
	Catterina Sobenes V.	CIBAS – UCSC	
	Christian Díaz P.	CIBAS – UCSC	
	Flor Uribe R.	División Acuicultura – SUBPESCA	
	Jorge D’Albora	División Administración Pesquera - SUBPESCA	
Vicente Valenzuela	División de Acuicultura - SUBPESCA		
<b>HORA INICIO</b>	10:00	<b>HORA TÉRMINO</b>	12:00

- La guía se encuentra aún en revisión y se incluirán las observaciones comentadas en el Pre Informe final
- Se incluirá en cada equipo de medición de otras variables complementarias como ambientales, la calibración como exigencia.
- Se citará el proyecto FIPA 2018-42 para mamíferos marinos, desde donde se recopiló información sobre protocolos estandarizados.
- Se eliminarán el número o rangos de estaciones de muestreo, de manera de evitar restricciones (mínimos y máximos), lo que es contraproducente para los diseños de muestreo.
- Considerar metodologías de banco natural utilizado para proyectos de emisario en el SEIA
- Se presentan las fichas de colecta de data, y análisis de dato por grupo
- Para el grupo peces debe incluirse Permiso Ambiental Sectorial (PAS 119, Decreto N°40/2012) para pesca de investigación y no sólo su normativa.
- Eliminar en el grupo de peces la propuesta de muestreo mediante captura de peces con redes.
- Subpesca enviará archivo con las observaciones comentadas (adjunto a esta Acta) y otras observaciones en el mismo archivo de la guía en formato pdf
- Se enviará la guía en formato word y fichas en excel a Subpesca.



The screenshot shows a Zoom meeting interface. On the left, an Excel spreadsheet titled "Registro fotográfico" is shared. The spreadsheet contains data for field observations, including columns for "Especie" (Species) and "Cantidad" (Quantity). Below the main table, there is a section for "ESTIMATIZACIÓN DE DATOS PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICOS" (Estimation of data for statistical analysis) with columns for "Especie" and "Cantidad".

Five participants are visible in the Zoom window:

- Jorge D'Albora - Subpesca
- Caterina Sobenes
- Vicente Valenzuela
- Christian Diaz
- Fior Uribe

The Zoom interface also shows a taskbar at the bottom with various application icons and a system tray on the right with the date and time: "Jue 10:26 a.m.".

## OBSERVACIONES GUIA PROYECTO FIPA 2019-09 POR SUBPESCA

1. En relación al grupo fitoplancton y zooplancton marino, en la ETAPA 1: Pre muestreo para la identificación del contexto ambiental y biológico (pág 7), se sugiere hacer un muestreo de CTD en los mismos puntos de muestreo de fitoplancton y zooplancton, para conocer la estructura de la columna de agua. Al respecto, complementaría este párrafo detallando cuales son las variables ambientales mínimas requeridas para caracterizar las condiciones de la columna de agua, indicando además que los equipos a utilizar (CTD) deben contar con el certificado de calibración al día.
2. Pag 5, Géneros comunes en Chile, Diatomeas: corregir es Leptocylindrus; Dinoflagelados: corregir es Dinophysis.
3. Pags 8 y 9, se indica “Generalmente se determinan entre 6 a 15 estaciones de muestreo ubicadas en transectas perpendiculares a la línea de costa...”, se sugiere indicar de la sgte forma: “El muestro consiste en establecer transectas perpendiculares a la línea de costa, desde la zona más cercana a la costa hacia mar adentro. El número de estaciones en cada transecta dependerá del área de influencia del proyecto”.
4. Pág 9, La frecuencia de muestreo, se sugiere la sgte redacción: La frecuencia de muestreo puede variar según el objetivo del estudio, desde una más intensa (mensual) a muestreos estacionales (4 veces al año), de temporada estival e invernal (2 veces al año), o bien un muestreo único en el período de mayor productividad primaria (Primavera-verano).
5. Pag 9, a que se refiere con “estudios de carácter temporal”?
6. En Normativa aplicable, sobre los Permisos Sectoriales: se recuerda considerar en todos los grupos de especies las Autorizaciones de Solicitudes de Pesca de Investigación según D. Ex MIMECON N°461/95, aplicable para el caso líneas o caracterizaciones bases y PAS-119 del RSEIA Decreto N°40/2012, en el caso de seguimientos ambientales.
7. Páginas 27-39, 41-42, se destacan en el texto de la guía los errores de forma y algunas observaciones
8. En “Grupo Peces Marinos” (Página 47), donde dice; Definición de equipamiento, materiales e insumos para muestreo in situ, se debe señalar que:
  - **“SE PUEDE UTILIZAR REDES AGALLERAS”**, como alternativa o complemento al buceo, y según la/las especies objetivo, pueden ser selectivas (con apertura de malla única para peces de un rango particular de tamaño), o graduadas (con distintas aperturas de malla, e.g. 10 a 70 mm, para peces de un amplio rango de tamaño). Debe considerar la altura y longitud de las redes (e.g., 3 x 40 m, o según disponibilidad comercial) en función de la batimetría y características del área focal. Según el esfuerzo requerido pueden **usarse simultáneamente 2 o más redes ubicadas en 2 o más profundidades de interés, instalándolas al anochecer y retirándolas al amanecer durante un número predefinido de días.**



**UCSC**



- Al respecto se recuerda las solicitudes de pescas de investigación asociadas temas de caracterización ambiental propias del SEIA tiene por objetivo obtener información del medio y de las especies que lo habitan generando mínimo impacto posible. Por lo cual, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura no aprueba permisos de Pescas de Investigación donde se utilicen artes de pesca de uso comercial o que generen impactos negativos sobre las especies estudiadas, para lo cual se favorecen las técnicas de muestreo que permitan realizar retenciones temporales de las especies para luego ser devueltas en óptimas condiciones a su medio. Solo se permite la retención permanente de las especies y en pequeñas cantidades solo cuando es necesario el sacrificio de estas para análisis en laboratorio, adicionalmente se informar que dichos artes que se menciona “Redes Agalleras” pueden generar mortalidades no deseadas sobre especies para las cuales se dirigen esfuerzos sectoriales de conservación y protección, como es el caso de especies de mamíferos, reptiles y aves marinas. Por lo cual, se recomienda eliminar este arte de pesca y reemplazarlo por el uso de filmaciones submarinas, en el caso que se requiera el sacrificio de animal para su análisis en laboratorio se recomienda el uso de línea de mano o captura por medio de arpón y buceo, siempre con el fin de realizar una extracción puntual y objetiva.
9. Con respecto al Grupo Aves Marinas (pag 52), se recuerda que las aves marinas que son de competencia de esta Subsecretaria son los pingüinos, el resto de las aves son de competencia del SAG. Por su parte la LGPA considera el resto de las aves marinas solo para efectos de controlar su mortalidad por acción directa de actividades pesqueras, temática que esta explicitada en el PÁRRAFO 1° BIS 141, DEL DESCARTE DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS (LGPA).
  10. Respecto a Permisos y normativas sectoriales, se recuerda que para ejercer una retención total o temporal de una especie hidrobiológica, extraerla de su medio o tomar una muestra de su cuerpo es necesario contar con un permiso de pesca de investigación según lo establecido en el D.Ex MIMECON 461/95, esto aplica para cualquier especie hidrobiológica, desde mamíferos, aves (pingüinos) y reptiles marinos hasta fito y zooplancton.
  11. Con el fin de que los esfuerzos institucionales sean complementarios, coordinados e integrativos se recomienda que en la sección Grupo Mamíferos Marinos (pag 63), se solicita considerar como referencia y como parte de la bibliografía, el estudio FIPA 2018-42 “Estandarización metodológica para el desarrollo de líneas base y seguimientos ambientales de mamíferos marinos en aguas jurisdiccionales chilenas”, el cual aborda la temática de forma práctica y en extenso.

## Anexo 13: Taller de Difusión de Resultados FIPA 2019-09.

### 13.1 Invitación

#### INVITACIÓN

RAFAEL HERNÁNDEZ VIDAL, Director Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura y CATERINA SOBENES VENNEKOOL, Jefa de Proyecto FIPA 2019-09, saludan cordialmente a usted y tienen el agrado de invitarle al Taller de Difusión de Resultados del Proyecto FIPA 2019-09: “Establecimiento de una Guía Metodológica y de Protocolos de muestreo y/o Registro *in situ* para organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costera”.

Esta actividad se realizará el día **viernes 04 de junio a las 10:00 horas** vía remota mediante la plataforma zoom, cuyo link será enviado próximamente.

Esperamos contar con su valiosa participación, le saludamos atentamente.



## 13.2 Programa



**UCSC**



### TALLER DE DIFUSIÓN RESULTADOS

**Proyecto FIPA N° 2019-09:**

**Establecimiento de una Guía Metodológica y de Protocolos de Muestreo y/o Registro *in situ* para Organismos Hidrobiológicos Presentes en Aguas Marítimas Costeras**

## PROGRAMA

**Viernes 04 de junio de 2021**

<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>
10.00 a 10.10	<b>Palabras de Bienvenida,</b> Dra. Catterina Sobenes, Jefa de Proyecto
10.10 a 10.15	<b>Subsecretaría de Pesca y Acuicultura – Fondo de Investigación Pesquera</b> Sr. Rafael Hernández
10.15 a 10.45	<b>Resultados del proyecto por objetivo específicos</b> Dra. Catterina Sobenes
10.45 a 11.00	<b>Protocolo de muestreo de fitoplancton y zooplancton</b> Mg. María Lorena González
11.00 a 11.15	<b>Protocolo de muestreo de bentos fondo duro y fondo blando</b> Dr. Sergio Contreras
11.15 a 11.30	<b>Preguntas 1</b>
11.30 a 11.45	<b>Protocolo de muestreo de peces</b> Dra. Catterina Sobenes
11.45 a 12.00	<b>Protocolo de muestreo de mamíferos y aves marina</b> Dr. Patricio Camus
12.00 a 12.15	<b>Preguntas 2</b>
12.15 a 12.30	<b>Conclusiones</b> Mg. Christian Díaz
12:30 a 12:40	<b>Palabras de Cierre</b>

### 13.3. Asistentes al Taller de Difusión de Resultados proyecto FIPA 2019-09

<b>ID de la reunión : 892 1274 2594 Tema : Taller de Difusión de Resultados FIPA 2019-09 E-mail del usuario : csobenes@ucsc.cl Duración (minutos) : 205 Hora de inicio : 04/06/2021 09:48:15 Hora de finalización : 04/06/2021 13:26:29 Participantes : 47</b>				
Nº	Nombre (nombre original)	E-mail del usuario	Duración total (minutos)	Invitado
1	Seiji Machino	seiji.machino@ucsc.cl	138	No
2	Catterina Sobenes	csobenes@ucsc.cl	205	No
3	Maria Gonzalez	mariloay@gmail.com	205	No
4	Sergio Contreras	scontreras@ucsc.cl	137	No
5	Christian Díaz	chdiaz@ucsc.cl	205	No
6	Patricio Camus	pcamus@ucsc.cl	205	No
7	Alejandra		204	Sí
8	Carolina Molina		161	Sí
9	Mauricio Braun	mbrauna@ciamchile.cl	195	Sí
10	Alejandro Riedemann	ariedemann@subpesca.cl	173	Sí
11	Jorge Camilo		196	Sí
12	Victor Rojas	vrojasu@gmail.com	106	Sí
13	Luis Cabezas		195	Sí
14	Marjorie Araya		179	Sí
15	Franco		49	Sí
16	Sergio Sanhueza	ssanhueza.11@sea.gob.cl	150	Sí
17	luis.garrido		172	Sí
	Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático		98	Sí
18	Ambiente Acuático			Sí
19	Claudia Gonzalez		70	Sí
20	Bonina Martel	boninamartel@gmail.com	123	Sí
21	Cristian Acevedo	cristian.acevedo.vergara@gmail.com	191	Sí
22	Pamela Vásquez		191	Sí
23	Alejandra Paineo		172	Sí
24	Carolina Moya	cmoyape@gmail.com	190	Sí
25	Gonzalo Mora		189	Sí
26	amanda vera	yusroxana@gmail.com	188	Sí
27	francisco holmberg		187	Sí
28	Carlos Cantergiani		146	Sí
29	Flor Uribe	furibe@subpesca.cl	186	Sí
30	Natalia Pons		28	Sí
31	Rafael Hernández		178	Sí
32	Macarena Cid Olavarría		185	Sí
33	JULIETA		183	Sí
34	Gabriela Romero		49	Sí
35	Florence Tellier	ftellier@ucsc.cl	48	Sí
36	Carlos Spano		86	Sí
37	luis Jollán	luis@bentos.cl	172	Sí
38	usuario		161	Sí
39	eugenia valdebenito	eugenivaldebenito@gmail.com	115	Sí
40	Daniel Yañez		87	Sí
41	Franco Salas	francousteau@gmail.com	108	Sí
42	Seiji Machino	smachino@magister.ucsc.cl	70	Sí
43	Jorge Guerra		129	Sí
44	Victor Gudiño		123	Sí
45	Francisca Muñoz		14	Sí
46	Franco Salas		42	Sí
47	Otmar		17	Sí



**UCSC**



Se entrega la presente CONSTANCIA a:

**Flor Uribe**

Por su participación en el Taller de Difusión de Resultados del Proyecto FIPA 2019-09 "Establecimiento de una guía metodológica y de protocolos de muestreo y/o registro *in situ* para organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.", que se ha celebrado de forma virtual, el día 04 de junio de 2021.



Rafael Hernández Vidal  
 Director Ejecutivo  
 Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura  
 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura



Catterina Sobenes Vennekool  
 Jefa de Proyecto  
 Investigadora CIBAS  
 Universidad Católica de la Santísima Concepción

## 13.4 Presentaciones

**TALLER DE RESULTADOS**  
**"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**  
 FIPA 2019-09  
 MANDANTE: FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA  
 EJECUTOR: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES  
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN  
 04 de junio de 2021

### Antecedentes

- ✓ Estudios de Líneas Base
- ✓ Programas de seguimiento ambiental

Organismos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (DAECA)

### Objetivos

General:

Elaborar un protocolo de muestreo y de registros *in situ* para organismos hidrobiológicos existentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros, que incluya una guía metodológica con la finalidad de estandarizar los procedimientos de levantamiento de línea base y facilitar los procesos de evaluación de proyectos sometidos al SEIA.

### Objetivos Específicos:

- Elaborar un protocolo de muestreo y registros *in situ*, junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.
- Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.
- Sistematizar en una guía o manual, los requerimientos normativos (permisos, certificaciones, etc.) necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros.

### Metodología obj. 1:

Elaborar un protocolo de muestreo y registros *in situ*, junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.

**Internacional - Nacional**

- Puntos de muestreo
- Frecuencia
- Tamaño
- Réplicas
- Instrumentos medición
- Procedimiento
- Almacenamiento de muestras
- Tratamientos de muestras
- Análisis de datos

11/20 Entrevistas SMA, MMA, SEA, SEREMIA MMA, DIRECTEMAR, IFOP, SBPA, SERNAPECSA  
25 CONSULTORAS

Fitoplancton marino  
Zooplankton marino  
Bentos marino fondo duro (submareal – Intermareal)  
Bentos marino fondo blando (submareal – Intermareal)  
Peces marinos litorales  
Aves marinas  
Mamíferos marinos

Protocolo preliminar → Taller de expertos

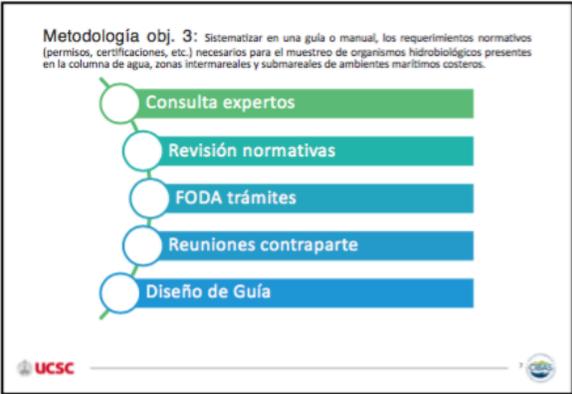
### Metodología obj. 2:

Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.

- ✓ NÚMERO Y PERFIL PERSONAL
- ✓ CARACTERÍSTICAS EQUIPAMIENTO E INSUMOS
- ✓ MATERIALES
- ✓ CONDICIONES AMBIENTALES DE OPERACIÓN
- ✓ PERMISOS ADMINISTRATIVOS SECTORIALES
- ✓ GESTIONES CON COMUNIDAD Y AUTORIDADES LOCALES
- ✓ REQUISITOS SEGURIDAD LABORAL
- ✓ TIEMPO
- ✓ EMBARCACIONES Y TRANSPORTE
- ✓ COSTOS

Tabla 3.2.2.1. Niveles de costos (en miles de pesos) por componente relacionados al muestreo de organismos hidrobiológicos.

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Permisos sectoriales	0 - 100	101 - 200	201 y más
Transporte y logística	0 - 100	101 - 1.500	1.501 y más
Materiales e insumos <i>in situ</i>	0 - 1.000	1.001 - 2.000	2.001 y más
Personal <i>in situ</i>	0 - 3.000	3.001 - 5.000	5.001 y más
Seguros	0 - 100	101 - 500	501 y más
Materiales e insumos en laboratorio	0 - 1.000	1.001 - 2.000	2.001 y más
Procesamiento de muestras	0 - 2.000	2.001 - 4.000	4.001 y más
Procesamiento, análisis de datos y entrega de informes	0 - 2.000	2.001 - 3.500	3.501 y más



**Resultados**

Obj. Específico 1: Elaborar un protocolo de muestreo y registros in situ, junto con una guía metodológica que defina criterios para la elaboración de líneas bases y seguimiento ambiental de organismos hidrobiológicos, considerando escalas espaciales y temporales adecuadas.

- Protocolo muestreo fitoplancton marino
- Protocolo muestreo zooplancton marino
- Protocolo muestreo bentos marino fondo blando (Submareal, Intermareal)
- Protocolo muestreo bentos marino fondo duro (Submareal, Intermareal)
- Protocolo muestreo peces marinos litorales
- Protocolo avistamiento aves marinas
- Protocolo avistamiento mamíferos marinos

> Dec. 461/1995 PI: > detalle  
 > Res. Ex. 2553/2020 BN: ajustar diseños (área influencia)  
 > Res. Ex. 3612/2009 CPS e INFA: n° estaciones  
 > Normativa acorde a cada macrozona  
 > Ley 18.892/1989 definición plancton

UCSC

**Resultados**

Obj. Específico 2: Evaluar las necesidades mínimas de especialistas, equipos y procedimientos necesarios para el correcto desarrollo de los muestreos y/o registros de organismos hidrobiológicos.

**Tabla 4.2.2.1. Niveles de Costos y Concordancia (%) por grupo de organismo hidrobiológico y componente del costo total, según tipo de proyecto (Puerto, Terminal Marítimo y Central Generadora de Energía).**

Grupo de Organismo Hidrobiológico	Componente del costo total	Nivel de costos y la concordancia		
		Puerto	Terminal Marítima	Centros Generadores de Energía
FITOPLANCTON	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Equipos	75%	75%	75%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	100%	100%	100%
	Procesamiento, análisis de datos e entrega de informes	100%	100%	100%
	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
ZOOPLANCTON	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Equipos	75%	75%	75%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	100%	100%	100%
	Procesamiento, análisis de datos e entrega de informes	100%	100%	100%
	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%

UCSC

**Resultados**

BENEFICIO FONDO Blando	Componente del costo total	Nivel de costos y la concordancia		
		Puerto	Terminal Marítima	Centros Generadores de Energía
BENEFICIO FONDO Blando	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Equipos	75%	75%	75%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	100%	100%	100%
	Procesamiento, análisis de datos e entrega de informes	100%	100%	100%
	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
BENEFICIO FONDO Duro	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	75%	75%	75%
	Equipos	75%	75%	75%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	75%	75%	75%
	Procesamiento, análisis de datos e entrega de informes	75%	75%	75%
	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%

UCSC

**Resultados**

BENTOS	Componente del costo total	Nivel de costos y la concordancia		
		Puerto	Terminal Marítima	Centros Generadores de Energía
BENTOS	Personal en terreno	100%	75%	75%
	Transporte a Sagineta	100.00%	100.00%	100.00%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	75%
	Equipos	100%	100%	100%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	100%	100%	100%
	Procesamiento, análisis de datos e entrega de informes	100.00%	100.00%	100.00%
	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
PECES	Personal en terreno	75%	75%	75%
	Transporte a Sagineta	75%	75%	75%
	Materiales e insumos in situ	75%	75%	75%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Equipos	100%	100%	100%
	Materiales e insumos en laboratorio	75%	75%	75%
	Procesamiento de muestras	75%	75%	75%
	Procesamiento, análisis de datos e entrega de informes	75%	75%	75%
	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
MAMÍFEROS	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%
	Materiales e insumos in situ	100%	100%	100%
	Personal in situ	100%	100%	100%
	Equipos	100%	100%	100%
	Materiales e insumos en laboratorio	100%	100%	100%
	Procesamiento de muestras	100%	100%	100%
	Procesamiento, análisis de datos e entrega de informes	100%	100%	100%
	Personal en terreno	100%	100%	100%
	Transporte a Sagineta	100%	100%	100%

UCSC

**Resultados**

Obj. Específico 3: Sistematizar en una guía o manual, los requerimientos normativos (permisos, certificaciones, etc.) necesarios para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en la columna de agua, zonas intermareales y submareales de ambientes marítimos costeros.

Cada metodológica y protocolo para el muestreo de organismos hidrobiológicos presentes en aguas marítimas costeras.

1. Muestreo de fitoplancton in situ.  
 2. Muestreo de zooplancton in situ.  
 3. Muestreo de bentos marino fondo blando (Submareal, Intermareal).  
 4. Muestreo de bentos marino fondo duro (Submareal, Intermareal).  
 5. Muestreo de peces marinos litorales.  
 6. Avistamiento de aves marinas.  
 7. Avistamiento de mamíferos marinos.

UCSC

### Estándar de Protocolos preliminares

**ETAPA 1: PRE - MUESTREO (PLANIFICACIÓN)**

- Identificación del contexto ambiental y biológico.
- Condiciones ambientales y logísticas requeridas
  - Condiciones ambientales
    - Permisos sectoriales
    - Gestiones preliminares
    - Características del transporte y tiempo.
    - Número y perfil del personal
    - Requisitos de seguridad laboral
- Diseño de muestreo
- Definición de equipamiento, materiales e insumos para muestreo in situ.
- Definición de equipamiento, materiales e insumos para el trabajo posterior en laboratorio.

**ETAPA 2: MUESTREO**

- Ejecución del diseño muestral en condiciones especificadas.
- Registro de datos in situ en condiciones especificadas.
- Recolección de muestras en condiciones especificadas
- Recuperación de especies y devolución al medio

**ETAPA 3: POST - MUESTREO**

- Procesamiento de muestras en laboratorio científico y/o comercial.
- Procesamiento y análisis de los datos
- Entrega de resultados y base de datos en formatos especificados.
- Referencias

UCSC 

### Conclusiones

- 7 protocolos muestreo organismos columna agua (fitoplancton, zooplancton, peces marinos litorales), zonas intermareales y submareales (bentos fondo duro, bentos fondo blando), avistamiento aves y de mamíferos de ambiente marino costero.
- Especialistas: personal técnico de apoyo terreno (capacitación sp y muestreo), buzos preferentemente científicos (bentos fondo duro y blando) / buzos comerciales con capacitación, profesionales con formación en identificación taxonómica (certificaciones).
- Calibración equipos certificados y de muestreos (ISO 17.020)
- Modificar cuerpos normativos Pesca Investigación (Dec. N°461/1995), metodología bancos naturales (Res. Ex. N°2353/2010), metodologías CPS e INFA Res. Ex. N° 3612/2009, normativa acorde a cada macrozona. Ley 18.892 definición fitoplancton.
- Registros organismos identificados o avistados requieren de sistema de almacenamiento estándar nacional.
- Guía elaborada considera muestreo, normativa orientada a líneas base o seguimiento ambiental.

UCSC 

### TALLER DE EXPERTOS

**"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**

FIPA 2019-09

MANDANTE: FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA

EJECUTOR: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

**UCSC** **Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura** **CIBAS**

**"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**

FIPA 2019-09

MANDANTE: FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA

EJECUTOR: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Protocolo de muestreo para

**FITO Y ZOOPLANCTON**

**UCSC** **CIBAS**

**Etapa 2: Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

Estudio espacial y/o temporal

Muestreo Cuantitativo, Cualitativo y biomasa

**FITO**

**ZOO**

**Materiales de muestreo listos y en doble cantidad**  
Personal calificado para el muestreo

Una vez llegando al punto de muestreo, se procede a:

- ✓ Verificar y registrar coordenadas (GPS), verificar la profundidad máxima de la estación (sonda)
- ✓ Lance de CTD (perfil de temperatura, fluorescencia, salinidad, conductividad), disco Secchi.
- ✓ Lectura inicial de flujímetro y lance de Red de ZOOPLANCTON
- ✓ Obtención de muestras y lectura final del flujímetro calibrado para posterior cálculo de volumen filtrado de agua.

**UCSC** **CIBAS**

**Etapa 2: Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

Registro de datos in situ

Muestra+ fijador

Otras variables importantes:

- Perfiles de CTD
- Disco Secchi
- Flujímetro calibrado

Rótulo: ID  
Nombre del estudio / Fecha  
Estación de muestreo, profundidad.

FECHA DE MUESTREO Y PROFUNDIDAD		ESTACIÓN/PROYECTO		EQUIPO UTILIZADO		MUESTRO			
Fecha		EST CTD				Muestra net de muestreo			
Nº Transecta/Estación		Profundidad máxima estación		Observaciones generales de muestreo:					
Nº Estación		Profundidad (m)							
Nº Transecta	Nº Estación	Profundidad (m)	Nº muestra Zooplancton	Réplica	Tamaño (Límite, volumen, volumen, tiempo)	Nº muestra CIBICITA (límite)	Nº filtrado (mL)	Disto multiplicaciones (por profundidad)	Observaciones
Ejemplo Bitácara									

**UCSC** **CIBAS**

**Etapa 2: Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

Recolección de muestras FITOPLANCTON

Muestreo Cualitativo, Cuantitativo y concentración de clorofila → abundancia  
→ estructura comunitaria  
→ biomasa.

Toma de muestra

Red Niskaplancton Aro 30, 20-25 µm

Copo filtrante

Vaciado de copo

Muestra Abundancia

Traspaso (jarro o manguera)

Botella oceanográfica

Concentrar y registrar volumen de agua filtrada

Muestra Clorofila

Almacenar en oscuridad hasta análisis de laboratorio

Tapado (con contrapesa) Mezclar suave

Fijación o Lugol 0.5-1 mL/100mL muestra

**UCSC** **CIBAS**

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

Procesamiento de muestras en laboratorio FITOPLANCTON

Muestras cualitativas

Muestra

Sedimentar o decantar 3 h

Alícuota en portaobjetos

Microscopio contraste de fases

Observación de organismos

Fecha	Datum (GPS)	Zona	Nº Transecta	Nº estación	Profundidad (m)
					0.0
ID muestra	Réplica	Especie/Taxa	nº organismos	Abundancia relativa (R/E/A/M)	Abundancia cuantitativa (cel/ml)
		sp1	10	R	
		sp2	30	A	

**UCSC** **CIBAS**

**Tabla de Abundancia relativa modificado de Avaria 1965**

Índice de Abundancia Relativa	Diatomeas	Dinoflagelados/Silicoflagelados
Raro (R)	1 célula	1 célula
Escaso (E)	2-10 células	2-10 células
Abundante (A)	11-50 células	11-30 células
Muy Abundante (M)	> 50 células	> 30 células

**Escala de Abundancia Relativa**

Definición de nivel de abundancia	ESCALA	A. catenella (cél./L)
Ausente	0	0
Raro	1	3 - 2
Escaso	2	3 - 10
Regular	3	11 - 42
Abundante	4	43 - 170
Muy abundante	5	171 - 682
Extremadamente abundante	6	683 - 2730
Hiper abundante	7	2731 - 10922

Tabla 4. Escala de abundancia relativa en Informe Técnico Nº 2168/2008.

Se clasifican según tabla de abundancia relativa (clasificación no es única): Ausentes, raro, escaso, etc. (8 niveles, según Guzmán 2007) basado en un inicio por Avaria 1965. (manual IFOP 2009)

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Procesamiento de muestras en laboratorio FITOPLANCTON**

Muestras cuantitativas método Útermohl (1958),

Observación y conteo de organismos  
Células por unidad de Volumen:

- Cél/mL
- Cél/L

Fecha	Datum (GPS)	Zona	Nº Transecta	Nº estación	Profundidad (m)
					0.0
ID muestra	Réplica	Especie/Taxa	nº organismos	Abundancia relativa (R/E/A/M)	Abundancia cuantitativa (cél/ml)
		sp1	10	R	
		sp2	30	A	

\*\* Estimación de biovolumen para cálculos de biomasa

**Biomasa fitoplactónica:**

Biovolumen → estimar volumen (µm³) según forma geométrica de los organismos (esféricas, ovaladas, conos, etc.)

biovolumen promedio muestra (µm³) × abundancia de organismos (cél/ml)

Este método es posible aplicarlo junto con el análisis de cuantitativo por microscopía, por lo que no requiere de una muestra extra. Sin embargo es un proceso que necesita una mayor inversión de tiempo y análisis.

Standard Methods of examination of water and wastewater, Baird et al 2017.

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Biomasa fitoplactónica**

Análisis de pigmentos → Clorofila-a (Chl-a)

- Espectometría
- Fluorimetría
- HPLC (High Performance Liquid Chromatographic)

Resultados : mg Chl-a m<sup>-3</sup> o µg Chl-a L<sup>-1</sup>

Standard Methods of examination of water and wastewater, Baird et al 2017.

**Etapa 2: Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Recolección de muestras ZOOPLANCTON**

Comunidad zooplanctónica total, muestreo cuantitativo y biomasa

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Procesamiento de muestras ZOOPLANCTON**

Comunidad zooplanctónica total y muestreo cuantitativo (incluye ictioplancton).

Fecha	Datum (GPS)	Zona	Nº Transecta	Nº estación	Profundidad (m)
					0.0
ID muestra zooplancton	Réplica	Flujómetro (inicio/final)	Especie/taxa	nº organismos	Abundancia (ind/m3)
			sp1	10	0
			sp2	30	0

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Biomasa zooplanctónica por volumen desplazado y peso húmedo**

Se usa la misma muestra fijada obtenida de la red.  
Se lava para eliminar la formalina y se tamiza (5200 µm).  
Secar a 1° ambiente al menos una hora

Pesa la muestra húmeda después de una hora al menos, y se registra ese peso húmedo (mg o gr).

Luego se pone la muestra ya "secada" y pesada dentro de una probeta enrasada a volumen conocido y se mide el volumen desplazado

Se obtienen dos valores de biomasa, en unidad de masa y en unidad de volumen. Se recomienda regresión lineal entre ambos set de datos.

Valores se expresan en: vol desplazado cc o mL/m<sup>3</sup> y/o en gr peso húmedo/m<sup>3</sup>

\*Se utiliza el volumen filtrado de la red y se estandariza a m<sup>3</sup>

UCSC CIBAS

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Procesamiento y análisis de datos**

**Abundancia total** → Número de individuos por unidad de volumen de cada especie identificados en la estación.  
Ej: cel/mL, cel/L, ind/m<sup>3</sup>

**Abundancia relativa** → Porcentaje que cada especie, taxón o grupo aporta a la comunidad total por estación de muestreo

**Riqueza específica** → Número total de especies presentes en la estación

UCSC CIBAS

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H')** → Mide el grado promedio para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad.

**Índice de Dominancia de Simpson (D)** → Representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

**Índice de Equidad de Pielou (J')** → Muestra la regularidad con que los individuos están distribuidos entre las especies de una comunidad.

**Similitud entre las muestras** → Ordenamiento en Clusters de las estaciones de muestreo según su porcentaje de similitud en la composición comunitaria y numérica del fitoplancton

UCSC CIBAS

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Procesamiento y análisis de datos**

**Dendrograma de similitud zooplancton**

**Gráfico de Composición de Especies**

- COPEPODOS: 32.2%
- GELATINOSOS: 4.4%
- MEROPLANCTON: 63.4%

**Gráfico de Composición de Especies (Detalle)**

- Acartia tonsa: 43%
- Larvas ciguas: 16%
- Nauplius de ciguapa: 10%
- Paracalanus sp: 10%
- Otras especies: 13%

UCSC CIBAS

**Etapa 3 Post Muestreo** **Protocolo muestreo fito y zooplancton**

**Procesamiento y análisis de datos**

**Sample Profiles of Chlorophyll**

Distribución de Clorofila-a en una transecta de 4 estaciones entre 0 y 50m

Perfil de clorofila en 2 estaciones entre 0 y 15m

UCSC CIBAS

**Medidas complementarias**

Generalmente las variables obtenidas se CTD se presentan como **perfiles** o **secciones**.  
Por ejemplo:

UCSC CIBAS





**"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**

FIPA 2019-09

MANDANTE: FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA

EJECUTOR: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Protocolo de muestreo para BENTOS

FONDO BLANDO      FONDO DURO






Etapa 1 Pre-muestreo **Protocolo muestreo bentos fondos blandos y duros**

Identificación del contexto ambiental y biológico

Res.Ex. Nº 3612/2009



Aspectos físicos predominantes  
 Estatus de protección  
 Características de la fauna potencialmente presente, tales como movilidad, patrones de comportamiento

Identificación de aspectos clave del área focal:




Etapa 1 Pre-muestreo **Protocolo muestreo bentos FONDOS BLANDOS**



Megafauna bentónica  
 Macrofauna bentónica  
 Meiofauna y microfauna bentónica




Etapa 1 Pre-muestreo **Protocolo muestreo bentos FONDOS BLANDOS**

Línea base, mínimo muestreos estacionales (cada 3 meses), más frecuentes en zonas identificadas como más sensibles.

Plano Borde costero 1:5.000 a 1:10.000






Etapa 2 Muestreo **Transectos lineales**

Intermareal      Submareal hasta 25 m      ~60m

C  
O  
S  
T  
A

Core de PVC de aprox. 100 cm<sup>3</sup> de sección transversal enterrado a 15 cm de profundidad

Draga de 0,1 m<sup>2</sup>

Número estaciones = Número há si el área < 150 há;  
 > 150 há = 150 estaciones






**Etapa 3**  
Post Muestreo

### Procesamiento y análisis de datos bentos FONDOS BLANDOS

**Curvas ABC** → Método de comparación entre la abundancia y biomasa por estaciones, donde se identifica la especie dominante en abundancia.

**AMBI AZTI** → Índice que se basa en la abundancia relativa de especies de la macrofauna bentónica clasificada en 5 grupos ecológicos que representan diferentes grados de tolerancia a la alteración del medio.

**ANOVA** → Análisis de Varianza

**ANOSIM** → Ordenamiento gráfico tridimensional o multidimensional que permita representar las comunidades macrobentónicas en el tiempo y evaluar diferencias entre épocas u otra variable.

UCSC CIBAS

**Etapa 1**  
Pre-muestreo

### Protocolo muestreo bentos FONDOS DUROS

**Mega fauna bentónica**

UCSC CIBAS

**Etapa 1**  
Pre-muestreo

### Protocolo muestreo bentos FONDOS DUROS

Cuadrantes 0,5 a 1 m<sup>2</sup> divididos en 100 cuadrados.

Plano Bordo costero 1:5.000 a 1:10.000

Para fijar o conservar las muestras de organismos se utiliza formaldehído o alcohol, la que se añade sobre la muestra con agua hasta obtener una concentración (en la muestra) del 4% o entre un 70-85%, respectivamente

Cada envase, debe disponer de una etiqueta interna y externa (papel diamante y rotulado con lápiz mina o que asegure ser indeleble con químicos), que contenga la fecha, localidad y código de la estación.

UCSC CIBAS

**Etapa 2**  
Muestreo

### Transectos lineales

Intermareal Submareal hasta 25 m Hasta 60m

C O S T A

Número estaciones = Número há si el área < 150 há; > 150 há = 150 estaciones

La cobertura de especies sésiles debe ser expresada como porcentaje, mientras que la abundancia de organismos móviles como número de individuos por especie por m<sup>2</sup>. En macroalgas se contabiliza el número de discos por transecto. La identificación es al nivel taxonómico más bajo posible por un experto.

UCSC CIBAS

**Etapa 3**  
Post Muestreo

### Procesamiento y análisis de datos bentos FONDOS DUROS

**Abundancia absoluta** → Número de individuos de cada especie identificada en cada cuadrante, transecta o zona de muestreo.

**Cobertura** → En porcentaje, de acuerdo a los puntos de intersección del cuadrante. La cobertura de especies sésiles debe ser expresada como porcentaje, mientras que la abundancia de organismos móviles debe ser expresada como número de individuos por especie por m<sup>2</sup>.

**Número de discos algales** → En el caso de macroalgas, número de discos por unidad de superficie.

**Riqueza específica** → Número total de especies presentes en el cuadrante.

**Densidad** → Número de individuos por metro cuadrado.

UCSC CIBAS

**Etapa 3**  
Post Muestreo

### Procesamiento y análisis de datos bentos FONDOS DUROS

**Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H')** → Mide el grado promedio para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad.

**Índice de Dominancia de Simpson (D)** → Representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

**Índice de Equidad de Pielou (J')** → Muestra la regularidad con que los individuos están distribuidos entre las especies de una comunidad.

**Similitud entre las muestras** → Ordenación en Clusters de las estaciones de muestreo según su porcentaje de similitud en la composición comunitaria y numérica del necton.

UCSC CIBAS





**"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**  
 FIPA 2019-09  
 MANDANTE: FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA  
 EJECUTOR: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES  
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

Protocolo de muestreo para 1 2  
**PECES**



cca.kws.go.ke 

Etapa 2 Muestreo **Protocolo muestreo peces** 1 2

Recomendaciones para la ejecución del diseño de muestreo

- 1 Designar a un miembro calificado del equipo para supervisar y coordinar el muestreo según tiempos preestablecidos, y tomar decisiones ante la ocurrencia de eventualidades.
- 2 Si el número de integrantes lo permite, designar personas para dirigir cada función o tarea específica dentro de la ejecución del muestreo.
- 3 Haber familiarizado a todos los integrantes con las tareas más esenciales del muestreo (e.g. registro de datos o recolección y procesamiento de muestras para laboratorio), en caso de requerirse reemplazos o apoyo adicional en una tarea específica.
- 4 Llevar un registro visual (**videos o fotografías**) de la ejecución de las etapas y tareas del muestreo, para servir de evidencia y permitir la revisión y optimización posterior de los procedimientos.

UCSC 

Etapa 2 Muestreo **Protocolo muestreo peces** 1 2

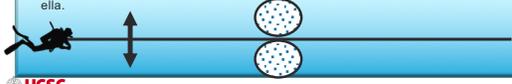
**Uso de transectos (generalmente en censos visuales)**

**Transectos**

Líneas imaginarias georreferenciadas o demarcadas, que suelen ubicarse perpendiculares a la línea de costa a través de un rango batimétrico de interés. Su longitud depende del rango batimétrico y de la pendiente del fondo.

Incluyen una serie de puntos o estaciones de muestreo distribuidos en forma aleatoria o sistemática, y según el objetivo pueden consistir en:

- ✓ una línea, con puntos que abarcan una distancia máxima de observación hacia ambos lados, o una cierta área de muestreo ubicada sobre la línea o a uno u otro lado de ella.



UCSC 

Etapa 2 Muestreo **Protocolo muestreo peces** 1 2

**Uso de transectos (generalmente en censos visuales)**

**Transectos**

Líneas imaginarias georreferenciadas o demarcadas, que suelen ubicarse perpendiculares a la línea de costa a través de un rango batimétrico de interés. Su longitud depende del rango batimétrico y de la pendiente del fondo.

Incluyen una serie de puntos o estaciones de muestreo distribuidos en forma aleatoria o sistemática, y según el objetivo pueden consistir en:

- ✓ una franja de ancho predefinido, donde se muestrea una cierta área en cada punto.



UCSC 

Etapa 2 Muestreo **Protocolo muestreo peces** 1 2

**Uso de transectos (generalmente en censos visuales)**

**Transectos**

Líneas imaginarias georreferenciadas o demarcadas, que suelen ubicarse perpendiculares a la línea de costa a través de un rango batimétrico de interés. Su longitud depende del rango batimétrico y de la pendiente del fondo.

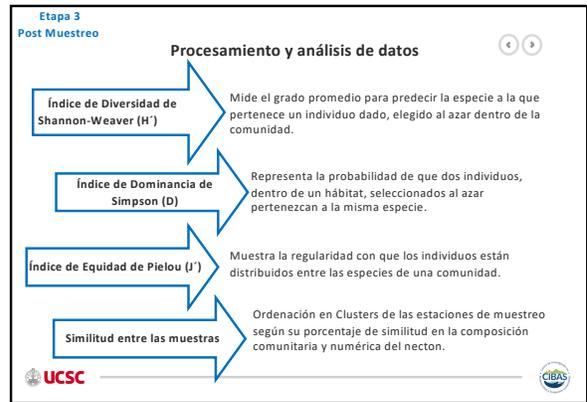
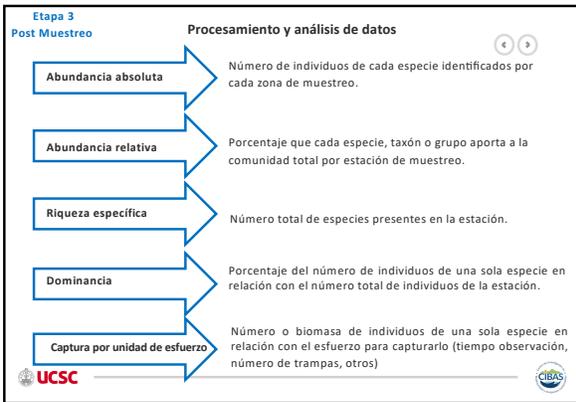
Incluyen una serie de puntos o estaciones de muestreo distribuidos en forma aleatoria o sistemática, y según el objetivo pueden consistir en:

- ✓ una línea con puntos estacionarios donde se muestrea un cilindro de radio predefinido que abarca toda la columna de agua, rotando alrededor del punto por un tiempo dado.



UCSC 





**"ESTABLECIMIENTO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA Y DE PROTOCOLOS DE MUESTREO Y/O REGISTRO IN SITU PARA ORGANISMOS HIDROBIOLÓGICOS PRESENTES EN AGUAS MARÍTIMAS COSTERAS"**

FIPA 2019-09

MANDANTE: FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUICULTURA

EJECUTOR: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y AMBIENTES SUSTENTABLES  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

**Protocolos de muestreo para  
MAMÍFEROS HIDROBIOLÓGICOS  
Y AVES MARINAS**



<https://oikonos.org/es/fardela-blanca/>

**Protocolos Mamíferos y Aves**

**Aspectos comunes: ETAPA PRE MUESTREO (PLANIFICACIÓN)**

- ✓ Identificación del contexto ambiental y biológico
  - ✦ aspectos físicos relevantes, estatus de protección del área
  - ✦ características de la fauna potencialmente presente
  - ✦ necesidad de observaciones / muestreos preliminares
- ✓ Condiciones ambientales y logísticas requeridas
  - ✦ permisos sectoriales, gestiones preliminares
  - ✦ características del transporte y tiempo
  - ✦ número y perfil del personal, requisitos de seguridad laboral
- ✓ Consideraciones mínimas para diseñar el muestreo
  - ✦ grano y extensión, temporalidad, periodicidad, tipo y número de variables a usar
  - ✦ número y distribución espacial de unidades muestrales / sitios / transectos
- ✓ Definición de equipamiento, materiales e insumos para muestreo *in situ*
- ✓ Definición de equipamiento, materiales e insumos para trabajo posterior en laboratorio

**Protocolo de muestreo para  
MAMÍFEROS HIDROBIOLÓGICOS**



<https://www.foproc/recursos/cephalorhynchus-europaeus/>

**Protocolo muestreo mamíferos**

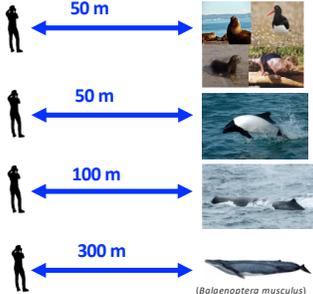
**Recomendaciones para el diseño del muestreo  
(instrumentales, metodológicas, prácticas, normativas)**

- ✓ Dado que no hay un diseño universal aplicable a todo caso, debe procurarse que el grano y extensión espacial del muestreo sean acordes al objetivo y/o la(s) especie(s)
- ✓ Definir *a priori* las condiciones de operación que permiten y que **no** permiten la ejecución correcta o completa del muestreo, o la obtención de resultados mínimos
- ✓ Elaborar planes de contingencia para adaptar o cambiar el diseño o metodologías ante condiciones adversas o distintas encontradas en el ambiente
- ✓ Incluir evaluaciones de las distancias de observación, que permitan ajustar o corregir estimaciones de densidad o distribución (**relevancia de los supuestos**)
- ✓ Evitar en lo posible el uso de métodos destructivos o invasivos, privilegiando:
  - ✦ el avistamiento y el registro indirecto (e.g. vía residuos) para detectar especies
  - ✦ métodos indirectos (e.g. vía fecas, pelos, piel) para obtener muestras de tejidos

**Protocolo muestreo mamíferos**

**Consideración de normativas y restricciones directas**



**D.S. N°38/2012:** Reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos

*(Balaenoptera musculus)*



### Protocolo muestreo mamíferos



Johansen KL, D Boertmann, A Mosbech & TB Hansen (2015)  
 Manual for seabird and marine mammal survey on seismic vessels in Greenland.  
 4th revised edition, Aarhus University, Scientific Report DCE No. 152.  
 Disponible públicamente en: <https://dce2.au.dk/nub/SR152.pdf>



### Protocolo de muestreo para AVES MARINAS



### Protocolo muestreo aves marinas

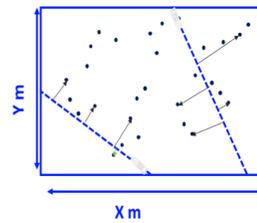
#### Recomendaciones para el diseño del muestreo (instrumentales, metodológicas, prácticas, normativas)

- ✓ Evitar el uso de métodos destructivos, o que impliquen captura o técnicas invasivas que puedan provocar estrés significativo o efectos letales o subletales
- ✓ Considerar potenciales efectos negativos debido a la sensibilidad de las aves a:
  - ✦ la presencia directa de observadores (e.g. en colonias o lugares de descanso, en épocas o momentos de crianza sensibles)
  - ✦ la presencia de drones (e.g. en colonias reproductivas, ante el riesgo de deserción de los padres y de pérdida de huevos/pollos por depredación)
- ✓ Familiarizar a todos los miembros del equipo con los aspectos centrales del diseño del muestreo (e.g. procedimientos de observación y registro de datos), en caso de requerirse apoyos adicionales o reemplazos en una función particular
- ✓ Considerar el uso de video o fotografía para:
  - ✦ complementar y optimizar los conteos de individuos y la identificación de especies
  - ✦ registrar la ejecución de las distintas etapas y tareas del muestreo, para servir de evidencia así como para permitir la revisión y optimización posterior de los procedimientos



### Protocolo muestreo aves marinas

#### Transectos de línea

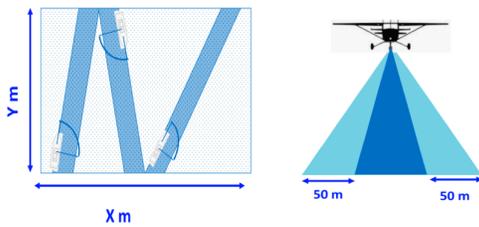


Johansen et al. (2015)



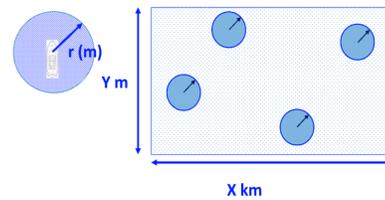
### Protocolo muestreo aves marinas

#### Transectos de franja



### Protocolo muestreo aves marinas

#### Conteo por punto







**TALLER DE DIFUSIÓN RESULTADOS**

**Proyecto FIPA N° 2019-09:**

**Establecimiento de una Guía Metodológica y de Protocolos de Muestreo y/o Registro *in situ* para Organismos Hidrobiológicos Presentes en Aguas Marítimas Costeras**

**Síntesis, conclusiones y observaciones**

**Protocolo de muestreo de fitoplancton y zooplancton**

**Conclusiones/Observaciones:**

La guía propuesta sobre los criterios de muestreo cualitativo, cuantitativo y biomasa de fitoplancton, son compartidos en general por los especialista y los participantes del taller. Se destaca la necesidad de personal calificado.

Procesamiento de muestras en laboratorio para la estimación cuantitativa el método Utermohl (1958). Biomasa mediante espetometría, fluorometría y HPLC.

La forma de tomar la muestra (el arrastre "delicado", filtración (clorofila-a) con baja potencia de bomba para también evitar la pérdida de material.

En el caso de zooplancton: estimación en el laboratorio bajo microscopio. Biomasa por volumen desplazado y peso húmedo.

*El volumen para clorofila-a depende del lugar de muestreo. Cuando son zonas de surgencia se recomienda 100ml, zonas abiertas puede ser 1000ml.*

*La Guía no incorpora el muestreo específico para el zooplancton gelatinoso, sin embargo, se puede hacer con redes pero con los resguardos necesarios.*

---



FIPA 2019-09

**Protocolo de muestreo de bentos fondo duro y fondo blando**

**Conclusiones/Observaciones:**

La guía propuesta sobre los criterios de muestreo caracterización geomorfológica del lugar. Aspectos físicos, estatus de protección, características de la fauna.

Fondo Blando: muestreos estacionales cada 3 meses, aumentar la sensibilidad en lugares más sensibles. Se sugiere la tamización (0,5 – 1,0 mm) de las muestras en terreno para facilidad del trabajo posterior en laboratorio.

Utilización de transectas, el número depende del rango mareal. Identificación de las zonas intermareal, submareal y a mas 25 m utilización de dragas. Es importante el etiquetado de las muestras, y el uso de las fichas propuestas.

Procesamiento y análisis de datos: índices para determinar Abundancia absoluta, biomasa total y relativa, riqueza específica, densidad, dominancia.

Fondo Duro: se recomienda fotografiar y filmar. Uso de transectas y cuadrantes (0,5x0,5 m). Se destaca la capacitación de los muestreadores. Para el procesamiento de análisis de los datos son similares al fondo blando y se incorpora la cobertura.

*El uso del equipamiento específico de muestreo dependerá del objetivo y de los organismos hidrobiológico.*

*En fondo duro y blando se puede hacer el muestreo con buceo autónomo hasta los 20m. por normativa de seguridad.*

---



FIPA 2019-09

**Protocolo de muestreo de bentos fondo duro y fondo blando**

**Conclusiones/Observaciones:**

*Respecto al índice AMBI, tiene limitantes técnicas, sin embargo, se puede utilizar en conjunto con los otros índices que permitan caracterizar la estructura comunitaria.*

*Utilización de dragas en las líneas bases, se debe estandarizar el tamaño, a fin de ser comparables los muestreos longitudinalmente.*

*El buceo autónomo solo se puede hacer hasta los 20m respetando la normativa de seguridad actual y las condiciones técnicas.*

*Se debe plantear la certificación de laboratorios que realizan muestreos, pero se deben avanzar en estandarizar las técnicas de muestreo.*

*Se requiere estandarizar el peso microfauna. Se sugiere informar con peso seco.*

*Se sugiere considerar las normativas existente para muestreo en ríos, lagos, zonas estuarinas NCh 411-12 y para muestras de sedimentos marinos NCh 411-19.*

---



FIPA 2019-09

**Protocolo de muestreo de peces**

**Conclusiones/Observaciones:**

La guía propuesta sobre los criterios de muestreo de peces, se destaca la necesidad de personal calificado en sus distintas funciones. Se debe considerar el registro por fotografía y filmaciones.

Utilización de de transectas con estaciones de muestreo. Se debe optar por métodos no destructivos. En zonas intermareal considerar el rango mareal y utilizar trampas. En el submareal transectas y estaciones estandarizadas.

Según el objetivo del proyecto, las variables de interés son talla y peso, y variables ambientales que podrían afectar la presencia de estos peces.

*Análisis de datos: abundancia absoluta, abundancia relativa, riqueza específica, dominancia y la CPUE. Utilización de los índices relacionados.*

---



FIPA 2019-09

**Protocolo de muestreo de mamíferos y aves marina**

**Conclusiones/Observaciones:**

En general, la guía propuesta sobre los criterios de muestreo son compartidos por los especialista y los participantes del taller.

Se debe identificar el contexto ambiental, condiciones ambientales y logísticas, condiciones mínimas para el muestreo.

Recomendaciones instrumentales, metodológicas, prácticas y normativas

Se debe considerar incorporar a priori las condiciones de operación. Se debe considerar métodos no destructivos.

Normativas que aplican D.S. N°38/2012. establece las distancias de avistamientos de mamíferos. Considerar la normativas relacionadas con la DGAC, en especial la DAN 151, sobre el uso de drones.

Se recomienda el usos de planillas para el registro estandarizados de avistamientos en aves y mamíferos.

En el caso de aves se debe evitar el usos de métodos destructivos. Se sugiere el uso de transectas y puntos fijos de observaciones acordes a los objetivos. Es fundamental la capacitación del personal que llevará a cabo el muestreo.

---



FIPA 2019-09

**Protocolo de muestreo de mamíferos y aves marina**

**Conclusiones/Observaciones:**

En el Post-muestreo uso de pruebas estadísticas de significancia complementar con estimaciones de estadísticos de tamaño del efecto.

*Se debe seleccionar el índice de diversidad que responda a los objetivos del muestreo (líneas bases/impactos ambientales). Se sugiere aquellos que reducen sesgos y de fácil interpretación que apoyen la toma de decisiones. En los cetáceos no hay datos robustos de estimación de poblaciones.*

*El avistamiento de mamíferos y aves puede ser abordado desde nuevos equipos tecnológicos como hidrófonos. Sin embargo, se debe tener presente las limitantes económicas.*

*En el caso de aves y mamífero se debe considerar el uso de residuos para el posterior análisis genético.*

*Se debe exigir y asegurar las competencias específicas al equipo de muestreadores y observadores.*



FIPA 2019-09



**Protocolo de muestreo de mamíferos y aves marina**

**Conclusiones/Observaciones:**

*En el caso de estudios en Chungungos, en el borde costero (áreas probables de recorrido en costa o posibles áreas de madrigueras), se podría utilizar Cámaras – Trampas, efectuando registros continuos. Se pueden utilizar cámaras de TV de circuito cerrado con transmisión inalámbrica (ejemplo en zonas portuarias).*

*En el caso de aves se puede generalizar métodos de muestreos de colonias de aquellas zonas donde no hay colonias.*

*Se sugiere hacer una revisión bibliografía previa al comienzo del muestreo a fin de coordinar de mejor forma la estrategia de muestreo.*

*Solo agregar, que en el caso de sugerencias que se puedan realizar a aves marinas, el tema de colonias versus zonas donde no hay colonias, también considerar el caso específico de la sensibilidad de la especie estudiada... no es lo mismo censar pingüinos de Humboldt (que es una especie con problemas de conservación y más sensible a la presencia humana en colonias... preferir muestreos de punto fijo o por fotografía, más que transectos que pueden ser más invasivos).*



FIPA 2019-09





---

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN -CIBAS

<http://www.cibas.cl>; E-mail: csobenes@ucsc.cl

Alonso de Ribera N° 2850; Fono: (41) 234 5316

Concepción

---