



## **INFORME FINAL**

Diseño y Ejecución de un Plan de Monitoreo de Objetos de  
Conservación del Área Marina Costera Protegida de  
Múltiples Usos (AMCP-MU) Lafken Mapu Lahual

**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE – SEREMI**  
**de Medio Ambiente Región de Los Lagos / Abril 2015**





## **INFORME FINAL**

Diseño y Ejecución de un Plan de Monitoreo de Objetos de Conservación del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Lafken Mapu Lahual

**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE – SEREMI  
de Medio Ambiente Región de Los Lagos / Abril 2015**

### **REQUIRENTE:**

**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
SUB-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
REGIÓN DE LOS LAGOS**  
Secretario Regional Ministerial del Medio Ambiente  
**Jorge Pasmínio Cuevas**

### **EJECUTOR:**

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP.**  
Jefe División Investigación en Acuicultura:  
**Leonardo Guzmán Méndez**

Director Ejecutivo:  
**Leonardo Núñez Montaner**

### **JEFE DE PROYECTO**

Pablo Rojas Venegas

### **AUTORES**

Pablo Rojas Venegas  
Sandra Saavedra Muñoz  
Francisco Galleguillos Foix

### **COLABORADORES**

Matías Navarro Vera



## RESUMEN EJECUTIVO

---

Las Áreas Marinas y Costeras Protegidas son definidas como áreas geográficas específicas, las cuales han sido designadas para mejorar la conservación de recursos naturales marino -costeros. Las Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU) fueron creadas para resguardar y preservar la biodiversidad de los recursos naturales reduciendo la sobreexplotación y extinción de las especies, además de generar oportunidades de desarrollo local y regional asociado a los sitios con medidas de protección, apoyando igualmente las actividades de conservación, investigación y educación de la zona protegida.

El AMCP-MU Lafken Mapu Lahual, se localiza en el borde costero de la Comuna de Río Negro, Provincia de Osorno (40°40'S), con una extensión aproximada de 32 Km. de costa, entre Punta Tiburón y Punta Lobería. La recopilación de información disponible sobre el AMCP-MU Lafken Mapu Lahual, mostró que se trata de una zona escasamente estudiada. Exceptuando el estudio de Jara *et al.* (2002) no existe para el área ningún estudio que haya determinado poblaciones o comunidades de organismos bentónicos.

Durante el periodo de estudio se realizaron 4 campañas de monitoreo al interior de las tres (3) Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs) ubicadas en el AMCP-LML. En la primera campaña de monitoreo (03 al 06 de Septiembre 2014) se realizó la verificación en terreno de parte del área de estudio, y se determinó los sectores donde en el transcurso del proyecto se realizarían los muestreos. La segunda campaña (26 al 28 de Septiembre 2014), permitió verificar la información para toda el área de estudio, llegando hasta el sector de Caleta Cóndor. En esta oportunidad se caracterizaron las poblaciones de huiro negro, cochayuyo y huiro macro, además de extraer los discos de adhesión de huiro palo en las UEMs 1 y 2. En la tercera campaña (17 al 24 de Noviembre 2014) se verificó la información para toda el área de estudio, llegando hasta el sector de Caleta Cóndor. En esta oportunidad se realizaron los muestreos poblacionales de huiro negro, cochayuyo y huiro macro además de extraer los discos de adhesión de huiro palo, tanto en la UEM 2 como en la UEM 3. Finalmente, en la cuarta campaña (12 al 15 de enero 2015) se realizaron actividades de muestreo de macroalgas intermareales (Huiro negro y Cochayuyo), extracción de discos de fijación de ambos recursos, y además se estudió la biodiversidad presente en el la UEM 1, mediante fotografías y filmaciones submarinas.

Mediante consulta a los miembros de las organizaciones de pescadores artesanales de Bahía Mansa se logró consensuar un listado que contempló cinco (5) peces costeros como especies indicadoras de la salud del AMCP-LML. En el plan de monitoreo propuesto, no sólo los peces serán considerados como especies indicadoras, sino que además serán incluidas en este listado aquellas especies de macroalgas (Huiro palo y Cochayuyo) que son de importancia comercial para los pescadores de la zona, las cuales además están sujetas a un régimen de explotación permanente.



## ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO -----	i
ÍNDICE GENERAL -----	iii
ÍNDICE DE FIGURAS-----	v
ÍNDICE DE TABLAS-----	vii
1. INTRODUCCIÓN-----	1
2. OBJETIVOS -----	5
2.1 Objetivo general-----	5
2.2 Objetivos específicos -----	5
3. DESARROLLO -----	6
3.1 Objetivo específico N° 1-----	6
Introducción-----	6
Área de estudio-----	6
3.2 Objetivo específico N° 2-----	40
Introducción-----	40
Metodología-----	40
Resultados-----	42
3.3 Objetivo específico N° 3-----	49
Metodología-----	49
Resultados-----	50
3.4 Objetivo específico N° 4-----	56
Metodología-----	56
Resultados-----	58



4.	DISCUSI3N Y CONCLUSIONES -----	60
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	64

**ANEXO:** Lista asistencia y fotos reuni3n-taller en bahía Mansa y Río Negro.



## ÍNDICE DE FIGURAS

---

- Figura 1.** Desembarque de las algas en la X Región, período 2000 - 2013, expresado en toneladas húmedas. Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.
- Figura 2.** Desembarque de algas pardas en la costa de Osorno, período 2009 – 2013. Expresado en toneladas húmedas.
- Figura 3.** Localización del Área Marina Costera Protegida, Lafken Mapu Lahual.
- Figura 4.** Localización de las principales praderas de algas pardas en el AMCP-LML.
- Figura 5.** Especies bentónicas *Fissurella* sp. (Lapa) y *Aeolidia* sp. (Nudibranquio) encontradas en la UEM 2 junto a pradera de Huiro palo (*Lessonia trabeculata*).
- Figura 6.-** Presencia de recursos algales del intermareal (*Lessonia spicata* y *Durvillaea antarctica*) a lo largo de la costa del Área Marina Costera Protegida Lafken Mapu Lahual.
- Figura 7.** Ubicación de las Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs) en el Área Marina Costera Protegida LML.
- Figura 8.** Ubicación de las praderas (intermareales y submareales) identificadas dentro de cada UEM. (A) Sector Palería; (B) Sector Huellelhue; (C) Sector Caleta Cóndor.
- Figura 9.** Actividades de estimación de cobertura de algas (*Lessonia spicata* y *Durvillaea antártica*) en terreno.
- Figura 10.** Estructura de talla (frecuencia absoluta, en barras; frecuencia relativa acumulada, en línea) del recurso cochayuyo en la UEM 1 (A), UEM 2 (B) y UEM 3 (C).
- Figura 11.** Estructura de talla (frecuencia absoluta, en barras; frecuencia relativa acumulada, en línea) del recurso huiro negro en la UEM 1 (A), UEM 2 (B) y UEM 3 (C).
- Figura 12.** Estructura de talla (frecuencia absoluta, en barras; frecuencia relativa acumulada, en línea) del recurso huiro macro en la UEM 2 (A) y UEM 3 (B).
- Figura 13.** Caracterización de la comunidad asociada a los discos de adhesión de las algas pardas en el AMCP-LML.

- Figura 14.** Diámetro de los discos de *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo) en las tres Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs).
- Figura 15.** Peso de los discos de *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo) en las tres Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs).
- Figura 16.** Variación de la riqueza de especies de los discos de Cochayuyo, entre Unidades Espaciales de Muestreo (UEM 1, UEM 2 y UEM 3) del AMCP-LML.
- Figura 17.** Localización geográfica de las UEMs visitadas durante las campañas de Septiembre (3-6; 26-28) y Noviembre (17-24) de 2014, y Enero (12-15) de monitoreo en el AMCP-LML.
- Figura 18.** Imágenes submarinas de una zona al interior de la UEM 1 en el AMCP-LML.
- Figura 19.** Imágenes submarinas de una zona al interior de la UEM 2 en el AMCP-LML.
- Figura 20.** Imágenes submarinas de una zona al interior de la UEM 3 en el AMCP-LML.
- Figura 21.** Modelo conceptual DPSIR para la elaboración de un plan participativo de monitoreo de especies y actividad extractiva de algas pardas en área de estudio AMCP-LML.
- Figura 22.** Dimensiones de la sostenibilidad.
- Figura 23.** Recursos hidrobiológicos extraídos durante el periodo 2000-2013 desde zonas aledañas al área de estudio (AMCP-LML) y desembarcados en Bahía Mansa.
- Figura 24.** Esquema de los peces costeros elegidos como especies indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML.

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

- Tabla 1.** Localización y cobertura promedio (%) de las praderas de algas pardas presentes en el área de estudio. Latitud y Longitud se expresan en grados y minutos. Donde, n= número de cuadrantes sobre el cual se estima la cobertura.
- Tabla 2.** Tipos de sustratos de acuerdo a escala granulométrica de Wentworth-Uden modificada (Pettijohn, 1963).
- Tabla 3.** Rango de talla, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada del recurso cochayuyo en las tres Unidades Espaciales de Muestreo. UEM 1 (Palería); UEM 2 (Huellelhue); UEM 3 (Cóndor).
- Tabla 4.-** Rango de talla, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada del recurso huiro negro en las tres Unidades Espaciales de Muestreo. UEM 1 (Palería); UEM 2 (Huellelhue); UEM 3 (Cóndor).
- Tabla 5.** Rango de talla, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada del recurso huiro macro en las tres Unidades Espaciales de Muestreo. UEM 1 (Palería); UEM 2 (Huellelhue); UEM 3 (Cóndor).
- Tabla 6.-** Densidad promedio observada (ind. m<sup>-2</sup>) para cada recurso caracterizado en las UEM 1, 2 y 3.
- Tabla 7.** Biomasa promedio observada (kg m<sup>-2</sup>) para cada recurso caracterizado en las UEM 1, 2 y 3.
- Tabla 8.-** Listado de taxa encontrados en los discos adhesivos de *Lessonia spicata*, *Durvillaea antártica* y *Lessonia trabeculata* en el AMCP-LML.
- Tabla 9.** Caracterización de los disco de adhesión sometidos a análisis para conocer la biodiversidad asociada.
- Tabla 10.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Durvillaea antártica* (Cochayuyo) en UEM 1 del AMCP-LML.
- Tabla 11.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Lessonia spicata* (Huiro negro) en UEM 1 del AMCP-LML.

- Tabla 12.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de en *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo) en UEM 2 del AMCP-LML.
- Tabla 13.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) en UEM 2 del AMCP-LML.
- Tabla 14.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo) en UEM 3 del AMCP-LML.
- Tabla 15.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) en UEM 3 del AMCP-LML.
- Tabla 16.** Listado de especies<sup>(\*)</sup> indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML. <sup>(\*)</sup>El listado de especies corresponde a una propuesta basada en el análisis de estudios previos, muestras e imágenes y/o filmaciones submarinas realizadas en las UEMs. EP= especie propuesta.
- Tabla 17.** Registro de especies desembarcadas durante el periodo 2000 - 2013 en Bahía Mansa.
- Tabla 18.** Listado de especies <sup>(\*)</sup> indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML. <sup>(\*)</sup>El listado de especies es el resultado de la consulta realizada a los pescadores artesanales de Bahía Mansa. EI= especie indicadora.
- Tabla 19.** Plan anual de monitoreo de especies indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML.
- Tabla 20.** Actividades mínimas a considerar en plan piloto de monitoreo de especies indicadoras de la salud del ecosistema y registro de recolección y desembarque de alga parda proveniente del AMCP-LML.
- Tabla 21.** Costo anual para la implementación de un plan piloto de monitoreo de especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCP-LML.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El principal rol ecológico de las macroalgas es su función productiva en los ecosistemas costeros de aguas someras, constituyendo la base de las cadenas tróficas en estos ecosistemas. Gran parte de la energía producida por las algas marinas bentónicas es utilizada directamente por los consumidores de primer orden, entre los cuales destacan moluscos pastoreadores y peces herbívoros, entre otros. Sumado a ello, desempeñan otros roles ecológicos no productivos, como servir de sustrato, lugar de refugio, lugar de asentamiento larval y crianza de juveniles para numerosos invertebrados y peces litorales. Particularmente interesante resulta observar estos roles ecológicos en las praderas de "huirales", *sensu* Vásquez (1990), conociéndose bajo ese nombre genérico al conjunto de grandes algas pardas representadas por los géneros *Lessonia*, *Macrocystis* y *Durvillaea* que forman parte de las comunidades marinas costeras de la zona intermareal baja y poco profunda del litoral rocoso de la costa de Chile (Ramírez, 2006).

La pesquería de las algas pardas en nuestro país está compuesta en general, por cuatro especies: *Lessonia spicata* (Huiro negro o chascón, ex *L. nigrescens*), *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), *Macrocystis pyrifera* (Huiro), y *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo); de las cuales *M. pyrifera* y *Durvillaea antarctica* son importantes recursos económicos en la zona sur, especialmente en la X Región donde en conjunto constituyen los mayores volúmenes de desembarque de algas, en base a las fuentes de información oficial (Anuarios Estadísticos de Pesca; Fig. 1). Sin embargo, también es importante destacar que las actividades extractivas de los recursos Huiro negro y Cochayuyo implican la remoción de importantes volúmenes. El desembarque de algas pardas provenientes de la costa de Osorno muestra al recurso cochayuyo como el de mayor importancia (Fig. 2). En ese sentido, es importante destacar que el recurso algas pardas en la X Región, dentro del período 2000 a 2013, ha experimentado un aumento sostenido en el desembarque, principalmente el recurso *M. pyrifera*. Durante el año 2004 se desembarcaron en la región 41 toneladas, mientras que en el año 2012 se desembarcaron 13.907 toneladas (Fig. 1), lo que representa un aumento considerable en la demanda.

El recurso algas pardas en la X Región, dentro del período 2004 a 2012, ha experimentado un aumento sostenido, principalmente el recurso *M. pyrifera*. Durante el año 2004 se desembarcaron en la región 41 toneladas, mientras que en el año 2012 se desembarcaron 13.907 toneladas (Fig. 2), lo que representa un aumento considerable en la demanda.

Las algas en la zona sur del país son destinadas principalmente a abastecer la industria abalonera; *Macrocystis*, es recolectada fresca y en grandes volúmenes ya que el abalón se alimenta de macroalgas en orden del 10% al 30% de su peso corporal diario. Por otro lado, *Durvillaea* es recolectada principalmente para consumo humano y presentó un máximo en su desembarque el año 2011 con 1.073 toneladas a nivel regional, de los cuales 884 toneladas provienen de lo desembarcado en la costa de Osorno, que es donde se encuentra el área de estudio.

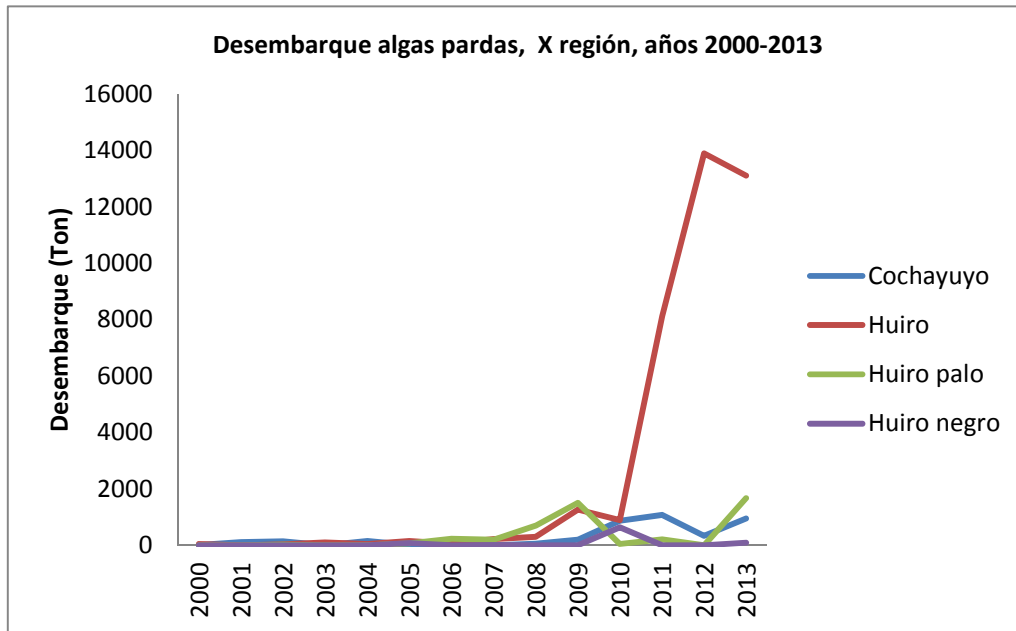


Figura 1. Desembarque de las algas en la X Región, período 2000 - 2013, expresado en toneladas húmedas. Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

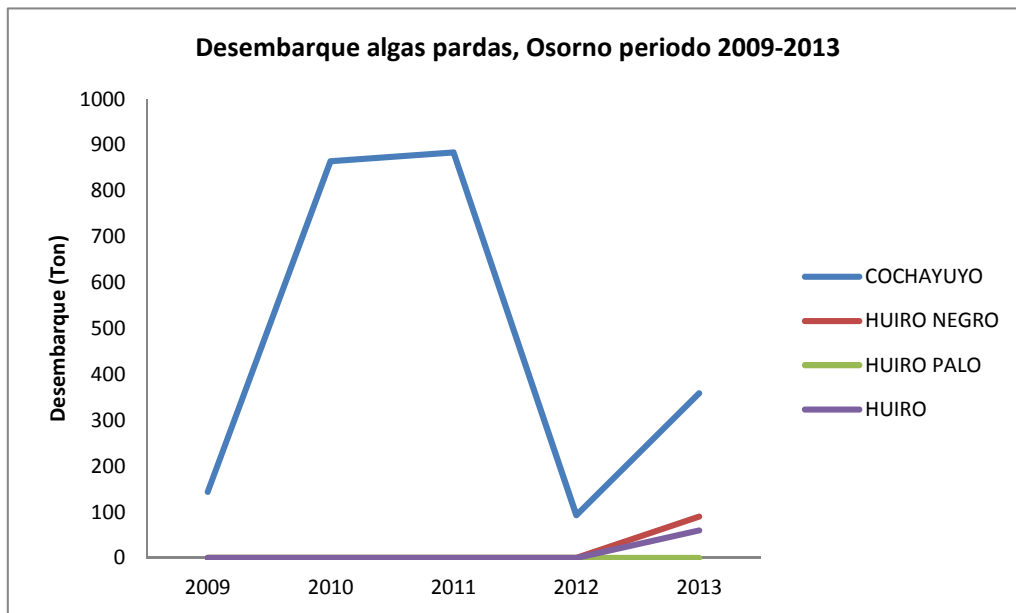


Figura 2. Desembarque de algas pardas en la costa de Osorno, período 2009 – 2013. Expresado en toneladas húmedas. Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

Las localidades donde se lleva a cabo la recolección y/o extracción de algas pardas se diferencian principalmente por sus condiciones de acceso, número de usuarios permanentes, demanda por parte de la empresa, niveles organizacionales, tipo de artes utilizados, dinámica de los agentes eventuales y las expectativas de ingresos.

La actividad extractiva de algas pardas en la X Región está compuesta básicamente por Pescadores Artesanales o Recolectores de Orilla, quienes extraen directamente el recurso, intermediarios (proveedores) y centros de cultivo de abalón que operan en la región. El número de pescadores artesanales inscritos para los recursos huairo, huairo palo, huairo negro y cochayuyo en la X Región suman 36.562 personas.

Este esfuerzo pesquero, actualmente se encuentran organizado tanto en Sindicatos y Asociaciones de Pescadores artesanales como también para el caso de AMCP LML en comunidades indígenas de la etnia mapuche huilliche. Estas organizaciones han solicitado la administración de las áreas de manejo (AMERB) y espacios marinos de pueblos originarios (EMCPO) para su uso.

El Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Lafken Mapu Lahual (AMCP-LML) se ubica en el sector litoral de la comuna de Río Negro, Provincia de Osorno, entre Punta Tiburón y Punta Lobería (X Región). El principal objetivo de un Área Marina Costera Protegida es otorgar protección oficial con el fin de establecer una gestión ambiental integrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación.

El escenario de una alta extracción, falta de información formal de los desembarques y situación de las áreas de manejo (áreas sin operación, vencidas e incluso abandonadas y sin vigilancia dentro de esta AMPC) es preocupante, ya que la amenaza para los recursos va en aumento, contraviniendo los objetivos de conservación propios del AMCP.

Una forma de dar cuenta de un desbalance comunitario producto de una eventual sobrexplotación, es estudiar los efectos que se presentan en la biodiversidad marina local asociada a las macroalgas. Es decir, reflejar la salud del ecosistema costero de esta Área Marina Protegida mediante especies indicadoras (Polanía, 2010).

El concepto de organismo indicador se refiere a especies seleccionadas por su sensibilidad o tolerancia (normalmente es la sensibilidad) a varios parámetros; por ejemplo, la presencia de una especie en particular, que demuestra la existencia de ciertas condiciones en el medio, mientras que su ausencia es la consecuencia de la alteración de tales condiciones (Antezana *et al.*, 2006).

Los indicadores transmiten un mensaje complejo de una manera simple y útil; pueden mejorar la comprensión de temas importantes, proyectar tendencias, comparar condiciones en áreas geográficas diferentes, interpretar medidas y resultados de políticas o acciones, dirigir la toma de decisiones y mostrar las articulaciones entre aspectos ambientales, sociales y económicos (Polanía, 2010).



La protección y manejo de las poblaciones algales en explotación representa en la actualidad uno de los grandes desafíos en Chile. La sustentabilidad en el sistema de estos recursos debe ser evaluada consciente y objetivamente, como lo señala Alvear (2005) en Ramírez (2006). Para ello es fundamental generar conocimiento sobre la base de estudios científico-técnicos, ojalá para cada pradera en particular (FIP 2013-14 en ejecución por IFOP), y proponer medidas de manejo adecuadas a la condición de Área Marina Costera Protegida que permitan garantizar su permanencia en escalas espaciales y temporales.



## 2. OBJETIVOS

---

### 2.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un plan de monitoreo de objetos de conservación – macroalgas pardas (*Lessonia spicata*, *Lessonia trabeculata*, *Macrocystis pyrifera* y *Durvillaea antártica*) y fauna asociada, a fin de contribuir al manejo efectivo del Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos Lafken Mapu Lahual (AMCP – LML).

### 2.2. Objetivos específicos

- 2.2.1. Identificar y caracterizar las principales praderas de algas pardas en el AMCP – LML, así como su fauna asociada.
- 2.2.2. Proponer y priorizar las especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCP – LML.
- 2.2.3. Diseñar de manera participativa un plan de monitoreo periódico de las especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del área protegida, incluyendo un registro de recolección y desembarque de aquellas que revisten interés económico, como algas pardas provenientes del AMCP – LML.
- 2.2.4. Implementar a nivel piloto el plan de monitoreo de las especies indicadoras de la salud del ecosistema y el registro de recolección y desembarque de alga parda proveniente del AMCP – LML, y estimar su costo de implementación.

### 3. DESARROLLO

---

#### 3.1. Objetivo Específico N° 1

*"Identificar y caracterizar las principales praderas de algas pardas en el AMCP – LML, así como su fauna asociada".*

##### **Introducción**

Las algas pardas son reconocidas por su función estructuradora de hábitat de comunidades bentónicas, hábitat exclusivo de algunas especies de invertebrados, áreas de desove, sustrato de asentamiento de larvas de numerosas especies, sectores de crianza de juveniles y zonas de refugio contra la predación, corrientes de fondo y el embate de las olas. Por otro lado, las algas pardas son relevantes desde el punto de vista económico dada la creciente demanda de los recursos por la industria, tanto para las exportaciones de materia prima para la producción de alginatos, como alimento para el cultivo de abalones.

La pesquería de algas pardas en la X Región está compuesta por cuatro especies: *Lessonia spicata* (Chascón o Huiro negro), *Lessonia trabeculata* (Huiro palo), *Macrocystis pyrifera* (Huiro) y *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo); y se caracteriza por combinar dos formas de extracción: una pasiva (recolección de alga varada) y una activa (remoción directa) que en la mayoría de los casos incluye la remoción del disco (barroteo). Esta acción afecta gravemente la recuperación de las praderas naturales y a las comunidades biológicas que estas estructuran. Se debe considerar que para mantener en un nivel sustentable las poblaciones naturales de algas pardas es necesario implementar una medida que evite el barroteo.

##### **Área de estudio**

El Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP -MU) Lafken Mapu Lahual se ubica a lo largo del borde costero de la comuna de Río Negro, Provincia de Osorno a 4 millas náuticas al sur de la caleta y puerto de desembarque artesanal de Bahía Mansa. El área se extiende por 32 km de costa entre Punta Tiburón (40°37'; 41.31"S) y Punta Lobería (40°48'; 15.41"S; Fig. 3). Al interior del AMCP-MU desembocan el Río Huellehue y el Río Cholguaco configurando dos ambientes estuarinos dentro del área.

La porción marina del AMCP-MU se extiende una milla náutica mar adentro desde la línea de más alta marea. Al interior del AMCP-MU existen cinco Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBS; Palería, Punta Huellehue, Isla Huellehue, Caleta Cóndor, Sur Caleta Cóndor).

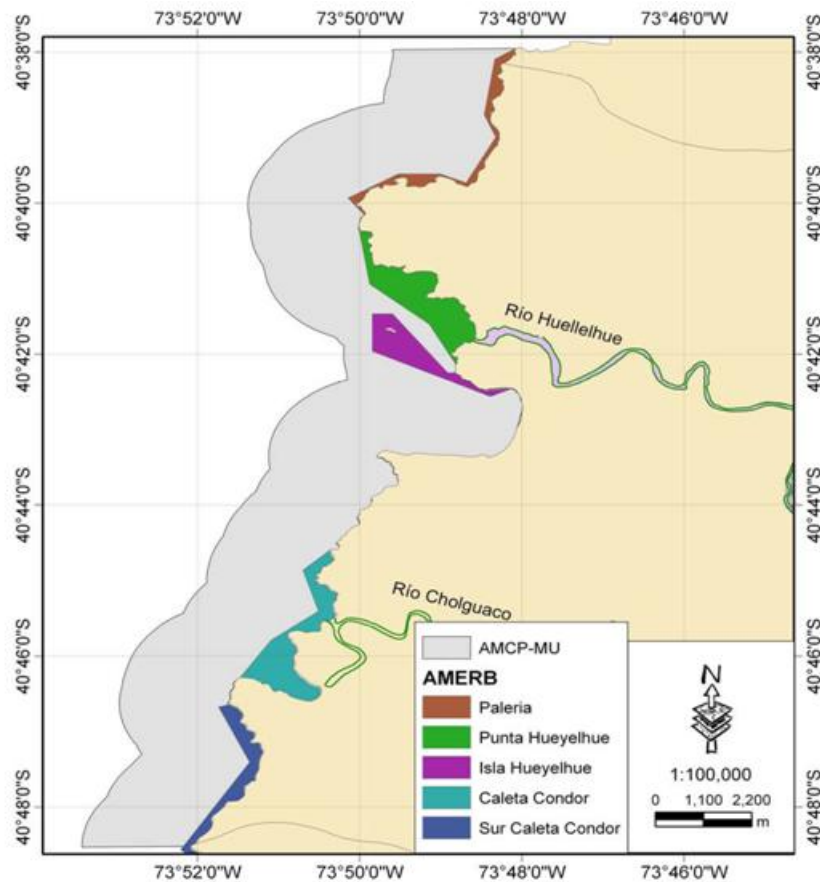


Figura 3. Localización del Área Marina Costera Protegida, Lafken Mapu Lahual.

*Actividad 1. Levantamiento de información primaria y secundaria sobre la ubicación de praderas de algas pardas en AMCP – LML.*

### Metodología

Para determinar la ubicación de las principales praderas de algas pardas en la zona de estudio, se recolectó información tanto de los usuarios como de las fuentes bibliográficas disponibles. Los principales estudios abordados fueron: "*Levantamiento y diagnóstico bentónico en el AMCP-MU Lafken Mapu Lahual*" (Molinet *et al.*, 2009) y "*Protection of a Marine Area in the Coast of Osorno, Southern Chile: Its Relevance for Southeastern Pacific Biodiversity Conservation*" (Jara, 2002).

## Resultados

Para el levantamiento de información primaria se entrevistó principalmente a pescadores artesanales usuarios de AMERB ubicadas dentro del AMCP-MU Lafken Mapu Lahual, quienes proporcionaron el grueso de la información necesaria para poder priorizar las zonas donde se haría la caracterización de algas pardas (Fig. 4).

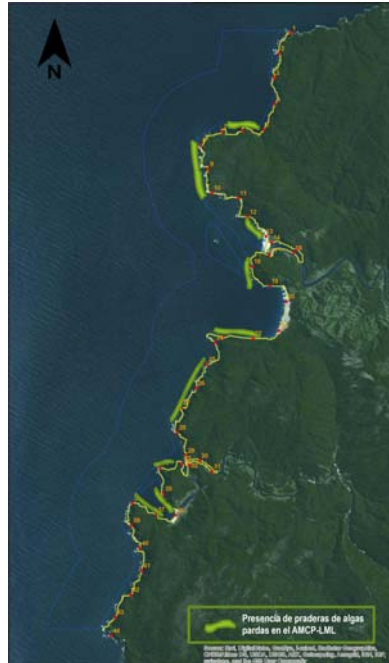


Figura 4. Localización de las principales praderas de algas pardas en el AMCP-LML.

*Actividad 2. Verificación en terreno de la información levantada desde fuentes primarias y secundarias y selección de praderas a evaluar.*

## Metodología

A partir del catastro con información de la ubicación de praderas de algas pardas dentro de la zona de estudio (Actividad 1 precedente), se planificarán y ejecutarán campañas de terreno, a fin de verificar la información recopilada desde las fuentes primarias y secundarias. Esas campañas de terreno darán cuenta de la ubicación geográfica, extensión y accesibilidad de las praderas identificadas en el levantamiento de información previa. Dichas campañas se ejecutarán principalmente a bordo de una embarcación, a fin de cubrir en la menor cantidad de tiempo el territorio del AMCP – LML.

## Resultados

Durante el periodo de estudio se realizaron 4 campañas de monitoreo al interior de las UEMs ubicadas en el AMCP-LML, no obstante sólo en cuatro de ellas se realizó levantamiento de información ambiental y caracterización de las praderas de macroalgas. La primera campaña se realizó desde el 03 hasta el 06 de septiembre del 2014, momento en que se realizó la verificación en terreno de parte del área de estudio y se determinó los sectores donde en el transcurso del proyecto se realizarán los muestreos. La segunda campaña se realizó entre el 26 al 28 de Septiembre, permitió verificar la información para toda el área de estudio, llegando hasta el sector de Caleta Cóndor. En esta oportunidad se realizaron los muestreos poblacionales de huiro negro, cochayuyo y huiro macro además de extraer los discos de adhesión de huiro palo en las UEMs 1 y 2. La tercera campaña, realizada entre el 17 y 24 de noviembre, permitió verificar la información para toda el área de estudio, llegando hasta el sector de Caleta Cóndor. En esta oportunidad se realizaron los muestreos poblacionales de huiro negro, cochayuyo y huiro macro además de extraer los discos de adhesión de huiro palo, tanto en la UEM 2 como en la UEM 3. La cuarta campaña, llevada a cabo entre el 12 y 15 de enero de 2015, permitió realizar el muestreo de macroalgas intermareales (Huiro negro y Cochayuyo), extraer los discos de fijación de ambos recursos, y además conocer la biodiversidad presente en el la UEM 1, mediante fotografías y filmaciones submarinas.

Las cuatro campañas de muestreo permitieron levantar la información de las UEM 1; UEM 2 y UEM 3; todos los terrenos destinados a realizar tareas de monitoreo y colecta de muestras se realizaron a bordo de la embarcación Halcón II (8,2 mt. eslora; 2,2 mt. manga) desde Bahía Mansa hasta la Barra de Huellehue. Durante las campañas se realizaron filmaciones submarinas (intermareal y submareal) así como registros fotográficos mediante el uso de una cámara fotográfica y video Nikon Coolpix L28, con carcasa submarina Ikelite Ultra Compact Housing.

Dentro del área de estudio se observó una clara dominancia de distintas especies algales del tipo pardas y rojas como *Lessonia trabeculata* y *Messophyllum* sp., respectivamente, a lo largo de todo el gradiente latitudinal, sobre los 10 m de profundidad (Molinet *et al.*, 2009).

A pesar de la existencia de grandes bosques de *Lessonia* a lo largo de toda el área, llamó la atención la escasa presencia de consumidores herbívoros, como es el caso del erizo comercial *Lexechinus albus*. Estos resultados, además son coincidentes con la baja diversidad de peces observados en el área, con tan solo 5 especies de acuerdo a lo encontrado por Molinet *et al.* (2009).

Entre los invertebrados que se encontraron en el reporte que hace Molinet *et al.* (2009); las estrellas de mar fueron las más abundantes distribuyéndose a lo largo de toda el área de estudio. Además, se destaca la escasa presencia de invertebrados de importancia comercial como locos, lapas y erizos; lo que concuerda con la grabación submareal que realizamos en nuestra primera campaña, donde se observó solamente la presencia de nudibranchios, lapas (Fig. 5), estrellas de mar y algas calcáreas; no se observó la presencia de peces.

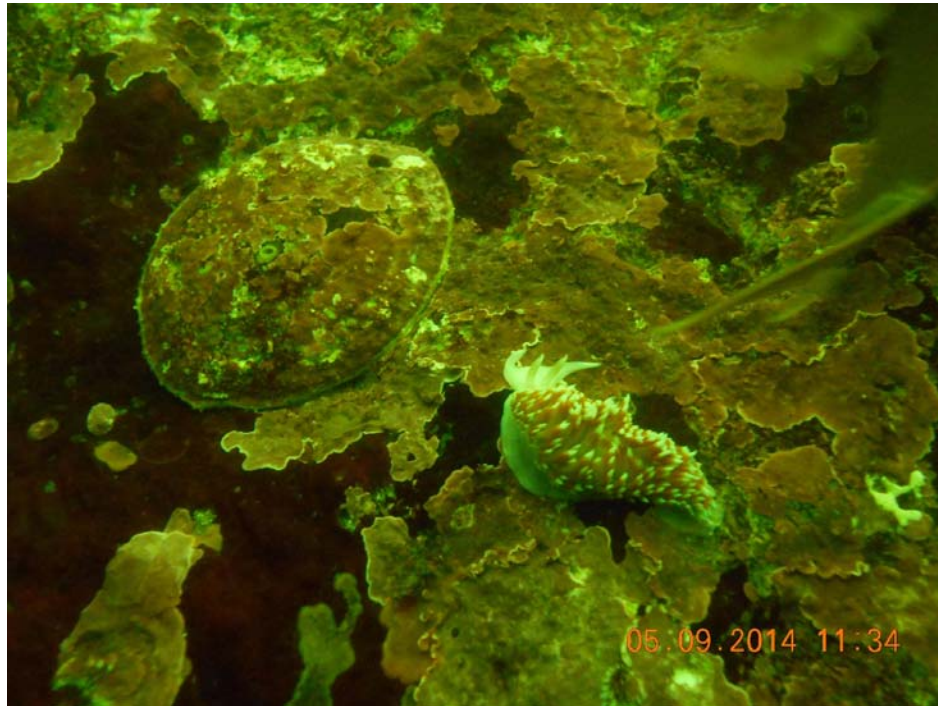
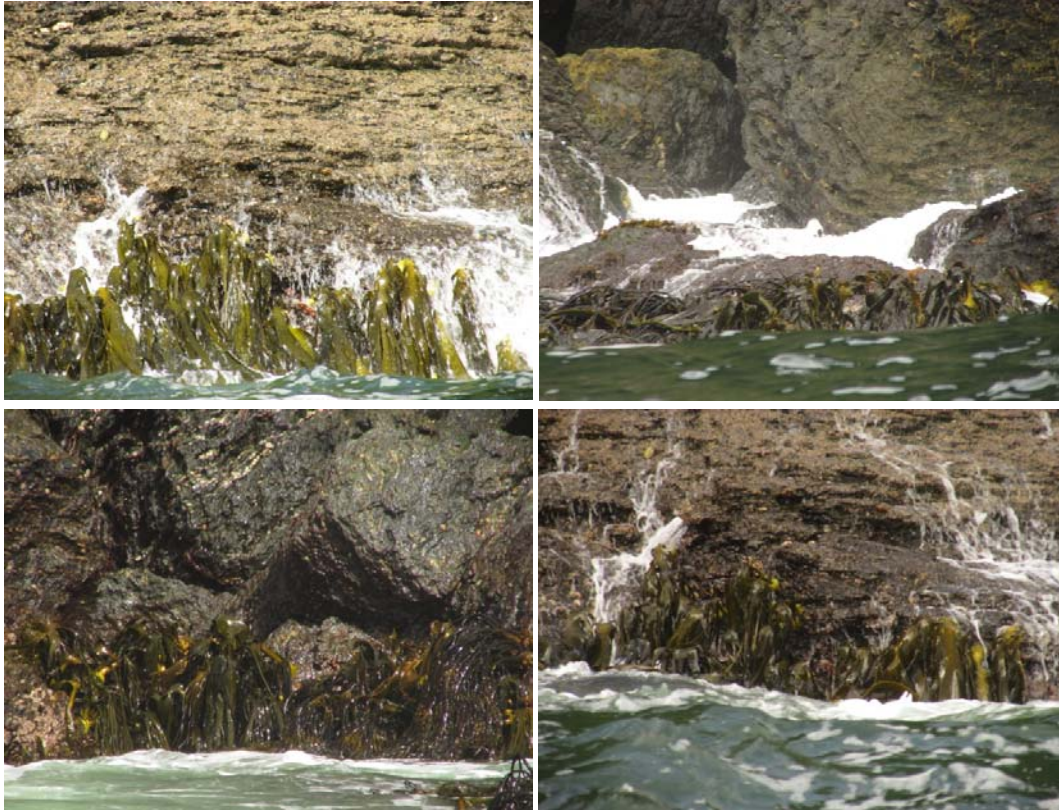


Figura 5. Especies bentónicas *Fissurella* sp. (Lapa) y *Aeolidia* sp. (Nudibranquio) encontradas en la UEM 2 junto a pradera de Huiro palo (*Lessonia trabeculata*).

El estudio realizado por Jara (2002) señala que en el ecosistema costero del AMCP-LML, las algas se encuentran representadas en toda su extensión por *Lessonia spicata* y *Durvillaea antártica* en el intermareal y por *Lessonia trabeculata* en el submareal. Información que se pudo corroborar en nuestra primera campaña al área de estudio (Fig. 6). El área se caracteriza por ser zonas expuestas sometidas a un régimen de fuerte oleaje, que en época invernal se vuelven inaccesibles, misma situación ocurre en primavera con presencia de viento sur.

En cuanto a la consulta a los usuarios; el AMCP-MU Lafken Mapu Lahual es un área donde el recurso algal más explotado es el Huiro palo (*Lessonia trabeculata*) seguido por el Cochayuyo (*Durvillaea antártica*); pero que se extraen solamente en época estival, debido a que el resto del año las condiciones climáticas del área dificultan el acceso a los recursos.





**Figura 6.** Presencia de recursos algales del intermareal (*Lessonia spicata* y *Durvillaea antarctica*) a lo largo de la costa del Área Marina Costera Protegida Lafken Mapu Lahual.

Se identificaron las tres Unidades Espaciales de Muestreo (UEM 1, UEM 2 y UEM 3; Fig. 7). Para la selección de cada UEM, se consideró aspectos tales como: exposición al viento, oleaje, facilidad de maniobra de la embarcación etc., ya que al no existir acceso por tierra al área de estudio, y principalmente a las UEM seleccionadas, será necesario operar desde una embarcación.

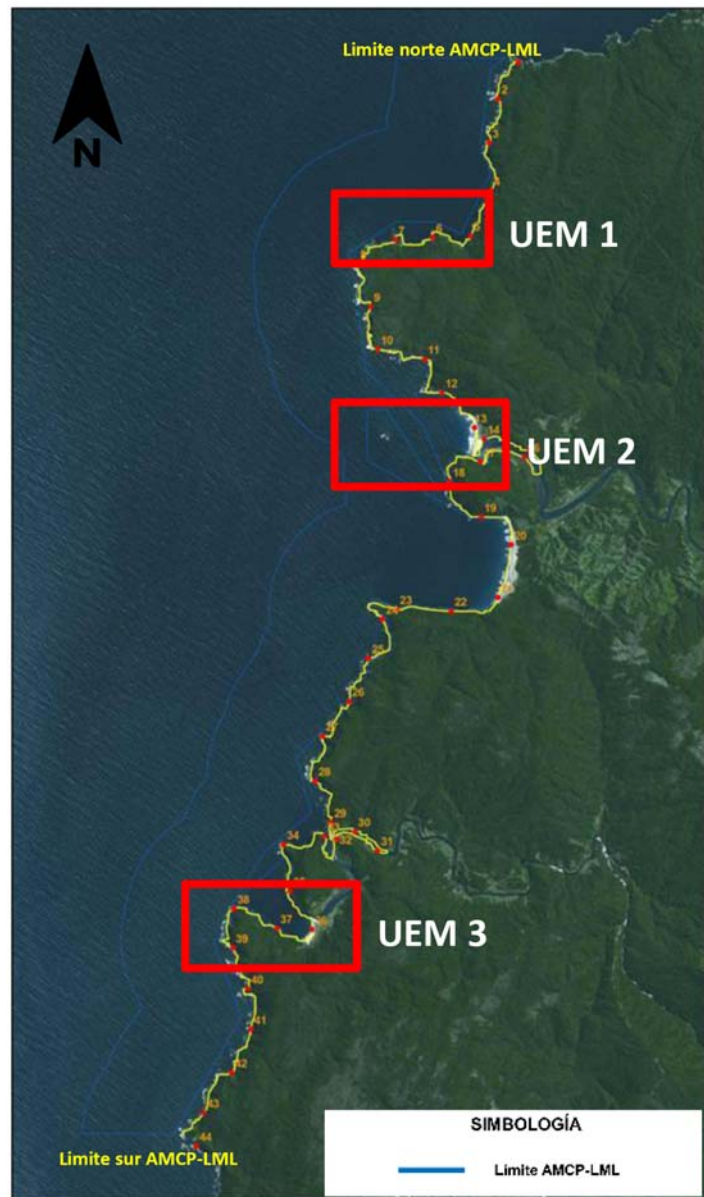


Figura 7. Ubicación de las Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs) en el Área Marina Costera Protegida LML.

En la UEM1 se identificaron praderas intermareales de los recursos Huiro negro (*Lessonia spicata*) y de Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). En la UEM 2 y UEM 3 se identificaron praderas para todos los recursos objetivos de este estudio (Fig. 8).



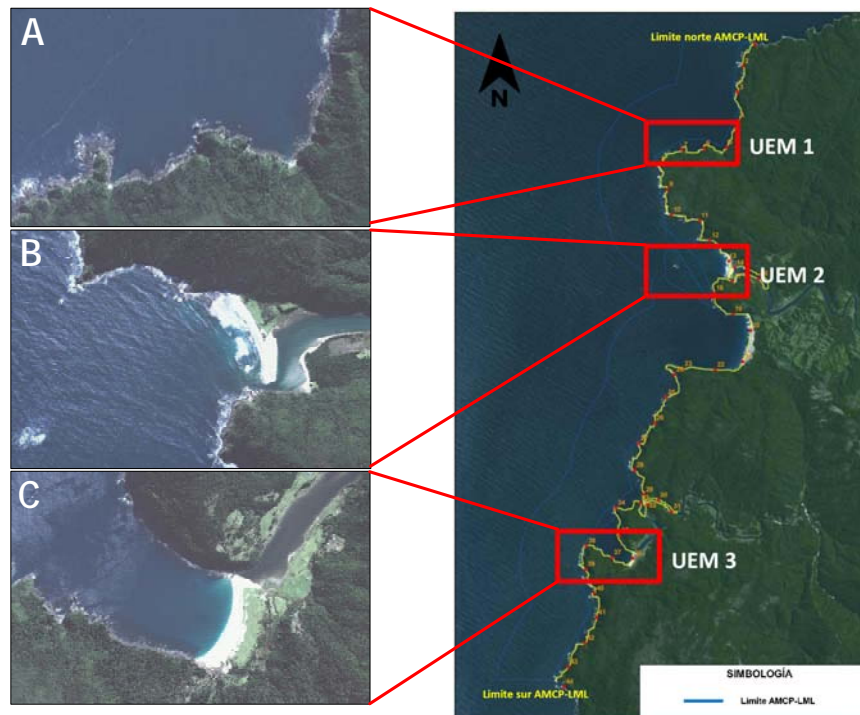
*Actividad 3. Georreferenciaci3n de las praderas seleccionadas.*

**Metodolog3a**

*Recolecci3n de datos*

Las praderas de macroalgas seleccionadas (intermareales y submareales) dentro de cada UEM fueron georreferenciadas mediante un GPS marca Garmin modelo 76 CX.

Las actividades orientadas a estimar cobertura (%) de algas pardas s3lo fueron realizadas en las UEM 2 y 3 (Fig. 9) y grabaciones submarinas con el fin de observar y caracterizar de manera preliminar la condici3n del ambiente submareal; tanto en biodiversidad como en abundancia de especies. La cobertura algal de la zona de estudio, que representa la proporci3n (%) de un recurso espec3fico presente en un 3rea determinada, se obtuvo mediante mediciones con un cuadrante reticulado de 1m<sup>2</sup>.



**Figura 8.** Ubicaci3n de las praderas (intermareales y submareales) identificadas dentro de cada UEM. (A) Sector Paler3a; (B) Sector Huellelhue; (C) Sector Caleta C3ndor.



Figura 9. Actividades de estimación de cobertura de algas (*Lessonia spicata* y *Durvillaea antártica*) en terreno.

## Resultados

### *Campañas de terreno*

La primera campaña de muestreo permitió georreferenciar praderas dentro de las UEM 1 y 2. La tercera campaña de muestreo (17 al 24 de noviembre del 2014) permitió corregir la georreferenciación de praderas en la UEM 2 y georreferenciar nuevas praderas en la UEM 3. La cuarta campaña de muestreo permitió corregir y ampliar la georreferenciación de las praderas intermareales previamente definidas dentro de la UEM 1.

En la primera campaña de muestreo se georreferenciaron tres praderas de macroalgas al interior de dos Unidades Espaciales de Muestreo (Tabla 1). Dentro de la UEM 1 se identificaron dos praderas intermareales, una compuesta principalmente por Huiro negro (*Lessonia spicata*) y Cochayuyo

(*Durvillaea antarctica*) que comparten espacialmente el mismo hábitat en el sector de Palería. En la UEM 2 se identificó en la primera campaña de terreno una pradera submareal de Huiro palo (*Lessonia trabeculata*), mientras que durante la tercera campaña se logró identificar para la misma Unidad Espacial de Muestreo praderas para los recursos huiro negro, cochayuyo y huiro macro. Finalmente en la tercera campaña de muestreo, dentro de la UEM 3, fueron georreferenciadas las praderas de todos los recursos comprometidos.

**Tabla 1.-** Localización y cobertura promedio (%) de las praderas de algas pardas presentes en el área de estudio. Latitud y Longitud se expresan en grados y minutos. Donde, n= número de cuadrantes sobre el cual se estima la cobertura.

UEM	Recurso	Latitud (S)	Longitud (W)	Cobertura Promedio (%)
1	Cochayuyo	40°39.750'	73°49.992'	Sin estimar
	Huiro negro	40°39.750'	73°49.992'	Sin estimar
	Huiro macro	Sin estimar		Sin estimar
	Huiro Palo	40°39.679'	73°48.716'	Sin estimar
2	Cochayuyo	40°41,834'	73°48,646'	46 (n=5)
	Huiro negro	40°41,834'	73°48,646'	47 (n=2)
	Huiro macro	40°41,834'	73°48,646'	Sin estimar
	Huiro Palo	40°42,461'	73°48,360'	Sin estimar
3	Cochayuyo	40°46,343'	73°50,659'	24 (n= 3)
	Huiro negro	40°46,343'	73°50,659'	39 (n=3)
	Huiro macro	40°46,343'	73°50,659'	86 (n=2)
	Huiro Palo	40°46,344'	73°50,660'	Sin estimar

#### Actividad 4. Censos visuales de peces.

### **Metodología**

En los bosques de huiro palo y huiro macro asociados a las tres UEM dentro del área de estudio, se considera la realización de censos visuales para identificar y cuantificar las principales especies de peces ocupantes del dosel de estos recursos algales.

Los censos visuales se realizarán en cada uno de los 3 transectos que se encuentran al interior de la UEM. Cada transecto tiene una longitud de 15 metros y cubre un área de 60 m<sup>2</sup>. El buzo realizará 3 veces en cada transecto la inspección visual, con lo que se asegura confiabilidad en la información registrada.

Para el análisis de las comunidades de peces presentes en cada Unidad Espacial de Muestreo se calcularán dos índices (Jaccard -J- y Czekanowski -C-) que evalúan la similitud de las comunidades de peces.

## Resultados

Los censos visuales realizados en el transcurso de las cuatro campañas realizadas en el área de estudio no arrojaron los resultados esperados, en ese sentido es probable que el horario (entre las 14:00 - 15:00 hrs.) en los que se realizó esta actividad no fuese el más adecuado. El comportamiento y/o hábitos de muchas especies de peces costeros se relacionan con diferentes horas del día. Por lo general, los peces se encuentran mucho más activos al alba y al atardecer, donde realizan sus actividades de alimentación. Sin embargo, en las caracterizaciones de praderas de algas intermareales dentro de las UEM 2 y 3 se han identificado tres tipos de peces asociados al dosel de estas algas: un ejemplar de "trambollo" (*Calliclinus geniguttatus*), un ejemplar de "lorcho" (*Patagonotothen tessellata*) y un ejemplar de "cabinza" (*Isacia conceptionis*).

### Actividad 5. Caracterización poblacional de las praderas seleccionadas.

## Metodología

### a.- Tipo de sustrato

Todas las praderas de macroalgas seleccionadas y caracterizadas en el presente informe son intermareales. Estos recursos requieren necesariamente de sustrato rocoso para adherirse. Los tipos de sustrato dominante que caracterizan los ambientes en donde se desarrollan las praderas de algas pardas serán caracterizados de acuerdo a las categorías canto rodado, guijarro, bloque o macizo rocoso de la escala granulométrica de Wentworth-Uden modificada (Pettijohn, 1963; ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Tipos de sustratos de acuerdo a escala granulométrica de Wentworth-Uden modificada (Pettijohn, 1963).

Tipo de sustrato	Tamaño (cm)
Canto rodado	>0,5-5
Guijarro	>5,0-25
Bloque	>25-100
Macizo rocoso	>100

Las categorías se estimarán en porcentaje mediante recuentos de 30 puntos al azar sobre el sustrato cuando éste sea de tipo mixto y se omitirá este recuento cuando el sustrato a simple vista sea uniforme.

## **b.- Estructura de talla**

La estructura de tallas de las praderas de algas pardas caracterizadas en cada UEM, fueron estimadas en base a un muestreo poblacional no destructivo. Los recursos monitoreados en el presente informe corresponden sólo a praderas con distribución intermareal (huir negro y cochayuyo). No se presentan caracterizaciones poblacionales (estructuras de tallas) de los recursos submareales huir macro y huir palo. Las estructuras de tallas del recurso huir macro que se presentan en las UEM 2 y 3, corresponden más bien a fracciones marginales de las poblaciones de dichas especies que comparten hábitat con los recursos huir negro y cochayuyo, y que dadas las condiciones de marea al momento de ser evaluados, permitieron caracterizar marginalmente al recurso huir macro.

## **c.- Densidad**

En base a los datos provenientes de los muestreos descritos en el punto precedente, se estimará la densidad promedio de individuos por recurso en cada UEM. La densidad promedio será estimada en base a la densidad observada en cada uno de los cuadrantes realizados en el punto precedente. Dado que en cada cuadrante a muestrear se registrará el número de individuos por cuadrante, esta información permitirá estimar la densidad promedio para cada una de las praderas caracterizadas en cada UEM.

## **d.- Biomasa estimada**

En base a relaciones morfométricas (relación longitud – peso) establecidas por la misma unidad ejecutora de este estudio, en el marco del proyecto FIP 2013-14, se estimará la biomasa individual de cada planta contabilizada en los cuadrantes muestreados, utilizando la relación morfométrica de variables que mejor estime la biomasa individual de cada alga medida. La biomasa por cuadrante será obtenida a partir de la sumatoria de las biomásas individuales en cada cuadrante.

## **Resultados**

### ***a.- Tipo de sustrato***

Todas las praderas de macroalgas caracterizadas en el presente informe, en las UEM 1, 2 y 3 corresponden a praderas intermareales. Las praderas de los recursos “huir negro” y “cochayuyo” caracterizadas ocuparon hábitats dominados por sustrato del tipo “macizo rocoso”, el que resultó evidente a simple vista (Fig. 5).

## b.- Estructura de talla

La estructura de talla de las praderas caracterizadas se presenta ordenada por recurso comparando entre diferentes UEM, en las figuras 10, 11 y 12, respectivamente. La estructura de talla, por recurso y unidad espacial de muestreo, es presentada como frecuencia absoluta y frecuencia relativa acumulada, separándose en rangos de talla cada 3 cm.

### b.1.- Recurso cochayuyo

El recurso cochayuyo se encontró en las 3 UEM caracterizadas, sin embargo, resultó ser más abundante en las UEM 1 y 2 (Fig. 10). En todas las UEM caracterizadas, las poblaciones evaluadas estuvieron fuertemente dominadas por ejemplares con tallas (diámetro de disco) menores a 21 cm (Tabla 3), siendo la frecuencia acumulada de ejemplares hasta 21 cm de diámetro de disco, en todas las UEM, mayor al 95%. Como se observa a partir de los datos de frecuencia absoluta, tanto en las UEM 1 y 2 se puede apreciar que el rango de talla dominante es el de individuos de diámetro de disco entre 0 y 3 cm (Fig. 10a y b; Tabla 3), a diferencia de lo que sucedió en la UEM 3, donde el rango de talla dominante fue de individuos entre 3 y 6 cm de diámetro de disco (Fig. 10a y b; Tabla 3).

### b.2.- Recurso huairo negro

El recurso huairo negro se encontró en las 3 UEM caracterizadas, sin embargo, resultó ser más abundante en las UEM 1, a diferencia de lo observado en las UEM 2 y 3 (Fig. 11). En todas las UEM caracterizadas, las poblaciones evaluadas de este recurso estuvieron fuertemente dominadas por ejemplares con tallas (diámetro de disco) menores a 21 cm (Tabla 3). La frecuencia acumulada de ejemplares hasta 21 cm de diámetro de disco, en todas las UEM fue mayor al 90%. El (los) rango (s) de frecuencia de talla dominantes para este recurso en cada unidad de muestreo fueron diferentes. En la UEM 1 los rangos de tallas más representados dentro de la población fueron el de individuos entre 3-6 cm de diámetro de disco, seguidos por los ejemplares de talla 6-9 cm (Tabla 4). Una situación diferente se observó en las UEM 2 y 3, donde en ambos casos están mayoritariamente representados los ejemplares de los rangos de talla 0-3 y 3-6 cm (Tabla 4).

### b.3.- Recurso Huairo Macro

El recurso huairo negro se encontró sólo en dos de las tres UEM caracterizadas (UEM 2 y 3, respectivamente), y como se comentó precedentemente, esta caracterización abarcó, por la naturaleza submareal del recurso, una fracción marginal de población que compartía hábitat con los recursos intermareales huairo negro y cochayuyo, y por lo tanto, la cuantía de ejemplares fue menor a los otros dos recursos (Fig. 12). En la UEM 2 se lograron medir sólo 3 ejemplares, mientras que en la UEM 3 se logró medir solo 23 ejemplares, los que en general estuvieron mejor representados en los rangos de talla 3-6 cm (34,78% de los ejemplares medidos) y 6-9 cm (39,13% de los ejemplares medidos; Tabla 5).

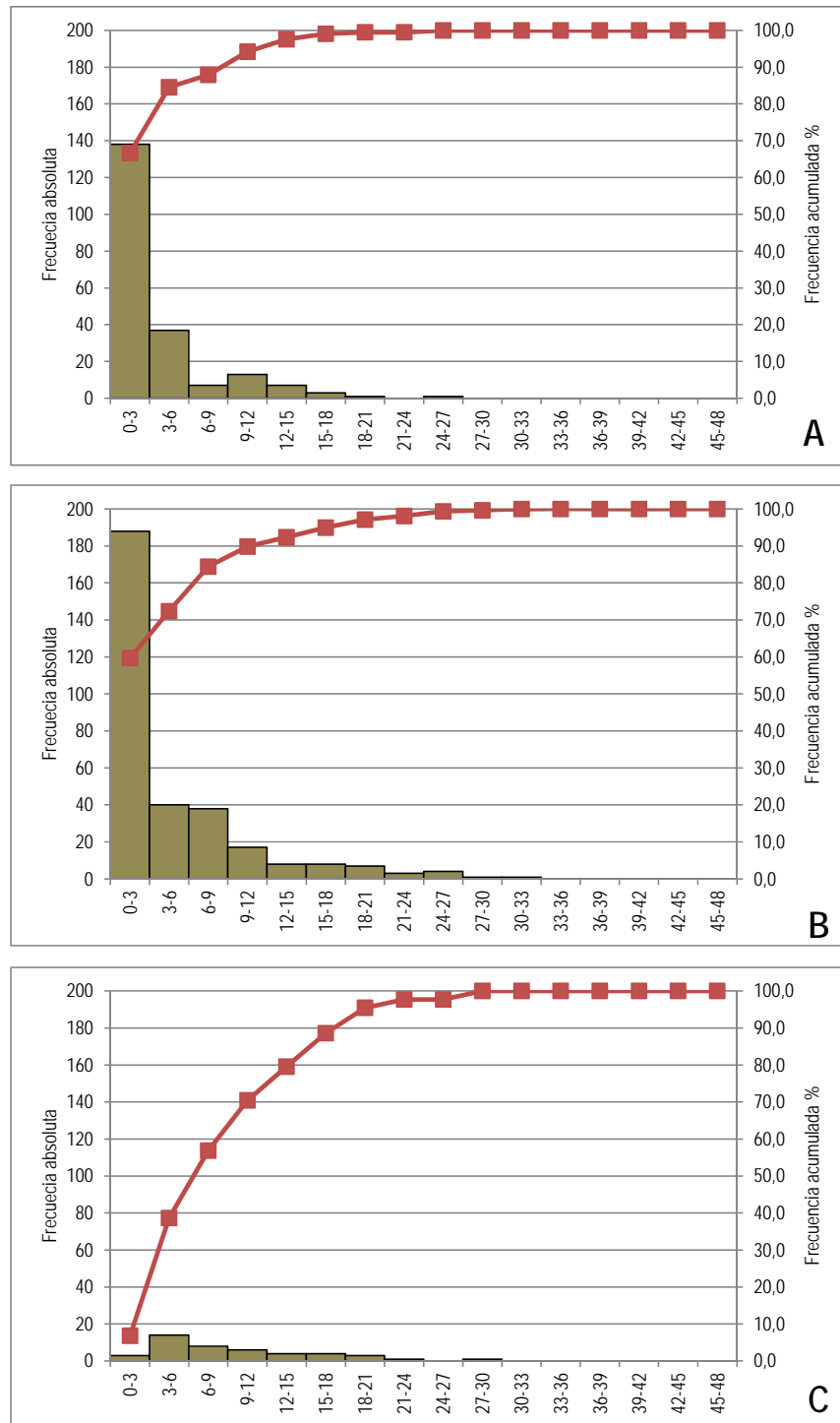


Figura 10. Estructura de talla (frecuencia absoluta, en barras; frecuencia relativa acumulada, en línea) del recurso cochayuyo en la UEM 1 (A), UEM 2 (B) y UEM 3 (C).



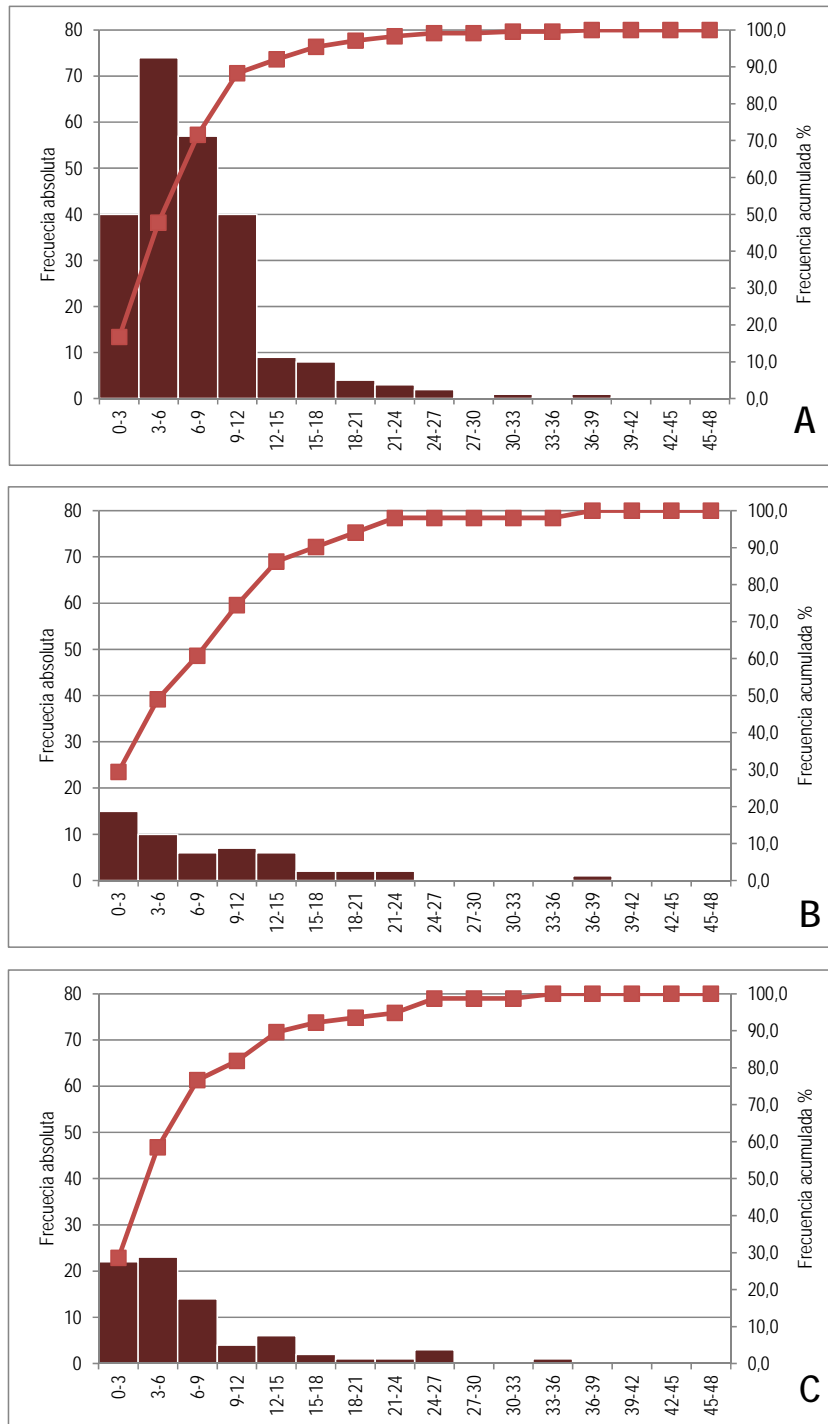


Figura 11. Estructura de talla (frecuencia absoluta, en barras; frecuencia relativa acumulada, en línea) del recurso huero negro en la UEM 1 (A), UEM 2 (B) y UEM 3 (C).



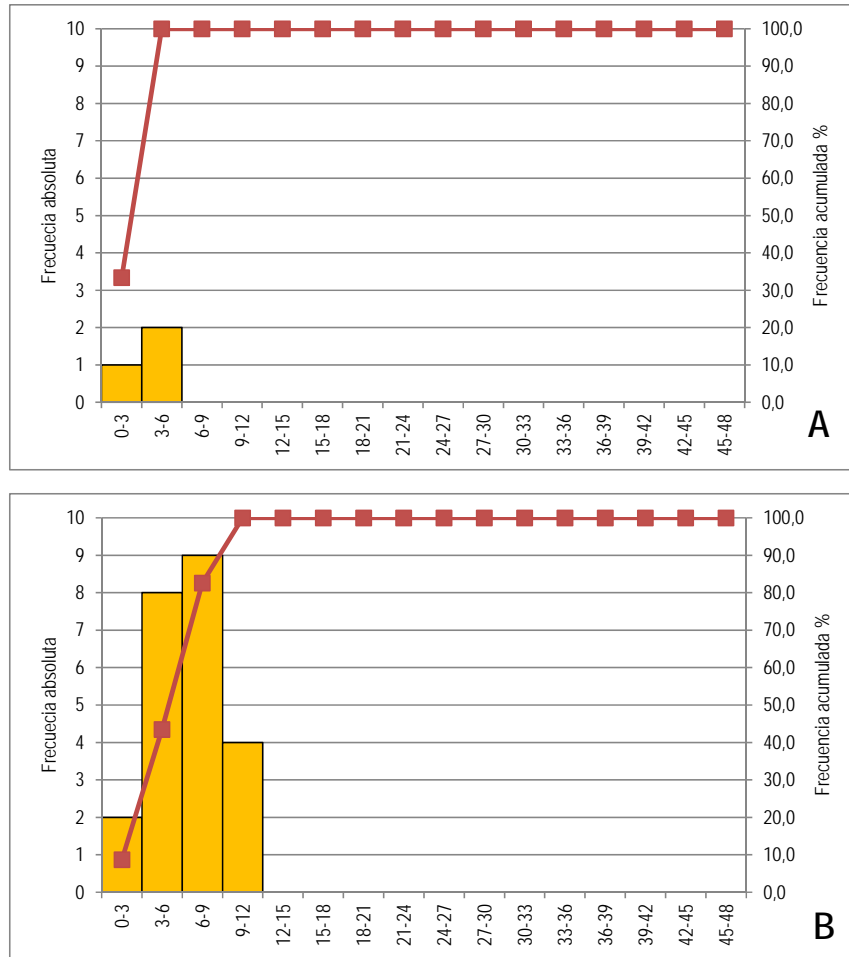


Figura 12. Estructura de talla (frecuencia absoluta, en barras; frecuencia relativa acumulada, en línea) del recurso huiri macro en la UEM 2 (A) y UEM 3 (B).

### c.- Densidad

En base a los datos provenientes de los muestreos descritos en el punto anterior, en la tabla 6 se presentan los datos de densidad observada por cuadrante, separado por UEM y recurso. Para el recurso cochayuyo se logró determinar que la densidad promedio fue mayor en la UEM 2, seguida por la UEM 1. La densidad más baja se observó en la UEM 3. El recurso huiri negro presenta una tendencia diferente a la observada para el recurso cochayuyo, siendo mayor la densidad de ejemplares en la UEM 1, seguida por la UEM 3, siendo la menor densidad de este recurso la observada en la UEM 2. El recurso huiri macro fue más denso en la UEM 3 en comparación a la UEM 2.

En general, es posible apreciar a partir de los resultados presentados en la tabla 6, que la distribución de los recursos algales caracterizados dentro de las UEM definidas en este estudio no es uniforme ni homogénea, dado que en todos los casos se observó una alta variabilidad en el número de ejemplares por metro cuadrado dentro del espacio caracterizado, variabilidad que estaría principalmente explicada por eventos de reclutamiento que fueron más evidentes para efectos del muestreo en sustrato de macizo rocoso más plano.

**Tabla 3.** Rango de talla, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada del recurso cochayuyo en las tres Unidades Espaciales de Muestreo. UEM 1 (Palería); UEM 2 (Huellehue); UEM 3 (Cóndor).

Unidad Espacial de Muestreo 1 - Palería			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	138	66,67	66,67
3-6	37	17,87	84,54
6-9	7	3,38	87,92
9-12	13	6,28	94,20
12-15	7	3,38	97,58
15-18	3	1,45	99,03
18-21	1	0,48	99,52
21-24	0	0,00	99,52
24-27	1	0,48	100,00
27-30	0	0,00	100,00
30-33	0	0,00	100,00
33-36	0	0,00	100,00
36-39	0	0,00	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00
Unidad Espacial de Muestreo 2 - Huellehue			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	188	59,68	59,68
3-6	40	12,70	72,38
6-9	38	12,06	84,44
9-12	17	5,40	89,84
12-15	8	2,54	92,38
15-18	8	2,54	94,92
18-21	7	2,22	97,14
21-24	3	0,95	98,10
24-27	4	1,27	99,37
27-30	1	0,32	99,68
30-33	1	0,32	100,00
33-36	0	0,00	100,00
36-39	0	0,00	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00
Unidad Espacial de Muestreo 3 - Condor			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	3	6,82	6,82
3-6	14	31,82	38,64
6-9	8	18,18	56,82
9-12	6	13,64	70,45
12-15	4	9,09	79,55
15-18	4	9,09	88,64
18-21	3	6,82	95,45
21-24	1	2,27	97,73
24-27	0	0,00	97,73
27-30	1	2,27	100,00
30-33	0	0,00	100,00
33-36	0	0,00	100,00
36-39	0	0,00	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00

**Tabla 4.** Rango de talla, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada del recurso huiri negro en las tres Unidades Espaciales de Muestreo. UEM 1 (Palería); UEM 2 (Huellelhue); UEM 3 (Cóndor).

Unidad Espacial de Muestreo 1 - Palería			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	40	16,74	16,74
3-6	74	30,96	47,70
6-9	57	23,85	71,55
9-12	40	16,74	88,28
12-15	9	3,77	92,05
15-18	8	3,35	95,40
18-21	4	1,67	97,07
21-24	3	1,26	98,33
24-27	2	0,84	99,16
27-30	0	0,00	99,16
30-33	1	0,42	99,58
33-36	0	0,00	99,58
36-39	1	0,42	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00
Unidad Espacial de Muestreo 2 - Huellelhue			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	15	29,41	29,41
3-6	10	19,61	49,02
6-9	6	11,76	60,78
9-12	7	13,73	74,51
12-15	6	11,76	86,27
15-18	2	3,92	90,20
18-21	2	3,92	94,12
21-24	2	3,92	98,04
24-27	0	0,00	98,04
27-30	0	0,00	98,04
30-33	0	0,00	98,04
33-36	0	0,00	98,04
36-39	1	1,96	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00
Unidad Espacial de Muestreo 3 - Condor			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	22	28,57	28,57
3-6	23	29,87	58,44
6-9	14	18,18	76,62
9-12	4	5,19	81,82
12-15	6	7,79	89,61
15-18	2	2,60	92,21
18-21	1	1,30	93,51
21-24	1	1,30	94,81
24-27	3	3,90	98,70
27-30	0	0,00	98,70
30-33	0	0,00	98,70
33-36	1	1,30	100,00
36-39	0	0,00	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00

**Tabla 5.** Rango de talla, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada del recurso huairo macro en las tres Unidades Espaciales de Muestreo. UEM 1 (Palería); UEM 2 (Huellelhue); UEM 3 (Cóndor).

Unidad Espacial de Muestreo 1 - Palería			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3			
3-6			
6-9			
9-12			
12-15			
15-18			
18-21			
21-24			
24-27			
27-30			
30-33			
33-36			
36-39			
39-42			
42-45			
45-48			
NO SE ENCONTRARON EJEMPLARES DE HUIRO MACRO EN ESTA UEM			
Unidad Espacial de Muestreo 2 - Huellelhue			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	1	33,33	33,33
3-6	2	66,67	100,00
6-9	0	0,00	100,00
9-12	0	0,00	100,00
12-15	0	0,00	100,00
15-18	0	0,00	100,00
18-21	0	0,00	100,00
21-24	0	0,00	100,00
24-27	0	0,00	100,00
27-30	0	0,00	100,00
30-33	0	0,00	100,00
33-36	0	0,00	100,00
36-39	0	0,00	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00
Unidad Espacial de Muestreo 3 - Condor			
RANGO ø Disco (cm)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
0-3	2	8,70	8,70
3-6	8	34,78	43,48
6-9	9	39,13	82,61
9-12	4	17,39	100,00
12-15	0	0,00	100,00
15-18	0	0,00	100,00
18-21	0	0,00	100,00
21-24	0	0,00	100,00
24-27	0	0,00	100,00
27-30	0	0,00	100,00
30-33	0	0,00	100,00
33-36	0	0,00	100,00
36-39	0	0,00	100,00
39-42	0	0,00	100,00
42-45	0	0,00	100,00
45-48	0	0,00	100,00

**Tabla 6.** Densidad promedio observada (ind. m<sup>-2</sup>) para cada recurso caracterizado en las UEM 1, 2 y 3.

Cuadrante	UEM 1		UEM 2			UEM 3		
	Cochayuyo	Huiro Negro	Cochayuyo	Huiro Negro	Huiro Macro	Cochayuyo	Huiro Negro	Huiro Macro
1	0	4	2	0	1	0	0	9
2	1	4	3	0	1	0	0	9
3	2	9	7	0	1	1	0	0
4	0	10	15	0	0	1	0	0
5	0	5	25	0	0	0	0	5
6	0	4	85	0	0	0	0	0
7	28	7	7	3	0	1	1	0
8	0	9	0	3	0	0	1	0
9	0	20	0	3	0	3	1	0
10	2	22	0	6	0	3	5	0
11	1	32	4	1	0	4	1	0
12	2	16	1	6	0	0	15	0
13	0	13	0	1	0	4	4	0
14	8	17	14	16	0	3	13	0
15	1	13	3	6	0	7	13	0
16	5	22	27	3	0	5	5	0
17	3	16	8	3	0	3	9	0
18	30	6	12	0	0	5	4	0
19	50	8	15	0	0	0	3	0
20	15	2	9	0	0	4	4	0
21	59	---	27	0	0	---	---	---
22	0	---	25	0	0	---	---	---
23	0	---	6	0	0	---	---	---
24	0	---	12	0	0	---	---	---
25	0	---	8	0	0	---	---	---
Promedio (ind/m <sup>2</sup> )	8,28	11,95	12,6	2,04	0,12	2,2	3,95	1,15
Desviación estándar	16,2	7,8	17,4	3,6	0,3	2,2	4,8	2,9
Tamaño muestra (cuadrantes)	25	25	25	25	25	20	20	20
Error Estándar	3,2	1,6	3,5	0,7	0,1	0,5	1,1	0,7

#### d.- Biomasa estimada

Resultados preliminares del proyecto FIP 2013-14 EVALUACIÓN DE BOSQUES DE MACROALGAS PARDAS EN LA X REGIÓN Y FORMULACIÓN DE BASES PARA SU MANEJO Y EXPLOTACION SUSTENTABLE, ejecutado por esta misma unidad técnica, han calculado relaciones morfométricas que permiten estimar el peso individual de cada planta en función de una variable morfométrica que describe con mayor certeza el peso individual de cada planta.

Para los recursos cochayuyo, huiro negro y huiro macro se han determinado relaciones exponenciales, en donde el peso individual de la planta está dado por una expresión matemática que es función del diámetro de disco de las algas.

De esta forma, para el recurso cochayuyo, la estimación de biomasa individual de cada planta está dada por la siguiente expresión:

$$\text{peso planta (kg)} = e^{(-6,16 + (2,73 \ln \text{diámetro disco}))}$$

Para el recurso huairo negro, la estimación de biomasa individual de cada planta está dada por la siguiente expresión:

$$\text{peso planta (kg)} = e^{(-5,981 + (2,63 \ln \text{diámetro disco}))}$$

Finalmente, para el recurso huairo macro, la estimación de biomasa individual de cada planta está dada por la siguiente expresión:

$$\text{peso planta (kg)} = e^{(-3,152 + (1,457 \ln \text{diámetro disco}))}$$

Estas expresiones permitieron, para cada planta muestreada en los cuadrantes durante la caracterización de los diferentes recursos dentro de las UEM1, 2 y 3, estimar la biomasa individual. Luego, se calculó la sumatoria de biomasa de plantas individuales por recurso y cuadrante, calculando finalmente el promedio de biomasa ( $\text{kg m}^{-2}$ ) para cada pradera en cada UEM. Los resultados de estas estimaciones se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Biomasa promedio observada ( $\text{kg m}^{-2}$ ) para cada recurso caracterizado en las UEM 1, 2 y 3.

Cuadrante	UEM 1		UEM 2			UEM 3		
	Cochayuyo	Huairo Negro	Cochayuyo	Huairo Negro	Huairo Macro	Cochayuyo	Huairo Negro	Huairo Macro
1	---	25,58	0,66	0,00	0,21	0,00	0,00	4,72
2	13,84	13,26	29,42	0,00	0,45	0,00	0,00	7,79
3	3,01	6,92	37,77	0,00	0,45	1,87	0,00	0,00
4	---	34,79	2,96	0,00	0,00	1,87	0,00	0,00
5	---	19,16	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	4,74
6	---	35,22	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	16,09	4,78	29,26	4,39	0,00	0,62	0,10	0,00
8	---	5,69	0,00	24,24	0,00	0,00	3,72	0,00
9	---	19,43	0,00	12,97	0,00	4,26	0,00	0,00
10	7,51	12,92	0,00	16,31	0,00	6,51	6,43	0,00
11	1,87	17,10	19,73	0,82	0,00	28,09	0,00	0,00
12	4,90	17,45	0,85	4,65	0,00	0,00	6,34	0,00
13	---	15,75	0,00	38,78	0,00	1,27	5,07	0,00
14	14,71	22,77	7,69	1,36	0,00	8,52	14,08	0,00
15	0,43	23,99	1,73	5,92	0,00	3,13	29,75	0,00
16	5,15	11,28	7,41	3,38	0,00	1,26	3,82	0,00
17	7,06	6,62	11,67	3,95	0,00	9,62	3,26	0,00
18	4,80	1,03	14,68	0,00	0,00	25,45	1,27	0,00
19	3,14	4,11	5,45	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
20	0,22	0,06	40,91	0,00	0,00	9,74	14,80	0,00
21	7,96	---	4,28	0,00	0,00	---	---	---
22	---	---	9,87	0,00	0,00	---	---	---
23	---	---	28,07	0,00	0,00	---	---	---
24	---	---	34,39	0,00	0,00	---	---	---
25	---	---	6,16	0,00	0,00	---	---	---
Promedio ( $\text{kg/m}^2$ )	6,48	14,90	12,47	4,67	0,04	5,11	6,31	0,86
Desviación estándar	5,15	10,22	13,25	9,32	0,13	8,13	10,42	2,18
Tamaño muestra (cuadrantes)	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	20,00	20,00	20,00
Error Estándar	1,03	2,04	2,65	1,86	0,03	1,82	2,33	0,49

El recurso cochayuyo mostró diferencias en la biomasa promedio entre UEM. En la UEM 1 la biomasa promedio por metro cuadrado es de 6,48 kg m<sup>-2</sup>, mientras que en la UEM 2, el valor de biomasa por metro cuadrado de este recurso es de 12,47 kg m<sup>-2</sup>. En la UEM 3 se da el valor más bajo de biomasa por metro cuadrado, con 5,11 kg m<sup>-2</sup>. El recurso huiro negro muestra un patrón diferente al descrito para el recurso cochayuyo entre UEM. En la UEM 1, el recurso huiro negro registra el valor máximo de biomasa por metro cuadrado, con 14,9 kg m<sup>-2</sup>. En la UEM 2, este recurso alcanza el valor mínimo de 4,67 kg m<sup>-2</sup>, hecho que podría estar determinado por el gran número de cuadrantes realizados sin presencia de esta alga. Finalmente, en la UEM 3, el valor de biomasa promedio del recurso huiro negro sube un poco en relación al valor observado para la UEM 2, con 6,31 kg m<sup>-2</sup>. El recurso huiro macro, dada su naturaleza submareal, está pobremente representado en términos de biomasa promedio en las UEM 2 y 3, con 0,04 y 0,86 kg m<sup>-2</sup>. Influye en esta determinación el gran número de valores "0" presentes en los cuadrantes.

*Actividad 6. Recolección de muestras para caracterización de la biodiversidad asociada a las praderas seleccionadas.*

### **Metodología**

Para la caracterización de la comunidad asociada a los discos de adhesión de las algas pardas, se recolectaron 5 discos para cada recurso en las praderas en estudio. Los discos se extrajeron manualmente y/o con barretas y se depositaron en bolsas plásticas donde fueron fijados con alcohol al 70% para su preservación y posterior análisis en laboratorio (Fig. 13).

En el laboratorio, los discos de fijación previamente pesados y medidos (diámetro del disco) fueron examinados sobre bandejas plásticas, donde se removió toda la macrofauna presente. Los organismos removidos se almacenaron en frascos con alcohol al 70% hasta el momento de su contabilización e identificación. La identificación se realizó en el laboratorio utilizando una lupa marca LEICA S6D con sistema de iluminación incluida LEICA KL 300 LED. Los invertebrados fueron separados e identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible, utilizando la literatura de Vásquez *et al.* (2001) y Lancellotti & Vásquez (2000). Cada individuo fue pesado utilizando una balanza analítica marca SCALTEC, 0.0001 gr. de precisión. Con esta información se calcularon los índices de Densidad y Biomasa a través de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos}}{\text{Peso del disco}} \times 100$$

$$\text{Biomasa} = \frac{\text{Peso individuo}}{\text{Peso del disco}} \times 1000$$





Figura 13. Caracterización de la comunidad asociada a los discos de adhesión de las algas pardas en el AMCP-LML.

### Análisis estadísticos

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA; Spiegel 1991), con el fin de determinar diferencias en el peso y diámetro de los discos de fijación colectados en las 3 Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs) localizadas en el ecosistema costero del AMCP-LML.

### Resultados

Un total de 17 taxa, agrupados en 6 phyla fueron identificados en las 3 UEMs (Tabla 8). Las relaciones morfométricas (diámetro y peso) de los discos de fijación analizados se muestran en la tabla 9. El análisis de varianza (test ANDEVA) aplicado al tamaño (diámetro) y peso (gr) de los discos de cochayuyo, revelaron variaciones estadísticamente significativas entre las Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs) localizadas en el AMCP-LML (Figs. 14 y 15). Un aspecto que se desprende de esta investigación es el gradiente hacia el sur que muestra el peso de los discos de fijación colectados en cada UEM, hecho que también coincide con un aumento en la cantidad de

individuos encontrados en su interior. Los invertebrados con mayor densidad en la zona son los Amphipodos y *Semimytilus algosus* en la UEM 2 y UEM 3, y con mayor biomasa *Petrolisthes tuberculatus* en las UEM 1 y UEM 2 y *Semimytilus algosus* en la UEM 3.

**Tabla 8.** Listado de taxa encontrados en los discos adhesivos de *Lessonia spicata*, *Durvillaea antártica* y *Lessonia trabeculata* en el AMCP-LML.

<b>Phyllum Mollusca</b>
Clase Gastropoda
<i>Scurria scurra</i>
<i>Crepidatella dilatata</i>
<i>Fisurella sp</i>
<i>Concholepas concholepas</i>
<i>Prisogaster niger</i>
Clase Pelecipoda
<i>Semimytilus algosu</i>
<i>Aulacomya ater</i>
Clase Poliplacophora
<i>Chiton cumingsi</i>
<b>Phyllum Artropoda</b>
Clase Crustacea
<i>Allopetrolisthes punctatus</i>
<i>Petrolisthes violaceus</i>
<i>Petrolisthes tuberculatus</i>
Clase Amphipoda
<b>Phyllum Echinodermata</b>
Clase Asteroidea
<i>Stichaster striatus</i>
<b>Phyllum Coelenterata</b>
Clase Anthozoa
<i>Anthothoe chilensis</i>
<b>Phyllum Annelida</b>
Clase Polichaeta
<i>Phragmatopoma moerchi</i>
<i>Nereis sp</i>
<b>Phyllum Porifera</b>
Clase Demospongiae

**Tabla 9.** Caracterización de los disco de adhesión sometidos a análisis para conocer la biodiversidad asociada.

FECHA	UEM	SECTOR	RECURSO	Nº DISCO	DIAMETRO DISCO (cm)	PESO (g)
13/01/2015	1	PALERIA	HUIRO NEGRO	1	25	3050
13/01/2015	1	PALERIA	HUIRO NEGRO	2	25	1542
13/01/2015	1	PALERIA	HUIRO NEGRO	3	25	1585
13/01/2015	1	PALERIA	HUIRO NEGRO	4	25	2322
13/01/2015	1	PALERIA	HUIRO NEGRO	5	25	817
13/01/2015	1	PALERIA	COCHAYUYO	1	23	720
13/01/2015	1	PALERIA	COCHAYUYO	2	16	331
13/01/2015	1	PALERIA	COCHAYUYO	3	16	440
13/01/2015	1	PALERIA	COCHAYUYO	4	15	228
13/01/2015	1	PALERIA	COCHAYUYO	5	16	364
20/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	COCHAYUYO	1	14,0	169
20/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	COCHAYUYO	2	16,0	260
20/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	COCHAYUYO	3	21,5	489
20/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	COCHAYUYO	4	29,0	744
20/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	COCHAYUYO	5	22,0	651
21/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	HUIRO PALO	1	19,0	517
21/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	HUIRO PALO	2	8,0	23
21/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	HUIRO PALO	3	42,0	1689
21/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	HUIRO PALO	4	36,5	973
21/11/2014	2	NORTE HUELLELHUE	HUIRO PALO	5	19,0	366
21/11/2014	2	SUR HUELLELHUE	COCHAYUYO	1	17,0	694
21/11/2014	2	SUR HUELLELHUE	COCHAYUYO	2	15,5	250
21/11/2014	2	SUR HUELLELHUE	COCHAYUYO	3	16,0	416
21/11/2014	2	SUR HUELLELHUE	COCHAYUYO	4	22,0	1330
21/11/2014	2	SUR HUELLELHUE	COCHAYUYO	5	18,0	678
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	COCHAYUYO	1	13,5	688
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	COCHAYUYO	2	24,0	1882
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	COCHAYUYO	3	13,0	444
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	COCHAYUYO	4	17,0	449
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	COCHAYUYO	5	14,0	235
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	HUIRO PALO	1	17,0	433
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	HUIRO PALO	2	16,0	398
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	HUIRO PALO	3	17,0	413
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	HUIRO PALO	4	13,5	213
22/11/2014	3	NORTE CALETA CONDOR	HUIRO PALO	5	17,0	412

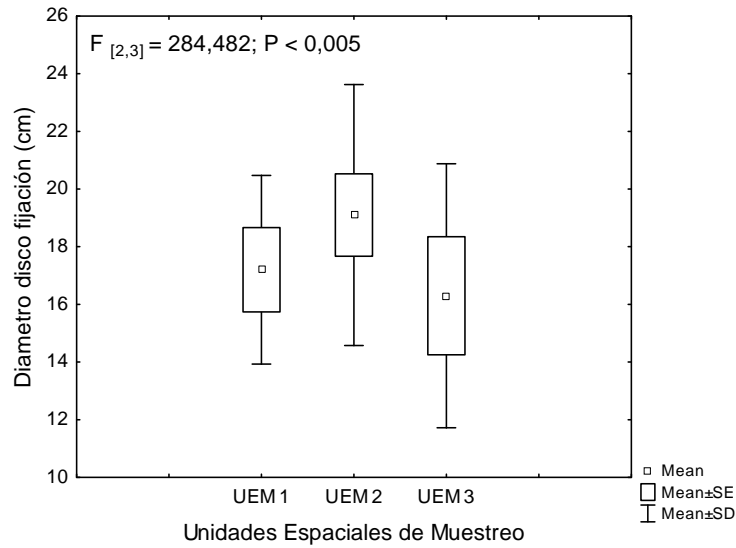


Figura 14. Diámetro de los discos de *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo) en las tres Unidades Espaciales de Muestreo (UEM).

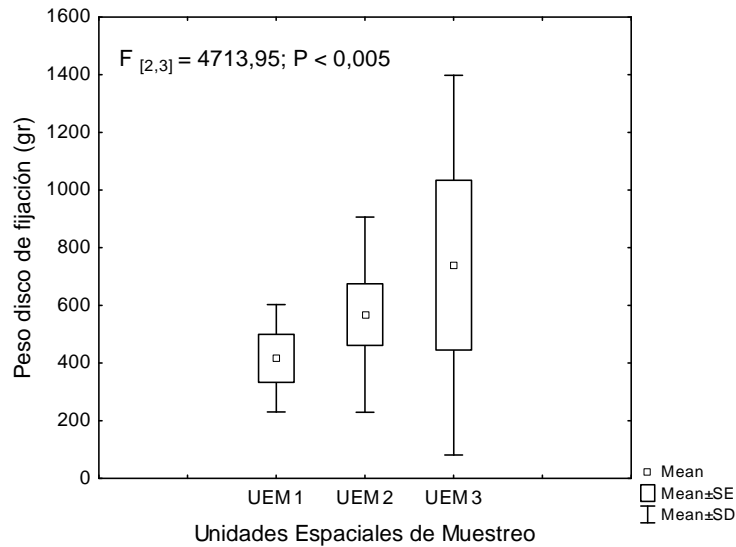


Figura 15.- Peso de los discos de *Durvillaea antarctica* (Cochayuyo) en las tres Unidades Espaciales de Muestreo (UEM).

Las comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de adhesión de algas pardas (*Lessonia spicata*, *Durvillaea antártica* y *Lessonia trabeculata*) en cada UEM por recurso algal presentan una baja presencia de invertebrados, comparado a lo reportado para las mismas especies en el norte del país (Vásquez & Santelices, 1984; Tablas 10 a la 15). Si comparamos el número de especie por disco, entre las UEM, encontramos que la unidad de muestreo con mayor presencia de invertebrados en los discos es la UEM 3 para el recurso Cochayuyo; aunque los valores en densidad y biomasa son bajos. Por el contrario, la UEM 2 para el recurso cochayuyo a pesar que existen menos taxones, los valores en densidad y biomasa son mayores para los recursos que se encuentran presentes, en particular *Semimytilus algosus* y Clase Amphipoda.

La riqueza de especies presentes en los discos del recurso cochayuyo se mostró heterogénea en cuanto a número de especies e individuos en las tres Unidades Espaciales de Muestreo; en ese sentido se destaca que la UEM 3 posee el mayor número de especie por disco (9 especies/disco; Fig.16). Por otro lado, siendo el cochayuyo el recurso más explotado en la zona de estudio, cabe destacar que en términos de biomasa las especies (asociadas a los discos de fijación) más importantes fueron *Petrolisthes tuberculatus* en las UEM 1 y UEM 2, mientras que en la UEM 3 *Semimytilus algosus*.

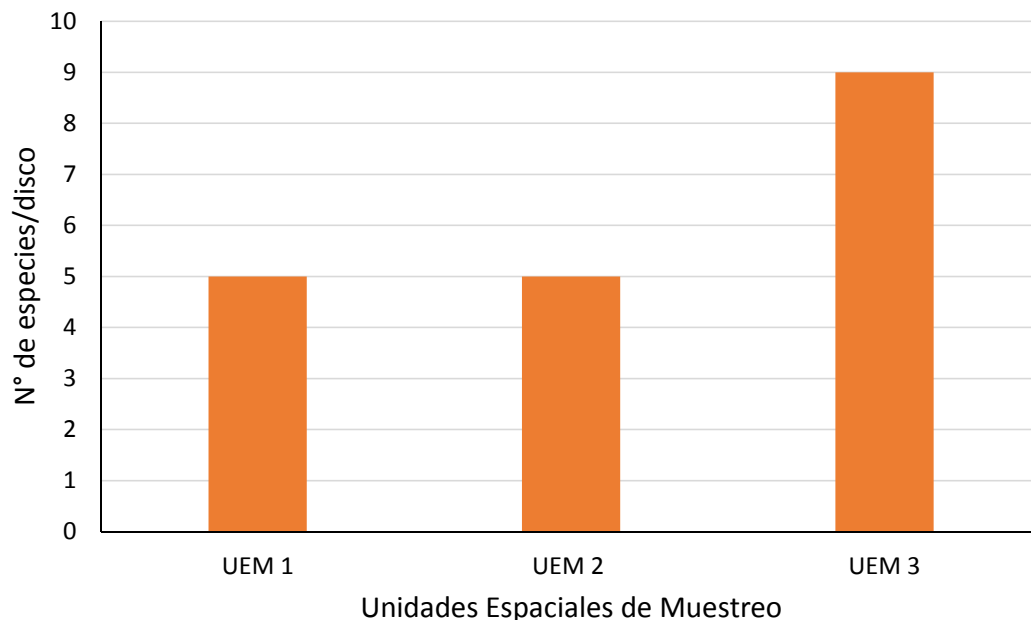


Figura 16. Variación de la riqueza de especies de los discos de Cochayuyo, entre Unidades Espaciales de Muestreo (UEM 1, UEM 2 y UEM 3) del AMCP-LML.

**Tabla 10.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Durvillaea antártica* (Cochayuyo) en UEM 1 del AMCP-LML.

Comunidades de macroinvertebrados asociados a discos de algas pardas			UEM1- COCHAYUYO									
			DISCO1		DISCO2		DISCO3		DISCO4		DISCO5	
			DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA
Phylum Mollusca	Clase Gastropoda	<i>Scurria scurra</i>	3,06	8,29	x	x	2,05	12,93	x	x	0,55	0,22
		<i>Crepidatella dilatata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Fisurella sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Concholepas concholepas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Prisogaster niger</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Clase Pelecipoda	<i>Semimytilus algosus</i>	x	x	x	x	x	x	0,44	0,01	x	x
		<i>Aulacomya ater</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Clase Poliplacophora	<i>Chiton cumingsi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phylum Artropoda	Clase Crustacea	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Petrolisthes violaceus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Petrolisthes tuberculatus</i>	x	x	x	x	0,45	32,79	x	x	x	x
	Clase Amphipoda		0,56	0,24	x	x	3,41	0,25	x	x	2,47	0,08
Phylum Echinodermata	Clase Asteroidea	<i>Stichaster striatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phylum Coelenterata	Clase Anthozoa	<i>Anthothoe chilensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phylum Annelida	Clase Polichaeta	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	0,28	0,27	x	x	x	x	0,44	0,25	0,27	0,20
		<i>Nereis sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Phylum Porifera	Clase Demospongiae		x	x	x	x	x	x	x	x	x	

**Tabla 11.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Lessonia spicata* (Huiro negro) en UEM 1 del AMCP-LML.

Comunidades de macroinvertebrados asociados a discos de algas pardas			UEM1- HUIRO NEGRO									
			DISCO1		DISCO2		DISCO3		DISCO4		DISCO5	
			DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA
Phyllum Mollusca	Clase Gastropoda	<i>Scurria scurra</i>	x	x	0,06	0,96	x	x	x	x	0,12	0,48
		<i>Crepidatella dilatata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Fisurella sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Concholepas concholepas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Clase Pelecipoda	<i>Prisogaster niger</i>	0,07	8,23	0,06	0,78	x	x	x	x	x	x
		<i>Semimytillus algosus</i>	0,03	0,05	0,06	0,04	x	x	0,17	0,03	x	x
		<i>Aulacomya ater</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Clase Poliplacophora	<i>Chiton cumingsi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	0,12	11,84	
Phyllum Artropoda	Clase Crustacea	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	x	x	0,06	0,31	x	x	x	x	x	x
		<i>Petrolisthes violaceus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	0,12	6,36
	Clase Amphipoda	<i>Petrolisthes tuberculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Phyllum Echinodermata	Clase Asteroidea	<i>Stichaster striatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phyllum Coelenterata	Clase Anthozoa	<i>Anthothoe chilensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phyllum Annelida	Clase Polichaeta	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	x	x	x	x	0,06	0,01	x	x	x	x
		<i>Nereis sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Phyllum Porifera	Clase Demospongiae		x	x	x	x	x	x	x	x	x	

**Tabla 12.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de en *Durvillaea antrctica* (Cochayuyo) en UEM 2 del AMCP-LML.

Comunidades de macroinvertebrados asociados a discos de algas pardas			UEM2 COCHAYUYO										
			DISCO1		DISCO2		DISCO3		DISCO4		DISCOS		
			DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	
Phyllum Mollusca	Clase Gastropoda	<i>Scurria scurra</i>	1,17	19,52	2,71	2,27	5,46	31,18	1,31	14,67	2,06	15,20	
		<i>Crepidatella dilatata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Fisurella sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0,15	20,65
		<i>Concholepas concholepas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Prisogaster niger</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Clase Pelecipoda	<i>Semimytilus algosus</i>	8,28	0,44	x	x	9,61	10,87	0,27	0,34	0,31	0,14	
		<i>Aulacomya ater</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Clase Poliplacophora	<i>Chiton cumingsi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phyllum Artropoda	Clase Crustacea	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Petrolisthes violaceus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Petrolisthes tuberculatus</i>	x	x	0,40	29,97	x	x	0,15	10,70	0,15	4,95	
	Clase Amphipoda		4,34	0,33	2,80	0,12	1,84	0,50	11,56	2,46	0,77	0,16	
Phyllum Echinodermata	Clase Asteroidea	<i>Stichaster striatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Phyllum Coelenterata	Clase Anthozoa	<i>Anthothoe chilensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Phyllum Annelida	Clase Polichaeta	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	x	x	x	x	x	x	1,48	0,39	x	x	
		<i>Nereis sp</i>	x	x	0,38	0,40	0,41	0,79	x	x	x	x	
Phyllum Porifera	Clase Demospongiae		x	x	x	x	x	x	x	x	x		



**Tabla 13.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) en UEM 2 del AMCP-LML.

Comunidades de macroinvertebrados asociados a discos de algas pardas			UEM2- HUIRO PALO									
			DISCO1		DISCO2		DISCO3		DISCO4		DISCO5	
			DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA
Phylum Mollusca	Clase Gastropoda	<i>Scurria scurra</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Crepidatella dilatata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Fisurella sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Concholepas concholepas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Prisogaster niger</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Clase Pelecipoda	<i>Semimytilus algosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aulacomya ater</i>	x	x	x	x	0,53	1,13	x	x	1,09	3,17
Clase Poliplacophora	<i>Chiton cumingsi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	0,27	3,76	
Phylum Artropoda	Clase Crustacea	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Petrolisthes violaceus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Petrolisthes tuberculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Clase Amphipoda		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phylum Echinodermata	Clase Asteroidea	<i>Stichaster striatus</i>	x	x	x	x	0,06	7,10	x	x	x	x
Phylum Coelenterata	Clase Anthozoa	<i>Anthothoe chilensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phylum Annelida	Clase Polichaeta	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	x	x	x	x	0,12	0,02	x	x	x	x
		<i>Nereis sp</i>	0,77	0,25	x	x	x	x	x	x	x	x
Phylum Porifera	Clase Demospongiae		x	x	x	x	x	x	0,10	1,94	x	x

**Tabla 14.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Durvillaea antártica* (Cochayuyo) en UEM 3 del AMCP-LML.

Comunidades de macroinvertebrados asociados a discos de algas pardas			UEM3- COCHAYUYO									
			DISCO1		DISCO2		DISCO3		DISCO4		DISCO5	
			DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA
Phyllum Mollusca	Clase Gastropoda	<i>Scurria scurra</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Crepipatella dilatata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Fisurella sp</i>	x	x	x	x	x	x	0,22	0,09	x	x
		<i>Concholepas concholepas</i>	x	x	x	x	0,23	13,61	x	x	x	x
		<i>Prisogaster niger</i>	x	x	x	x	x	x	0,22	0,37	x	x
	Clase Pelecipoda	<i>Semimytilus algosus</i>	x	x	0,05	0,07	0,45	2,55	7,35	44,60	x	x
		<i>Aulacomya ater</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Clase Poliplacophora	<i>Chiton cumingsi</i>	x	x	x	x	x	x	0,45	3,52	x	x
Phyllum Artropoda	Clase Crustacea	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Petrolisthes violaceus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Petrolisthes tuberculatus</i>	x	x	0,05	3,16	x	x	x	x	x	x
	Clase Amphipoda		x	x	x	x	x	x	0,22	0,12	x	x
Phyllum Echinodermata	Clase Asteroidea	<i>Stichaster striatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phyllum Coelenterata	Clase Anthozoa	<i>Anthothoe chilensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phyllum Annelida	Clase Polichaeta	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	x	x	x	x	x	x	0,22	0,03	0,43	0,05
		<i>Nereis sp</i>	0,29	0,59	x	x	x	x	0,45	1,85	x	x
Phyllum Porifera	Clase Demospongiae		x	x	x	x	x	x	x	x	x	

**Tabla 15.** Comunidades de macroinvertebrados asociados a los discos de *Lessonia trabeculata* (Huiro palo) en UEM 3 del AMCP-LML.

Comunidades de macroinvertebrados asociados a discos de algas pardas			UEM3- HUIRO PALO									
			DISCO1		DISCO2		DISCO3		DISCO4		DISCO5	
			DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA	DENSIDAD	BIOMASA
Phyllum Mollusca	Clase Gastropoda	<i>Scurria scurra</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Crepidatella dilatata</i>	x	x	x	x	0,24	0,29	x	x	x	x
		<i>Fisurella sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Concholepas concholepas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Prisogaster niger</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Clase Pelecipoda	<i>Semimytilus algosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aulacomya ater</i>	x	x	0,25	2,79	x	x	x	x	x	x
	Clase Poliplacophora	<i>Chiton cumingsi</i>	x	x	0,25	2,04	x	x	x	x	x	x
	Phyllum Artropoda	Clase Crustacea	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Petrolisthes violaceus</i>			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Petrolisthes tuberculatus</i>			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Clase Amphipoda			x	x	x	x	0,24	0,04	x	x	x	x
Phyllum Echinodermata	Clase Asteroidea	<i>Stichaster striatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Phyllum Coelenterata	Clase Anthozoa	<i>Anthothoe chilensis</i>	x	x	2,76	14,19	0,24	1,28	x	x	x	x
Phyllum Annelida	Clase Polichaeta	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	2,31	0,53	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Nereis sp</i>	0,23	1,32	x	x	x	x	x	x	x	x
Phyllum Porifera	Clase Demospongiae		x	x	x	x	x	x	x	x	x	

### 3.2. Objetivo Específico N° 2

*“Proponer y priorizar las especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCP – LML.”*

#### Introducción

Durante los 80's, se empezó a estimar la salud del ecosistema para considerarse dentro del manejo ambiental. Actualmente, se conoce que los ecosistemas dominados por seres humanos están degradados debido a que los “servicios del ecosistema” (*i.e.* recursos renovables y no renovables) han sido tan necesarios que ha ocurrido una explotación desmedida. Por tanto, se ha reducido la capacidad del ambiente para sostener actividades económicas. La noción de “salud del ecosistema” se ha usado para denotar la vitalidad de los organismos y sus poblaciones. Tal concepto se ha usado de manera similar al de estrés ecológico que define a la salud en términos de organización, resiliencia y vigor así como a la ausencia de signos de afectación. Por tanto, un ecosistema sano es aquel ecosistema estable y sustentable que mantiene su organización y autonomía a lo largo del tiempo y mantiene su resiliencia al estrés. El uso de especies indicadoras para establecer seguimientos o evaluaciones de las condiciones ambientales tiene una larga tradición en ecología, ecotoxicología, análisis de riesgo, control de la contaminación y manejo de especies y sus rangos de distribución. Sin embargo, esta tradición se ha encontrado con diversos problemas conceptuales y de procedimientos, lo que hace que las críticas al concepto de especies indicadoras sean válidas y no exista un consenso general acerca de cómo identificarlas (Noss, 1990; Dufrene & Legendre 1997).

#### Metodología

##### *Área de estudio*

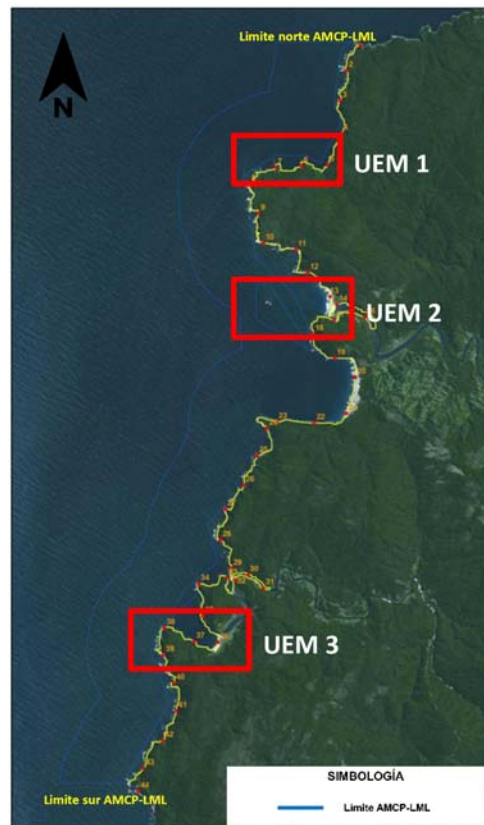
El Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Lafken Mapu Lahual se ubica a lo largo del borde costero de la comuna de Río Negro, Provincia de Osorno. Se extiende por 32 km de costa entre Punta Tiburón (40°37'41.31"S) y Punta Lobería (40°48'15.41"S), y a 4 millas náuticas al sur de la Caleta y puerto de desembarque artesanal de Bahía Mansa. La porción marina del AMCP-MU se extiende una milla náutica mar adentro desde la línea de más alta marea (Fig. 3). Al interior del AMCP-MU existen cinco Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs) (Palería, Punta Huellehue, Isla Huellehue, Caleta Cóndor, Sur Caleta Cóndor; Fig. 3). Al interior del AMCP-MU desembocan el Río Huellehue y el Río Cholguaco configurando dos ambientes estuarinos dentro del área. Sin embargo, las características físico-químicas de la columna de agua configuran un ambiente oceánico con salinidades generalmente superiores a 30 (S<sub>A</sub>). La distribución vertical de temperatura presenta un perfil estratificado, con presencia de una termoclina en los primeros metros de profundidad. La concentración de oxígeno presenta valores cercanos a 10 mg L<sup>-1</sup> en superficie, con una disminución gradual a mayor profundidad (CENDHOC, SHOA). Además el área presenta un rango mareal cercano a los 2 metros.

### ***Recolección de datos***

Para la búsqueda de especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCP – LML se realizaron tres campañas de muestreo que contemplaron dentro de sus actividades: i) filmación y fotografía submarina, ii) extracción de algas y discos de fijación para análisis de fauna asociada.

### ***Campañas de terreno***

Durante los meses de Septiembre (3 - 6 y 26 - 28 ) y Noviembre (17 - 24) de 2014, y Enero (12 - 15) de 2015, se llevaron a cabo cuatro campañas de levantamiento y monitoreo de información ambiental en el AMCP-LML, respectivamente. En todos los periodos fueron visitadas las 3 Unidades Espaciales de Muestreo (UEMs) definidas previamente en la propuesta técnica (Fig. 17).



**Figura 17.** Localización geográfica de las UEMs visitadas durante las campañas de Septiembre (3-6; 26-28) y Noviembre (17-24) de 2014, y Enero (12-15) de monitoreo en el AMCP-LML.

Los viajes al área de estudio se realizaron a bordo de la embarcación Halcón II (8,2 mt. eslora; 2,2 mt. manga). Un GPSMAP Garmin 76 CX fue utilizado para adquirir las coordenadas geográficas de aquellos sitios donde el buzo realizó las inmersiones. Las filmaciones y fotografías submarinas capturadas durante la visita al área de estudio fueron realizadas mediante una Cámara Nikon Coolpix L28, provista de una carcasa Ikelite Ultra Compact Housing.

## Resultados

*Proponer y priorizar las especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCPMU – LML.*

### Especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCPMU – LML

El resultado del monitoreo en los tres sitios de estudio (UEM 1, UEM 2 y UEM 3) mediante filmación submarina dan cuenta de la escasa diversidad biológica registrada, tanto de invertebrados bentónicos, así como de macroalgas submareales. En los tres sitios sólo destaca la presencia de algunos ejemplares de *Gigartina skottsbergii* (Luga roja), *Lessonia trabeculata* (Huiro Palo), *Stichaster striatus* y *Meyenaster gelatinosus* (estrellas de mar), un crustáceo decápodo indeterminado y un ejemplar de *Aeolidia* sp. (Nudibranchio; Figs. 18, 19 y 20).



Figura 18. Imágenes submarinas de una zona al interior de la UEM 1 en el AMCP-LML.



Figura 19. Imágenes submarinas de una zona al interior de la UEM 2 en el AMCP-LML.





**Figura 20.** Imágenes submarinas de una zona al interior de la UEM 3 en el AMCP-LML.

Para la búsqueda y posterior propuesta de un listado de especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCP-LML, debemos considerar que algunas de estas especies aportan tanto a la especificidad de la zona de estudio como a la probabilidad de ser registradas a través de distintas zonas y/o UEM (indicadores simétricos, presentes en todos los sitios de una zona). Sin embargo, también se registró el caso inverso donde algunas especies identificadas sólo están presentes en una zona del área pero no en todos los sitios, y por lo tanto aportan a la especificidad de la zona pero no es posible predecir su ocurrencia a través de los sitios (indicadores asimétricos).

Con la información existente se ha realizado una primera propuesta y/o priorización de especies indicadoras de la salud del área de estudio (Tabla 16). Esta clasificación incluye a diversas especies que se agrupan en las siguientes 4 categorías:

- a) Grupo de invertebrados I (intermareal y submareal rocoso),
- b) Grupo de invertebrados II (intermareal arenoso y submareal arenoso),
- c) Grupo de peces (intermareal y submareal rocoso),
- d) Grupo de especies sésiles (intermareal rocoso).



## a) Grupo de invertebrados I

### Invertebrados de la zona intermareal rocosa

*Fissurella picta* (Lapa), *Scurria scurra* (Sombbrero chino) y *Scurria zebrina* (Sombbrero): estas tres especies de moluscos claramente son indicadoras de la zona de estudio.

*Scurria plana* (Sombbrero), *Fissurella crassa* (Lapa de sol), *Nucella crassilabrum* (Caracol con diente), *Scurria ceciliania* (Sombbrero), *Concholepas concholepas* (Loco), *Tonicia chilensis* (Chitón) y *Tonicia elegans* (Chitón): pese a sus amplios rangos de distribución a lo largo de la costa chilena, se sugiere que estas especies de moluscos sean consideradas como indicadoras de la zona de estudio.

### Invertebrados del submareal rocoso

*Pagurus villosus* (Cangrejo ermitaño): especie de crustáceo de amplia distribución a lo largo de la costa de Chile, pese a ser poco frecuente su aparición debe considerarse como indicadora de la zona.

*Crepidatella dilatata*: molusco que se distribuye a lo largo de gran parte de la costa de Chile, pese a no presentar un patrón de incremento o disminución de su abundancia poblacional, esta especie debiese ser utilizada como indicador del área de estudio.

*Glycymeris ovatus*: molusco que se distribuye a lo largo de gran parte de la costa de Chile, no obstante pese a su amplia distribución debe ser considerada como indicadora de la zona de estudio.

*Fusitriton magellanicus* (Caracol) y *Nassarius taeniolatus* (Caracol): ambos moluscos son taxa muy conspicuos en la zona de estudio, por lo cual deben ser considerados como especies indicadoras del ecosistema marino costero del AMCP-LML.

## b) Grupo de invertebrados II

### Invertebrados de la zona intermareal arenosa

*Excirolana hirsuticauda* (Isópodo): este crustáceo isópodo se caracteriza por habitar en los niveles medios de la zona intermareal. El patrón de distribución latitudinal de esta especie es muy similar a la de *O. tuberculata*, aunque a diferencia de ese anfípodo, no está presente en todas las playas. Sobre la base de estos antecedentes, es posible considerar a esta especie como indicadora de la zona de estudio.

### Invertebrados de la zona submareal arenosa

*Goniada uncinigera* (Poliqueto): esta especie de poliqueto muestra una distribución restringida desde los 38° S hasta los 41° Latitud Sur. Se sugiere que *Goniada uncinigera* sea considerada como una especie indicadora del área de estudio.

*Euzonus* sp.: género de poliqueto que se distribuye a lo largo de toda la costa chilena, por lo que la especie indeterminada con algunas restricciones debiera ser considerada dentro de los taxa indicadores de zonas de estudio.

### c) Grupo de peces

Estudios previos en el AMCP-MU mostraron que la especie íctica más común en el submareal es el rollizo (*Pinguipes chilensis*) sobre fondos rocosos, y la corvina (*Cilus gilberti*) sobre fondos blandos (Jara, 2002). En tanto, Molinet *et al.*, 2009 reportaron para el área de estudio cinco especies de peces: *Helicolenus langeerichi* (Chancharro), *Pinguipes chilensis* (Rollizo), *Sebastes capensis* (Cabrilla) *Isacia conceptionis* (Cabinza). Es necesario precisar que estas especies al presentar una amplia distribución, no necesariamente podrían ser consideradas como conspicuas de la zona de estudio, por tanto requieren ser analizadas con mayor detalle para ser priorizadas como especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCP-LML.

### Peces de la zona intermareal rocosa

*Calliclinus geniguttatus* (Tramboyo): se distribuye desde la zona centro sur (V Región) hasta el extremo sur de Chile. Su frecuencia y abundancia son mucho mayores en la zona centro sur con escasos registros en la zona central. Esta especie debería ser considerada como especie indicadora del área de estudio.

*Calliclinus nudiventris* (Tramboyo): se distribuye desde Concepción hacia el sur; sin embargo, sus mayores registros y abundancias se han observado en la región de los canales por lo que debiera considerarse como especie indicadora de la zona de estudio.

### Peces de la zona submareal

*Bathyraja brachiurops* (Raya cola corta): especie de raya bentodemersal que se distribuye desde la IX Región hasta el extremo austral. Su frecuencia y abundancia aumenta hacia el estrecho de Magallanes por lo que debe considerarse como especie indicadora típica del área de estudio.

*Odontesthes regia* (Pejerrey de mar): especie de pejerrey se distribuye desde Piura (5° S), Perú hasta el Archipiélago de los Chonos o Islas Guaitecas, Aysén (46° S), Chile desde la IX Región hasta el extremo austral. Dependiendo de los registros de captura y/o presencia en la zona, es posible considerar a esta especie como indicadora de la zona de estudio.

*Macruronus magellanicus* (Merluza de cola): especie de merluza bentodemersal que se distribuye desde la X Región hasta el extremo austral. Sus mayores abundancias ocurren tanto en la plataforma continental del extremo austral así como en los canales patagónicos, por lo que debe considerarse como especie indicadora típica de la zona de estudio.

*Patagonotothen wiltoni* (Trama de Wilton), *Patagonotothen brevicauda* (Róbalo negro), *Patagonotothen canina* (Trama), *Patagonotothen cornucola* (Pez de piedra), *Patagonotothen longipes* (Trama), *Patagonotothen sima* (Pez de piedra) y *Patagonotothen tessellata* (Robalo de piedra): estas siete especies de nototénidos se distribuyen desde la IX región hasta el extremo austral del continente. Son peces litorales de fondos rocosos y arenosos. Deben considerarse como especies indicadoras típicas del ecosistema costero del AMCP-LML.

#### d) Grupo de especies sésiles

##### Zona intermareal rocosa

*Mazzaella laminarioides* (Luga cuchara o corta): En Chile la distribución geográfica de esta macroalga se extiende a lo largo de la costa, aproximadamente desde los 30°S hasta los 56°S. Su hábitat se restringe a playas rocosas, donde las poblaciones forman largas extensiones. Se ubica en el intermareal medio y bajo, esencialmente en sustratos rocoso, por lo que se exponen al oleaje, en marea alta; y a la desecación, en períodos de marea baja. Puede considerarse como una especie representativa de esa zona, y potencialmente como indicadora del área de estudio.

En general, se ha propuesto que las especies que caracterizan o son indicadoras de un tipo de hábitat corresponden a especies que deben estar sólo en ese tipo de hábitat. Sin embargo, Dufrene & Legendre (1997) distinguen dos situaciones: 1) una especie puede estar presente en un sólo tipo de hábitat o zona geográfica (AMCP-LML) y sólo en algunos sitios (UEM) de esa zona, mientras que otra especie más común puede estar en todos los sitios de esa misma zona. Bajo la perspectiva general del concepto, **ambas especies** deberían tener o asignársele el mismo valor como especie indicadora de esa zona zoogeográfica. Por ejemplo, una especie **indicadora asimétrica**: su presencia no puede ser predicha en todos los sitios de una zona pero claramente contribuye a la especificidad y distinción de esa zona, mientras otra puede ser una **indicadora simétrica**: su presencia contribuye tanto a la especificidad de la zona y además es posible predecir su ocurrencia en todos los sitios de esa zona. Es por esto que Dufrene & Legendre (1997) abogan por incorporar la importancia de la asimetría con el fin de flexibilizar el concepto y análisis para incorporar también el caso de la especie rara. Pero, este enfoque también considera el caso donde una especie se distribuye en todas las zonas y/o UEM, pero con baja ocurrencia en algunas y alta ocurrencia sólo en

una región, en cuyo caso podría no tener valor como especie indicadora Pero, su presencia contribuye a la especificidad de las zonas, al igual que los otros dos tipos de especies indicadoras (raras y comunes dentro de una misma zona).

En ese sentido, varias especies identificadas y/o propuestas en este estudio (Tabla 16) pertenecen al grupo de **indicadores asimétricos**. Aspecto que ha sido poco considerado, ya que en general sólo se valora a las **especies simétricas** como indicadores propiamente tal, y el aporte a la especificidad de las especies raras dentro de una región (pero que pueden ser comunes en otra) lo considera como “ruido” a remover. Ese sesgo es el que trata de incorporar la metodología utilizada en este estudio. En cualquier caso debe tenerse en cuenta que nuestras conclusiones podrían estar influenciadas por el tamaño de la muestra (es decir, sitios muestreados para un determinado grupo taxonómico), pero esta consideración es inherente a cualquier estudio de esta naturaleza.

**Tabla 16.** Listado de especies<sup>(\*)</sup> indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML. <sup>(\*)</sup>El listado de especies corresponde a una propuesta basada en el análisis de estudios previos, muestras e imágenes y/o filmaciones submarinas realizadas en las UEMs. EP= especie propuesta.

Hábitat	Grupo	Especie	Rango de distribución	Especie Indicadora	
Intermareal	Rocoso	Invertebrados	<i>Fissurella picta</i>	35.0°S – 55.0°S	EP
			<i>Nucella crassilabrum</i>	27.0°S – 42.0°S	EP
			<i>Scurria cecilliana</i>	18.0°S – 53.0°S	EP
			<i>Scurria scurra</i>	18.0°S – 55.0°S	EP
			<i>Scurria zebrina</i>	18.0°S – 55.0°S	EP
			<i>Tonicia chilensis</i>	8.0°S – 56.0°S	EP
			<i>Tonicia elegans</i>	8.0°S – 40.0°S	EP
Submareal	Rocoso	Invertebrados	<i>Crepipatella dilatata</i>	34.0°S – 55.0°S	EP
	Arenoso	Invertebrados	<i>Gliceridae</i>	19.3°S – 55.1°S	EP
			<i>Excirolana hirsuticauda</i>	27.0°S – 43.0°S	EP
Intermareal	Rocoso	Peces	<i>Bathyraja brachiurops</i>	38.0°S – 54.0°S	EP
			<i>Austromeniidae nigricans</i>	38.0°S – 56.0°S	EP
			<i>Macruronus magellanicus</i>	40.0°S – 56.0°S	EP
			<i>Merluccius australis</i>	36.0°S - 56.0°S	EP
			<i>Dissostichus eleginoides</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Patagonotothen wiltoni</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Patagonotothen brevicauda</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Patagonotothen canina</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Patagonotothen cornucola</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Patagonotothen longipes</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Patagonotothen sima</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Patagonotothen tessellata</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
			<i>Hippoglossina mystacium</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP
<i>Paralichthys patagonicus</i>	38.0 °S – 56.0 °S	EP			

### 3.3. Objetivo Específico N° 3

*“Diseñar de manera participativa un plan de monitoreo periódico de las especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del área protegida, incluyendo un registro de recolección y desembarque de aquellas que revisten interés económico, como algas pardas provenientes del AMCP – LML”.*

#### Metodología

De acuerdo al presente objetivo, la búsqueda de especies indicadoras de la salud del ecosistema para la actividad extractiva de algas pardas tiene como finalidad describir su situación actual y evaluar las tendencias con relación a los objetivos del desarrollo sostenible.

Se realizó una recopilación y revisión bibliográfica orientada a clarificar conceptos y definir orientaciones para la utilización del modelo conceptual DPSIR (Fig. 21). Este enfoque metodológico permitió planificar y llevar a cabo las reuniones y talleres orientados a la generación del modelo conceptual DPSIR, desde una mirada sistémica de la actividad extractiva. De esta forma, el plan de monitoreo de las especies indicadoras como la recolección de datos en relación a la recolección y desembarque de macroalgas pardas de importancia económica; se abordará mediante el marco conceptual DPSIR, donde tanto usuarios como servicios públicos, mediante la identificación de especies indicadoras, podrán describir su situación actual y evaluar las tendencias con relación a los objetivos del desarrollo sostenible, de acuerdo a sus múltiples dimensiones (Rojas *et al*, 2013; Fig. 22).

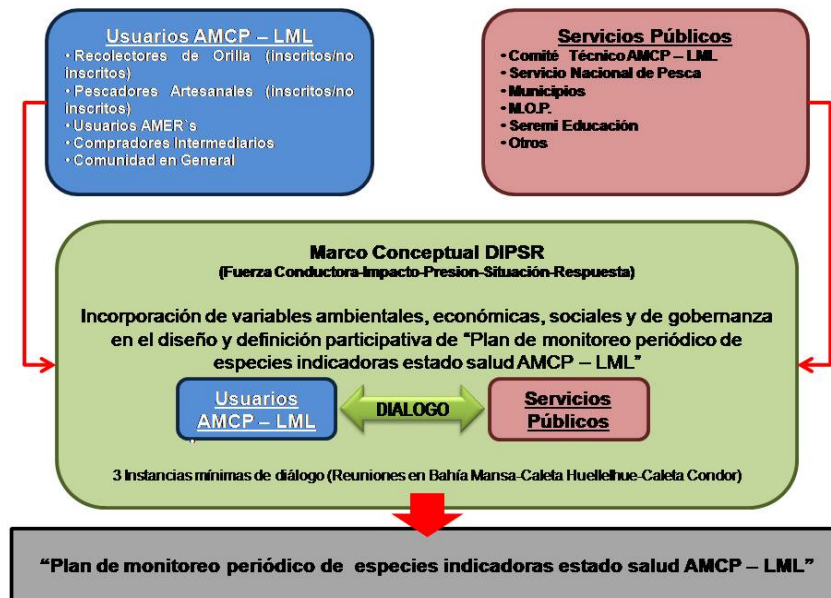


Figura 21.- Modelo conceptual DPSIR para la elaboración de un plan participativo de monitoreo de especies y actividad extractiva de algas pardas en área de estudio AMCP-LML.

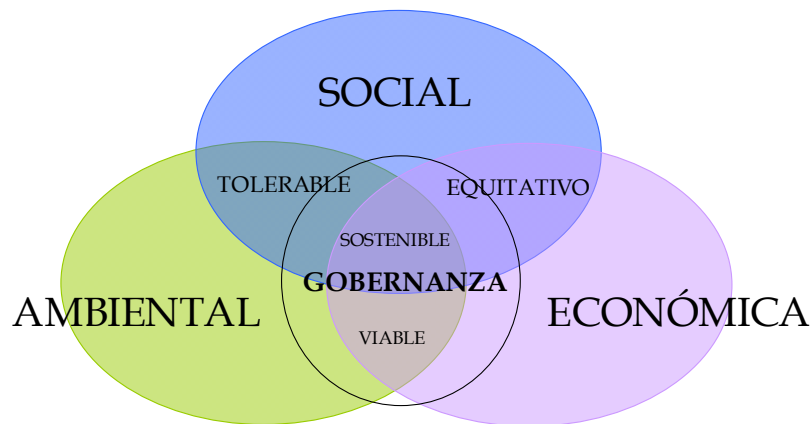


Figura 22. Dimensiones de la sostenibilidad.

## Resultados

*“Diseñar de manera participativa un plan de monitoreo periódico de las especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del área protegida, incluyendo un registro de recolección y desembarque de aquellas que revisten interés económico, como algas pardas provenientes del AMCP – LML”.*

### Análisis del desembarque oficial reportado para la zona de estudio

Con el objetivo de recabar mayores antecedentes respecto del estado de la salud del ecosistema costero del AMCP-LML, y particularmente de aquellas zonas o UEM donde se desarrolla el levantamiento de información, se consideró oportuno incluir en este reporte un análisis de las estadísticas de desembarque de recursos hidrobiológicos para la zona de estudio. Esta información puede proporcionar importantes antecedentes respecto de especies que, reconociéndoles un rol estructurador de ecosistemas submareales de fondos duros, como los que dominan el área de estudio, experimentan presión extractiva dado el valor comercial que estos mismos constituyen, pudiendo poner en riesgo la salud del ecosistema.

En ese sentido, un insumo para este análisis fueron las estadísticas de desembarque oficial reportadas por Sernapesca para Bahía Mansa entre el período 2000 - 2013 (Fig. 23). Si bien este punto de desembarque no refleja en forma exclusiva actividad extractiva dentro del AMCPMU-LML, ya que las estadísticas no reportan el lugar de origen o procedencia exacta de los recursos obtenidos por los agentes extractores dentro del área de estudio, si son un buen indicador de las especies que son objeto de extracción dentro del área, de la cual el AMCPMU-LML no se excluye.

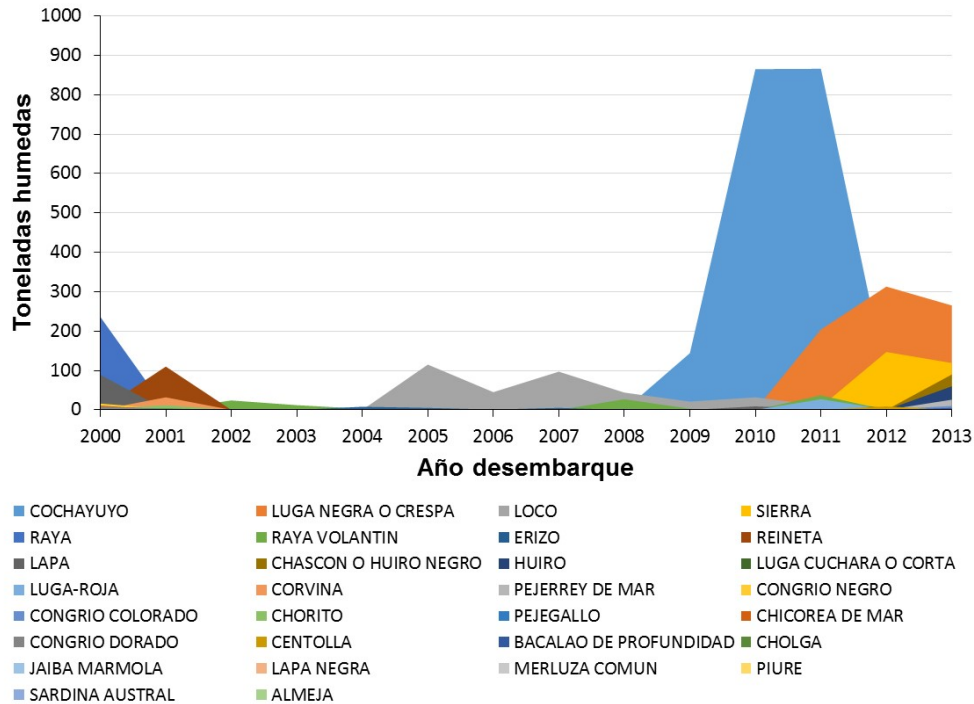


Figura 23. Recursos hidrobiológicos extraídos durante el periodo 2000-2013 desde zonas aledañas al área de estudio (AMCP\_LML) y desembarcados en Bahía Mansa. Fuente: Sernapesca.

El recurso con mayor volumen desembarcado dentro de la serie de tiempo analizada es el "cochayuyo" (*Durvillaea antarctica*) con 865 y 866 toneladas para el periodo 2010-2011 (Fig. 23), y que en total acumuló 1968 toneladas húmedas (Tabla 17). Los desembarques de este recurso se reportan sólo desde el año 2009 con 144 toneladas húmedas. Entre 2010 y 2011 se reportan los mayores volúmenes desembarcados para este recurso, con 865 y 866 toneladas húmedas respectivamente, disminuyendo significativamente en 2012 y 2013, con 80 y 13 toneladas húmedas respectivamente (Tabla 17).

El segundo recurso en importancia respecto del volumen desembarcado es "luga negra" (*Sarcothalia crispata*), que en total acumuló 786 toneladas húmedas. Al igual que cochayuyo, luga negra también es reportada dentro de la serie de tiempo analizada sólo entre 2009 y 2013. El reporte de desembarque de luga negra en 2009 es muy bajo, sólo alcanzando las 9 toneladas húmedas, sin embargo, entre 2011 y 2013 los desembarques reportados fluctúan entre 200 y 300 toneladas húmedas (Tabla 17).

**Tabla 17.** Registro de especies desembarcadas durante el periodo 2000 - 2013 en Bahía Mansa. Fuente: Sernapesca.

AÑO	ALGAS						PECES											MOLUSCOS					CRUSTACEOS		OTROS							
	COCHAYUYO	LUGA NEGRA O CRESPA	CHASCON O HUIRO NEGRO	HUIRO	LUGA CUCHARA O CORTA	LUGA-ROJA	CHICOREA DE MAR	SIERRA	RAYA	RAYA VOLANTIN	REINETA	CORVINA	PEJERREY DE MAR	CONGRIO NEGRO	CONGRIO COLORADO	PEJEGALLO	CONGRIO DORADO	BACALAO DE PROFUNDIDAD	MERLUZA COMÚN	SARDINA AUSTRAL	LOCO	LAPA	LAPA NEGRA	CHORITO	CHOLGA	ALMEJA	CENTOLLA	JAIBA MARMOLA	ERIZO	PIURE		
2000							11	236						16	1	8	9					36	89		2						73	
2001								3		110	32		3	2	3	1								12	4						10	
2002									24																						1	
2003									12																							
2004									3																						8	
2005									4																						5	
2006																					115										1	
2007								2													45										5	
2008								2	27					3	1						97											
2009	144	4							3												44											
2010	865							1													21											
2011	866	204			18	27		8	37		2				1						32	9						2	2	2	2	
2012	80	313			5	1		147						1							11		1		1	1	9			5		
2013	13	265	90	60	14	7		119	36			26		10			5	2			6		1						10			
<b>Total general</b>	<b>1968</b>	<b>782</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>275</b>	<b>239</b>	<b>146</b>	<b>110</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>382</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>118</b>	<b>2</b>		



El tercer recurso en importancia, respecto del volumen desembarcado es el "loco" (*Concholepas concholepas*), con un total de 318 toneladas húmedas totales dentro de la serie de tiempo analizada. Este recurso, a diferencia de las algas, es reportado de manera periódica dentro de la serie de tiempo analizada, a excepción de los años 2001 a 2004, donde no se reporta desembarque. El máximo volumen desembarcado se registra el 2007, con 97 toneladas húmedas, a partir de ese momento el desembarque de este recurso disminuye año a año, hasta alcanzar un mínimo de 6 toneladas húmedas en 2013 (Tabla 17).

Otros recursos con volúmenes desembarcados menores a 300 toneladas húmedas dentro de la serie de tiempo analizada son la "sierra", "raya", "raya volantín", "erizo", "reineta" y "lapas". Recursos con desembarques reportados menores a las 100 toneladas húmedas son el "huir negro", "huir macro", "luga cuchara", "luga roja", "corvina", "pejerrey de mar", "congrío negro", "congrío colorado", "chorito", "pejegallo" y "chicorea de mar". Otros recursos presentes en este listado son más bien incidentales dentro del período analizado (Tabla 17).

#### Listado especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCPMU – LML consensuado con los pescadores artesanales de Bahía Mansa.

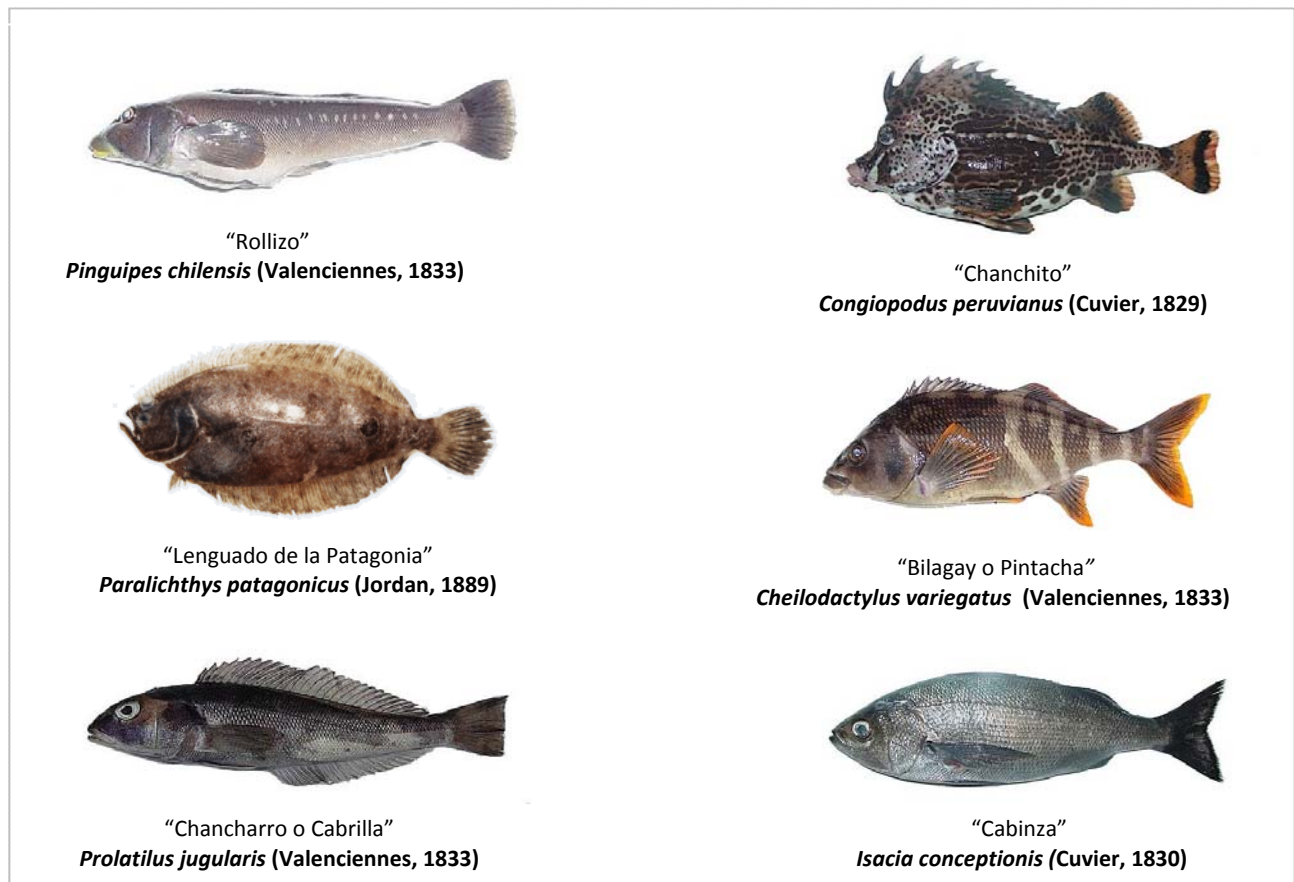
En reunión-taller sostenida el 16 de Marzo de 2015, en las dependencias del Centro Comunitario de Rehabilitación (CCR) con pescadores artesanales (agrupados en cinco sindicatos de Bahía Mansa; ver Anexo 1), cuyo objetivo fue el de presentar a la comunidad el estado de avance y resultados preliminares alcanzados hasta la fecha en el proyecto.

En la oportunidad se dio a conocer un listado de especies con el potencial de transformarse en indicadoras del estado de conservación del ecosistema costero asociado al AMCP-LML (Tabla 16). Una vez conocidas por los asistentes las diferentes especies de invertebrados y vertebrados presentes en la zona de estudio, se procedió a realizar la consulta a los pescadores sobre la real factibilidad de considerar a todas las especies propuestas como indicadoras.

El resultado de la consulta reveló que todos los asistentes coincidieron en elegir del listado propuesto, a cinco (5) peces costeros como especies indicadoras de la salud del AMCP-LML (Tabla 18). La elección de los asistentes se fundamentó en la abundancia histórica que estas especies de peces han presentado en la zona de estudio. Los esquemas de cada especie elegida como indicadora se presentan en la figura 24. Es indudable que en el plan de monitoreo propuesto, no sólo los peces serán considerados como especies indicadoras, sino que además serán incluidas aquellas especies de macroalgas (Huir palo y Cochayuyo) que son de importancia comercial para los pescadores de la zona, las cuales además están sujetas a un régimen de explotación permanente.

**Tabla 18.** Listado de especies<sup>(\*)</sup> indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP\_LML.  
<sup>(\*)</sup>El listado de especies es el resultado de la consulta realizada a los pescadores artesanales de Bahía Mansa. EI= especie indicadora.

Hábitat	Grupo	Especie	Especie Indicadora	
Intermareal	Rocoso	Peces	<i>Pinguipes chilensis</i> (Rollizo)	EI
			<i>Congiopodus peruvianus</i> (Chanchito)	EI
			<i>Paralichthys patagonicus</i> (Lenguado de la Patagonia)	EI
			<i>Cheilodactylus variegatus</i> (Bilagay o Pintacha)	EI
			<i>Sebastes capensis</i> (Chancharro o Cabrilla)	EI
			<i>Isacia conceptionis</i> (Cabinza)	EI



**Figura 24.** Esquema de los peces costeros elegidos como especies indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML.

El plan de monitoreo periódico (PMP) propuesto en este apartado para evaluar el estado de salud y/o condición del ecosistema costero del AMCP-LML, considera en un periodo anual de 4 a 5 visitas a la zona de estudio, particularmente aquellas cercanas a las UEMs. Durante cada visita a la zona se deberá levantar información ya sea a través de filmaciones submarinas y/o censos visuales de las especies de peces definidas como indicadores, así mismo para el caso del monitoreo de las macroalgas (intermareales y submareales) se debe registrar el área de extracción, peso y longitud de la fronda.

Las actividades de monitoreo deben ser realizadas durante los meses de primavera y verano, puesto que la zona de estudio presenta algunas ventanas con buenas condiciones climatológicas durante estos periodos, lo cuales además coinciden con la temporada de extracción de estos recursos (Tabla 19). Respetar la periodicidad de los monitoreos, y obtener un reporte detallado de los desembarques de algas para la zona, permitirá acercarnos cada vez más a los objetivos de conservación que se busca alcanzar a través de este plan de monitoreo.

<b>PLAN DE MONITOREO DE LAS ESPECIES INDICADORAS EN AMCP-LML</b>												
Especies/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Peces</b>												
<i>Pinguipes chilensis</i> (Rollizo)	X	X									X	X
<i>Congiopodus peruvianus</i> (Chanchito)	X	X									X	X
<i>Paralichthys patagonicus</i> (Lenguado de la Patagonia)	X	X									X	X
<i>Cheilodactylus variegatus</i> (Bilagay o Pintacha)	X	X									X	X
<i>Sebastes capensis</i> (Chancharro o Cabrilla)	X	X									X	X
<i>Isacia conceptionis</i> (Cabinza)	X	X									X	X
<b>Macroalgas</b>												
<i>Lessonia trabeculata</i> (Huiro palo)	X	X								X	X	X
<i>Durvillaea antarctica</i> (Cochayuyo)	X	X								X	X	X

**Tabla 19.** Plan anual de monitoreo de especies indicadoras del estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML.

### **3.4. Objetivo Específico N° 4**

*“Implementar a nivel piloto el plan de monitoreo de las especies indicadoras de la salud del ecosistema y el registro de recolección y desembarque de alga parda proveniente del AMCP – LML, y estimar su costo de implementación”.*

#### **Metodología**

En base a los resultados obtenidos durante el desarrollo de los objetivos específicos 1, 2 y 3, se implementó a nivel piloto un plan de monitoreo de las especies indicadoras de la salud del ecosistema junto con el registro de recolección y desembarque de algas pardas proveniente del AMCP–LML, estimando su costo de implementación.

Como mínimo, el plan de monitoreo dentro del área de estudio debe considerar una frecuencia estacional de muestreos, a fin de incorporar variables temporales que pudieran estar determinando alteraciones en la biodiversidad de los objetos de conservación dentro del AMCP–LML, principalmente las algas pardas y su fauna asociada (dentro de los discos, entre los discos, en el dosel). Por otro lado, muestreos con una frecuencia estacional también podrían mostrar cambios en la abundancia o diversidad dentro del listado de especies indicadoras del estado de salud del ecosistema, por lo tanto, dependiendo de la época de muestreo podría llegarse a la conclusión que las especies indicadoras pudieran ser diferentes. En una mirada de más largo aliento, suponiendo que se han realizado o se realizarán muestreos estacionales que permitieran disponer de una serie de tiempo con datos de muchos años, eventualmente incluso se podrían detectar cambios en el tipo de especies indicadoras.

En función de los antecedentes previamente aportados, y dadas las condiciones acotadas de tiempo y disponibilidad de recursos disponibles para este estudio, para el cumplimiento de este objetivo se propone un plan piloto de monitoreo de especies indicadoras y recolección de datos de desembarque que considere actividades mínimas indicadas en la tabla 20, en una estación del año dentro del período de ejecución de este proyecto. Dependiendo de la fecha de inicio en la ejecución de este proyecto, y del tiempo de desarrollo de la campaña de terreno asociada al desarrollo de los objetivos específicos No. 1 y 2, se estima que este muestreo piloto podría ser desarrollado en la estación de primavera de 2014.

**Tabla 20.** Actividades mínimas a considerar en plan piloto de monitoreo de especies indicadoras de la salud del ecosistema y registro de recolección y desembarque de alga parda proveniente del AMCP-LML.

Actividades	Período del año			
	Primavera 2014	Verano 2015	Otoño 2015	Invierno 2015
Caracterización poblacional de praderas de algas pardas dentro del AMCP – LML (estructura de tallas, densidad biomasa).	✓	✓	✓	✓
Caracterización de la biodiversidad de macroinvertebrados dentro de los discos de fijación en praderas algas pardas del AMCP – LML.	✓	✓	✓	✓
Caracterización de la biodiversidad de macroinvertebrados entre los discos de fijación en praderas algas pardas del AMCP – LML.	✓	✓	✓	✓
Caracterización de la biodiversidad de peces asociados al dosel en praderas algas pardas del AMCP – LML.	✓	✓	✓	✓
Determinación de variables ambientales asociadas a la biodiversidad de macroinvertebrados y peces en praderas de algas pardas	✓	✓	✓	✓
Validación temporal de listado de especies indicadoras del estado de salud del ecosistema.	✓	✓	✓	✓
Recolección de información relativa a volúmenes de recolección y/o desembarque de algas pardas en el área de estudio.	✓	✓	✓	✓
Recolección de información relativa a variaciones en el esfuerzo pesquero sobre praderas de algas pardas en el área de estudio	✓	✓	✓	✓

## Resultados

*“Implementar a nivel piloto el plan de monitoreo de las especies indicadoras de la salud del ecosistema y el registro de recolección y desembarque de alga parda proveniente del AMCP – LML, y estimar su costo de implementación”.*

Basado en antecedentes proporcionados por diferentes pescadores artesanales de Bahía Mansa, se ha logrado realizar una estimación aproximada de los costos necesarios para implementar a nivel piloto un plan de monitoreo de las especies indicadoras de la salud del ecosistema y el registro de recolección y desembarque de alga parda proveniente del AMCP – LML (Tabla 21).

Los costos asociados al monitoreo de los peces en las UEMs presentes en el AMCP-LML, se desglosan en una serie de actividades que deberán ser realizadas por los propios pescadores de la zona y/u otras instituciones. Las actividades a realizar en cada UEM contemplan la utilización de una embarcación para el traslado de equipos a la zona, así mismo está contemplado en los costos, la participación de un buzo que tendrá la responsabilidad de realizar los censos visuales de peces así como las filmaciones submarinas. Para el caso de las evaluaciones de las praderas de macroalgas, la mayoría de las actividades asociadas tendrían similares costos, salvo por algunas actividades específicas que requieren la contratación de profesionales, responsables de realizar la caracterización poblacional de las praderas, así como la caracterización de la biodiversidad de macroinvertebrados asociados los discos de fijaciones de las macroalgas.

**Tabla 21.** Costo anual para la implementación de un plan piloto de monitoreo de especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del AMCP-LML.

<b>COSTO ANUAL DE PLAN DE MONITOREO DE LAS ESPECIES INDICADORAS EN AMCP-LML</b>													
Actividades/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Costo (M\$)
<b>PECES</b>													
Censos visuales	X	X									X	X	10.000
Filmaciones submarinas	X	X									X	X	
Análisis registro fotográfico	X	X									X	X	
Evaluación de las comunidades de peces presente en las UEMs mediante el uso de índices de similitud.	X	X									X	X	
<b>MACROALGAS</b>													
Caracterización poblacional de praderas de algas pardas dentro del AMCP – LML (estructura de tallas, densidad biomasa).	X	X				X	X				X	X	20.000
Caracterización de la biodiversidad de macroinvertebrados dentro de los discos de fijación en praderas algas pardas del AMCP – LML.	X	X				X	X				X	X	
Caracterización de la biodiversidad de macroinvertebrados entre los discos de fijación en praderas algas pardas del AMCP – LML.	X	X				X	X				X	X	
Caracterización de la biodiversidad de peces asociados al dosel en praderas algas pardas del AMCP – LML.	X	X				X	X				X	X	
Determinación de variables ambientales asociadas a la biodiversidad de macroinvertebrados y peces en praderas de algas pardas	X	X				X	X				X	X	
Validación temporal de listado de especies indicadoras del estado de salud del ecosistema.	X	X				X	X				X	X	
Recolección de información relativa a volúmenes de recolección y/o desembarque de algas pardas en el área de estudio.	X	X				X	X				X	X	
Recolección de información relativa a variaciones en el esfuerzo pesquero sobre praderas de algas pardas en el área de estudio	X	X				X	X				X	X	
<b>Total costo implementación (M\$)</b>													<b>30.000</b>

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

---

Las actividades desarrolladas en el marco del objetivo específico 1 han apuntado básicamente a identificar y caracterizar poblacionalmente praderas de los recursos cochayuyo, huiro negro, huiro palo y huiro macro dentro del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Lafken Mapu Lahual (AMCPMU-LML). Para efectos comparativos, fueron definidas tres “Unidades Espaciales de Muestreo” (UEMs), en donde se han realizado con más profundidad caracterizaciones poblacionales de cochayuyo y huiro negro en las UEM 1, 2 y 3.

En todas las UEM caracterizadas, los recursos cochayuyo y huiro negro coexisten dentro de la franja intermareal. En la UEM 1, el recurso cochayuyo tiene una densidad promedio de 8,28 individuos por metro cuadrado (ind. m<sup>-2</sup>), En la UEM 2, el recurso cochayuyo es el que domina la ocupación del sustrato rocoso, mostrando una densidad promedio de 12,6 ind. m<sup>-2</sup>, cifra muy superior a la observada en la UEM 3 con 2,2 ind. m<sup>-2</sup>. La mayor densidad de cochayuyo en la UEM 2 está explicada por una gran presencia de ejemplares de tallas pequeñas (entre 0-3 cm de diámetro de disco), condición que es evidencia de un exitoso proceso reproductivo y de reclutamiento. Otro antecedente que podría soportar esta hipótesis es que en la UEM 2 se observan más plantas de tallas mayores (24 plantas sobre 15 cm de diámetro), en comparación a las otras UEM, donde sólo se observan 9 plantas mayores a 15 cm de diámetro en la pradera muestreada. Esta diferencia en el número de plantas mayores a 15 cm de diámetro entre UEM representa en definitiva una mayor proporción de ejemplares que aportarán con cigotos (y así nuevos reclutas esporofitos) al sustrato que colonizan (Collantes, 2002).

Para el recurso huiro negro, la situación es inversa a la observada para cochayuyo en relación a su densidad entre las UEM caracterizadas. El recurso huiro negro muestra en la UEM 1 la mayor densidad dentro del área de estudio, con 11,95 individuos por metro cuadrado, al que es mayor a las densidades observadas en las otras UEM. Es posible inferir a partir de la estructura de talla de las praderas caracterizadas en las UEM una mayor proporción de nuevas plantas reclutadas en la UEM 1 en comparación a la UEM 2 ó 3, lo que podría hacer suponer mejores eventos reproductivos.

El recurso huiro macro, aparece escasamente representado tanto en las UEM 2 y 3, con 0,12 y 1,15 ind. m<sup>-2</sup>, respectivamente. Esta situación se explica ya que este recurso se distribuye principalmente en ambientes submareales y no intermareales. La presencia de este recurso, si bien baja en ambas UEM caracterizadas, podría explicarse por la baja marea observada al momento de realizar la caracterización, lo que se sumó a una condición particularmente favorable de marejadas de muy baja altura.

La biomasa de los recursos caracterizados en todas las UEM está directamente determinada por la densidad de plantas observada. Bajo este principio, la mayor biomasa promedio observada para el recurso cochayuyo en la UEM 2 (12,47 kg m<sup>-2</sup>) en comparación a la UEM 1 (6,48) y UEM 3 (5,11 kg m<sup>-2</sup>) se explica por la mayor densidad de individuos observada. Para el recurso huiro negro, al



contrario, se observa una mayor biomasa promedio en la UEM 1 (14,9 kg m<sup>-2</sup>) en comparación a la UEM 2 (4,67 kg m<sup>-2</sup>) ó 3 (4,67 kg m<sup>-2</sup>).

En el marco de ejecución del proyecto FIP 2013-14 EVALUACION DE BOSQUES DE MACROALGAS PARDAS EN LA X REGIÓN Y FORMULACIÓN DE BASES PARA SU MANEJO Y EXPLOTACIÓN SUSTENTABLE, se han evaluado dos praderas de cochayuyo aledañas al territorio que abarca el AMCPMU-LML: Caleta Manzano por el norte (40°29'00,19"S; 73°45'00,90"W) y Llico por el Sur (41°17'48,08"S; 73°50'52,73"W). Estas praderas muestran, para el período de primavera 2014 – verano 2015, una biomasa promedio por metro cuadrado superior a la registrada en las UEM caracterizadas para el mismo período en el marco de ejecución del presente estudio. En el caso de Caleta Manzano, la biomasa promedio fue de 22,76 kg m<sup>-2</sup>, mientras que para la pradera de Llico esa variable registró un valor de 16,06 kg m<sup>-2</sup>. Esta condición es inesperada, ya que las praderas de cochayuyo ubicadas en Caleta Manzano y Llico, si bien están dentro de áreas de manejo, son más fácil acceso y además se constatan faenas de extracción de este recurso, sobre todo en época estival, por pescadores artesanales organizados en Sindicatos, Agrupaciones Indígenas o agentes extractores no regularizados. En las praderas de Caleta Manzano y Llico se constató una mayor proporción de plantas de cochayuyo mayores a 15 cm de diámetro de disco, en comparación a las praderas del mismo recurso caracterizadas en las UEM1, 2 y 3. Este hecho podría explicar los mayores valores de biomasa promedio observados fuera del AMCPMU-LML. Sin embargo, en el plano de ejecución de este estudio, y en particular, en lo referido al objetivo específico referido a "Diseñar de manera participativa un plan de monitoreo periódico de las especies indicadoras de la salud del ecosistema costero del área protegida, incluyendo un registro de recolección y desembarque de aquellas que revisten interés económico, como algas pardas provenientes del AMCPMU – LML", podría suponerse también que la franja intermareal que alberga estos recursos algales dentro del AMCPMU, especialmente cochayuyo, carecen de un sistema de monitoreo y fiscalización efectiva sobre los agentes extractores que operan sobre este recurso, determinando que en la evaluación realizada se hayan observado valores de biomasa promedio menores a zonas aledañas. Una tercera hipótesis podría estar dada por condiciones de sustrato, nutrientes o luminosidad más favorables para el crecimiento y/o reproducción de cochayuyo fuera del AMCPMU, la que debería ser validada a través de un diseño experimental de más largo plazo, cuestión que esta fuera del alcance del presente estudio.

El análisis de la fauna asociada a los discos de adhesión de algas pardas en el área de estudio mostró una baja presencia de macroinvertebrados comparado con estudios realizados para algas pardas en el norte del país (Vásquez & Santelices, 1984). En este estudio los macroinvertebrados que habitan los discos de cochayuyo presentan un gradiente latitudinal, que probablemente este asociado con lo dificultoso del acceso al AMCP-LML en época invernal, y por lo distancia que existe entre un puerto de desembarque (Bahía Mansa), y el otro más próximo, situación que limitaría las operaciones de extracción de algas al sur de Caleta Huellelhue.

Respecto de la búsqueda y priorización de especies indicadoras del estado de salud del ecosistema del AMCP-LML, se ha logrado contar con una primera lista de especies indicadoras, no obstante, el

lograr establecer *a priori* un plan de monitoreo con algunas especies, particularmente con aquellas del grupos de invertebrados, podría resultar complejo y difícil de implementar.

En ese sentido, es probable que el grupo de los peces y algunos invertebrados, como por ejemplo, el recurso Loco y Lapa, puedan aportar mayor evidencia en el tiempo respecto de la evolución de un ecosistema marino costero que se vea enfrentado a una permanente presión antrópica. Para el caso de los peces, la lista de especies indicadoras del estado de salud del ecosistema del AMCP-LML incluye una especie de raya (*Bathyraja brachiurops*), la que eventualmente podría resultar como aquella que es capturada por los pescadores artesanales de la zona, por tanto, de lograr establecer si la especie explotada corresponde a la misma del listado (*Bathyraja brachiurops*), sería necesario priorizarla considerando su rol de especie conspicua para la zona, así como por la importancia que reviste para los pescadores artesanales del sector.

Luego de la reunión-taller sostenida (lunes 16 de Marzo de 2015) con los pescadores artesanales de Bahía Mansa (Anexo 1) se logró consensuar un listado de especies de peces costeros (5 especies), apartir del listado propuesto (Tabla 16). El contar con un grupo de especies que puedan aportar información sobre el estado de salud del ecosistema costero del AMCP-LML, a nuestro juicio, constituye un tremendo avance, debido a que los propios usuarios de esta Área Marina Costera Protegida desde ahora cuentan con un instrumento que les permitirá evaluar de manera indirecta los efectos ecológicos y/o stress ambiental que se generan como consecuencia de la sobre explotación de algunas praderas de macroalgas presentes en la zona de estudio. La presencia de estos peces en la zona se vería amenazada, debido a que estos individuos por su comportamiento encuentran en las praderas y/o bosques submarinos un ambiente propicio para el refugio, alimentación y tareas reproductivas. Por tanto, una disminución en la abundancia de estos peces debiese ser considerada como un primer indicador que podría alertarnos tempranamente, sobre los efectos que se estarían generando por una pérdida de biodiversidad, asociada con la extracción de macroalgas.

Es probable que en futuras investigaciones, destinadas a la búsqueda de especies indicadoras del estado de salud de un ecosistema costero, sea necesario cambiar el foco de atención, particularmente, centrar la búsqueda en aquellas especies que normalmente en una condición de bajo stress ambiental muestran bajos niveles de abundancia y/o diversidad, y que frente a un cambio brusco de esta condición, vale decir, bajo a una situación de stress ambiental de origen antrópico se evidencie un incremento en su abundancia y/o distribución espacial. Esta situación, por lo general es atribuida a una liberación de recursos (*i.e.* espacio, alimento, entre otros) generada por la remoción de especies estructuradoras de hábitat (*i.e.* macroalgas), y que son utilizados rápidamente por algunas especies oportunistas que en una condición normal son obligadas a mantener un crecimiento y/o distribución poblacional limitada.

Los antecedentes registrados durante el periodo de monitoreo y levantamiento de información en las UEM, podrían mostrar la existencia de un desbalance comunitario, probablemente por efecto de la sobreexplotación de recursos de importancia comercial. En ese sentido, creemos que es cada vez más necesario conocer el estado de conservación del ecosistema costero del AMCP-LML, a través de un monitoreo anual (intensivo y extensivo) de las praderas inter y submareales de macroalgas,

as3 como mediante el uso de especies indicadoras (presencia y/o diversidad) de la salud del ecosistema (peces y/o invertebrados bent3nicas).

Considerando los antecedentes recabados durante el periodo de esta investigaci3n, creemos que es prioritario que en el corto plazo se materialice e implemente un Plan de Monitoreo de Objetos de Conservaci3n en el AMCP-LML, ello con la finalidad de mantener informada a la comunidad y autoridades competentes sobre el estado de conservaci3n del ecosistema costero y de las praderas de macroalgas de la zona, en particular. El esfuerzo realizado a trav3s de un Plan de Monitoreo permitir3 evaluar la factibilidad de realizar nuevos estudios orientados a generar planes de manejo y/o restauraci3n de praderas de algas pardas mediante la repoblaci3n. Se espera que este tipo de medidas y/o acciones contribuyan a revertir los efectos acumulativos de una sostenida y poco regulada intervenci3n antr3pica en el 3rea.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Antezana R., F. Rivero & A. González. 2006. Indicadores biológicos de la calidad de agua. Tesis programa de Maestría en Ingeniería Ambiental. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Collantes G., A. Merino & V. Lagos. 2002. Fenología de la gametogénesis, madurez de conceptáculos, fertilidad y embriogénesis en *Durvillaea antarctica* (Chamisso) Hariot (Phaeophyta, Durvillaeales). Revista de Biología Marina y Oceanografía (37) 1:83-112.
- Delgado, C., R. Álvarez, A. Pfeifer & W. Steffen. 2007. Evaluación de la biodiversidad estuarina asociada a los ambientes bentónicos de los estuarios Huelleshue y Cholguago, presentes en el Área Marina Protegida Lafken Mapu-Lahual. Financiado por PNUD y proyecto GEF-Marino.
- Dufrene, M. and P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs 67:345-366.
- Jara, F. 2002. Protection of marine area in the coast of Osorno, Southern Chile: its relevance for southeastern pacific biodiversity conservation. FINAL REPORT. CONAMA/PNUD, Puerto Montt, 77 pp.
- Lancelotti, D & J.A Vasquez. 2000. Biodiversidad de macroinvertebrados submareales de la costa chilena: patrones zoogeográficos. Revista Chilena de Historia Natural 73: 99129.
- Molinet, C., P. Díaz. M. Díaz. J. Codjambassis, A. Arévalo. M. Guzmán. G. Audicio & R. Rivas. 2009. Estudio levantamiento y diagnóstico bentónico en el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Lafken Mapu Lahual, Región de Los Lagos. Universidad Austral de Chile, Puerto Montt. 62 pp.
- Moreno C, (2001). Community patterns generated by human harvesting on Chilean shores: a review. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 11, 19 - 30.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. Conservation Biology Vol. 4, N° 4, pp 355-364.
- Pearson, D.L. & F. Casella. 1992. World-wide Species Richness Patterns of Tiger Beetles (Coleoptera: Cicindelidae): Indicator Taxon for Biodiversity and Conservation Studies. Conservation Biology Vol. 6, N° 3, pp. 376-390.
- Pettijohn, F.L. 1963. Rocas Sedimentarias. Ediciones Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 178 pp.

- Polanía J. 2010. Indicadores biológicos para el monitoreo de puertos en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente* 13(3):75-86.
- Ramírez, M.E. 2006. Algas marinas bentónicas. Extracto del Libro "Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos"; Capítulo N°2.
- Rodríguez, J.P., D.L. Pearson & R. Barrera R. 1998. A test for Adequacy of Bioindicator Taxa: Are Tiger Beetles (Coleoptera: Cicindelidae) Appropriate Indicators for Monitoring the Degradation of Tropical Forests in Venezuela? *Biological Conservation* Vol. 83, N° 1, pp. 69-76.
- Rivas, R. 2010. Diversidad y distribución de especies bentónicas por tipos de hábitats presentes en el ecosistema del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Lafken Mapu Lahual, en la comuna de Río Negro, Región de los Lagos. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt. 63 pp.
- Spiegel, M. 1991. *Estadística*. McGraw-Hill, 2da Edición, España; 556 pp.
- Vásquez, J.A & B. Santelices. 1984. "Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57:131-154.
- Vasquez, J.A. 1990. Manejo hueros y su impacto ecológico. *Chile Pesquero* 59: 25-27.
- Vásquez, J., E. Fonck & M. Veja. 2001. Comunidades submareales rocosas dominadas por macroalgas en el norte de Chile: diversidad, abundancia y variabilidad temporal. En: *Sustentabilidad de la biodiversidad. Un problema actual, bases científico-técnicas, teorizaciones y perspectivas*. K. Alveal & T. Antezana (eds.): 351-366. Universidad de Concepción-Concepción.
- Vásquez, J., D. Véliz & L. Pardo. 2001. Vida bajo las grandes algas pardas. En: K. Alveal y T. Antezana, (Eds.), *Sustentabilidad de la Biodiversidad. Un problema actual, bases científico-técnicas, teorizaciones y perspectivas*. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción (CHILE): 293-607.
- Vásquez, J & J. Vega. 2005. "Macroinvertebrados asociados a discos adhesivos de comunidades discretas como indicadores de perturbaciones locales y de gran escala". En: Eugenio Figueroa (ed.), *Biodiversidad Marina: Variación, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?* pp. 429-445.



# A N E X O

---

Lista asistencia y fotos  
reunión-taller en bahía Mansa y Río Negro





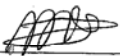






LISTA DE ASISTENCIA  
REUNIÓN PROYECTO "DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UN PLAN DE MONITOREO DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN DEL  
AMCP LAFKEN MAPU LAHUAL"

BAHÍA MANSA, 16 DE MARZO DE 2015

NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Ximena Uildes	Municipalidad San Juan	8736 5082	bioxime@gmail.com	
Ruben Parlapichu	Presidente Sindicato N° 5 Bahía	78756874		
HERBERTO VARGAS	Buzo	79003367		
Marcelo Antillanca	the nature conservancy	65M3516	MANTILANCA@tnc.org	
Lyle Owen	the nature conservancy	76681230	lowan@tnc.org	
ROBINSON PEREZ	PESCADOR Y RECOLECTOR.	94718698		
Fidemia Borrero	IFOP	62189151		
Paul Purnanco A.	Buzo Básico	87453827	humberto.purnanco@gmail.com	
Sergio Salinas	Buzo	93143049		
Mauricio Lillo	SIND. N° 2	94148402		
Carmin Vargas	SIND. P N° 2 PESCADOR BAHIA M.	87265894		
Carlos Marducha	SIND N° 1			
Luis Flanipo	Buzo 1 LIN	98987636		
F. Loniente V	Buzo LIN 1			
Miguel Uancaman	Pescador CIV 1	82054869		
Edith Nurgian P.	recolector de oella SIND. NENEN LAFKEN.	66833438		
NORNO KISTON	STI HUELLELHU	99344239		
Jose Loniente	S. N. 1	8231119-k		

Rubio González	10448873-6			
Fermín Prados P.	92.1240.856			
Leti Mancilla				X
Marcia Jerez	9.627.320-7			
Juan José	14.448.825-3			Juan José
Claudio Castro	SEREMI Medio Ambiente	82228276	ccastro.10@mm.1.p	
Sandra Saavedra	IFOP	95114890	sandra.saavedra@ifop.cl	



LISTA DE ASISTENCIA  
REUNIÓN COMITÉ TÉCNICO DEL ÁREA MARINA COSTERA PROTEGIDA LAFKEN MAPU LAHAL  
MUNICIPALIDAD DE RÍO NEGRO, 16 DE MARZO DE 2015

NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Marcela Gallegos	Sernapesca	2220012 / 255	mgallegos@sernapesca.cl	
Marisol Romero	Sernapesca	2-220013 / *612	mromero@sernapesca.cl	
Marcelo Antillón	Mte Natuna Conservancy	65113516	17antillon@tnc.org	
Leiz Osner	the water Conservancy	76081230	losner@wc.org	
Eduardo Vargas	Sindicato Pesquero de Río Negro	88882767		
Pablo Rojas U	IFOP	79977336	pablo.rojas@ifop.cl	
Sandra Saavedra	IFOP	95114890	sandra.saavedra@ifop.cl	
Juan Licunques	CONADI	210203	juanicunques@conadi.gov.cl	
JAIME RAU	UNIV. DE LOS LAGOS	(61) 2333344	JRAU@ULAGOS.cl	
Fernando García-Solis	Universidad de los Lagos	6320 1972	fer.garciasolis@gmail.com	
Jonathan Ulija	Universidad de los Lagos	72009074	ulijaw@unilago.cl	
Elier Alfonso Rivas Contreras	Herencia de Río Negro	75389887	bibel@rionegrochile.cl	
Claudio Castro Silva	SEREMI REGIÓN DE LOS LAGOS	822 282 46	ccastro.lo@minz.pol.cl	



Imágenes de la reunión-taller realizada en Bahía Mansa con  
organizaciones de pescadores artesanales y otras instituciones

---





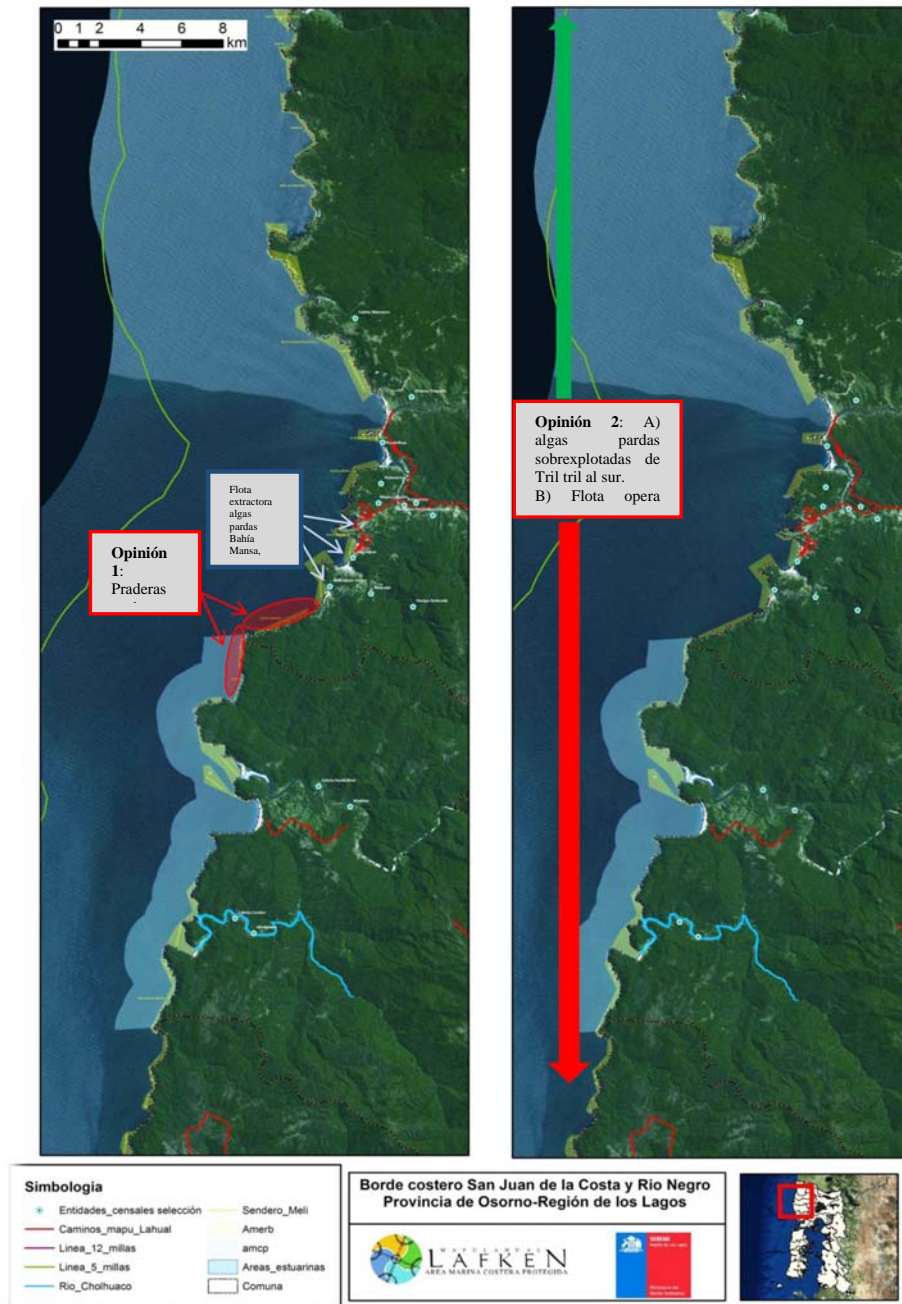








## Mapa parlante con información aportada por pescadores sobre zonas de explotación de recursos en AMCP-LM







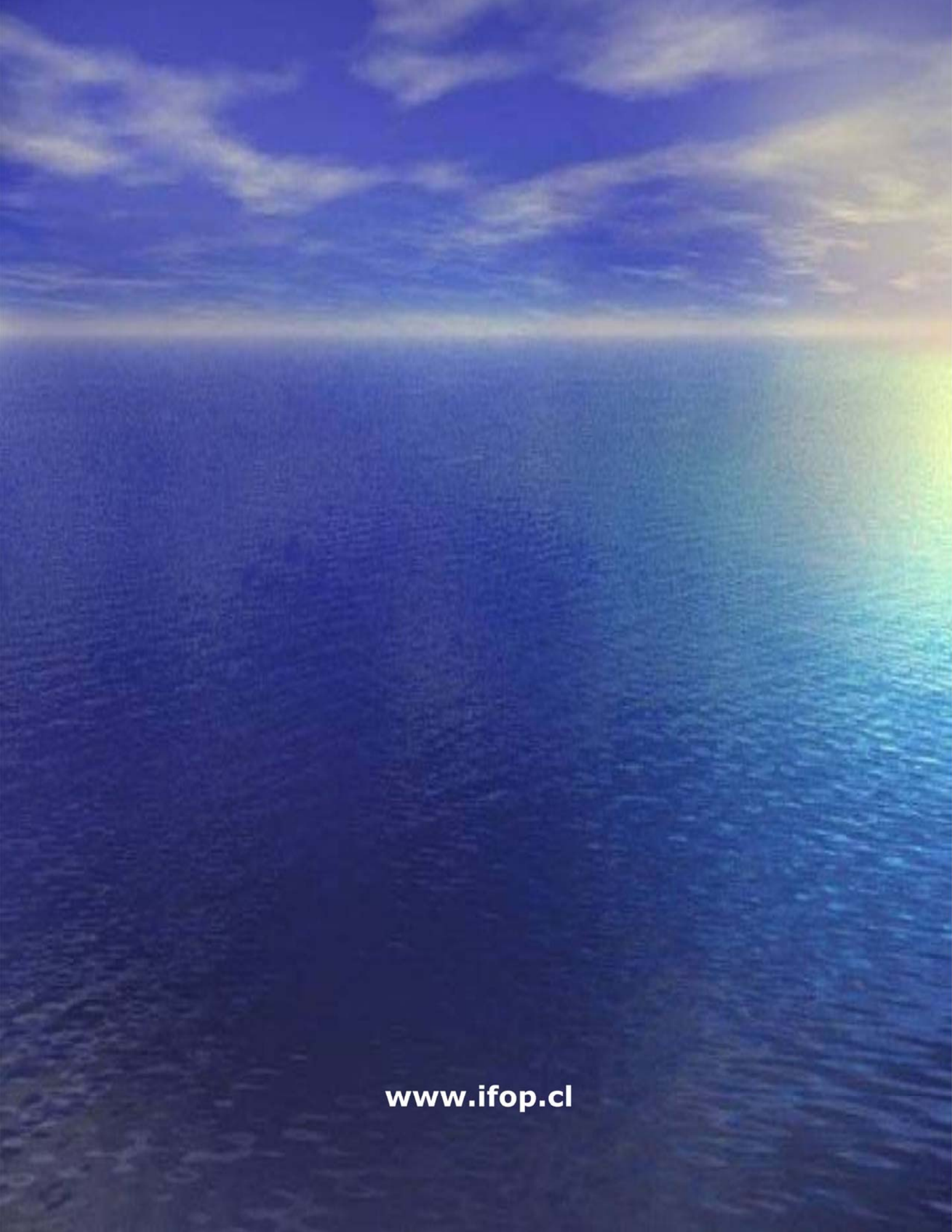
---

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

**Sección Ediciones y Producción**  
Almte. Manuel Blanco Encalada 839  
Fono 56-32-2151500  
Valparaíso, Chile  
[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---





[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)