

PROYECTO FIPA N° 2016-445

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DE LA PESQUERIA DE ALGAS PARDAS Y PROPUESTA DE MANEJO EN LA V Y VI REGIONES



INFORME FINAL

PROYECTO FIPA N° 2016-45

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DE LA PESQUERIA DE ALGAS PARDAS Y PROPUESTA DE MANEJO EN LA V Y VI REGIONES



SEPTIEMBRE DE 2018

AUTORES

Jefe de Proyecto	:	Armando Rosson V.
Coordinador General	:	René Bustos Rojas
Coordinador Técnico	:	Luciano Rodríguez Ortega
Coordinador Equipos Tecnológicos	:	Claudio Romero San Martín
Coordinador Recopilación Terreno	:	José Barrios Farías
Asesor Externo 1	:	Miriam Fernández Bergia
Asesor Externo 2	:	María Dulce Subida
Supervisora Administrativa	:	Lorena Olmos Palacios
Investigador Apoyo Terreno	:	Hugo Carrillo Mardones

1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento entrega el "Diagnóstico de la situación de la Pesquería de Algas Pardas y Propuesta de Manejo en la V y VI Regiones FIPA 2016-45", que ha sido financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura. Los recursos objetivos analizados corresponden a las macroalgas Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), Huiro Macro o Flotador (*Macrocystis pyrifera*), Huiro Negro o Chascón, (*Lessonia berteroana* y *Lessonia spicata*) y el Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), los contribuyen con un bajo porcentaje al desembarque total de la pesquería de algas pardas del país, aportando en términos globales sólo con un 4.2 % la región de Valparaíso (V región) y con un 0.64% del desembarque total para la región de O'Higgins.

La pesquería en el extremo norte de la región de Valparaíso, centra su esfuerzo en la cosecha y recolección de Huiro negro y Huiro palo, y en menor grado en Huiro macro y Cochayuyo. En la región de O'Higgins, el esfuerzo pesquero está dirigido principalmente a la cosecha y recolección de Cochayuyo y en menor grado Huiro negro y Huiro macro. La extracción de Huiro palo y Huiro negro en la V región (barroteo, recolección y/o poda), no son estacionales ya que se realizan durante todo el año. En la VI región, las cosechas son marcadamente estacionales para el Cochayuyo, lo que ha sido limitado por los propios usuarios al solicitar una veda para proteger el recurso. Esta veda, se extendía entre el 01 de mayo al 30 de noviembre. D.S. Nº 759 de 2015 (modificado por D. Ex Nº 1101 de 2015).

En ambas regiones, los recolectores son la base de la cadena productiva. La muestra de estructura de edades de los recolectores resalta un envejecimiento del grupo extractor respecto del diagnóstico anterior, que describía una media de 40 a 45 años respectivamente para región de Valparaíso y la región de O'Higgins con un máximo de 60 años para ambas. Actualmente Para la región de Valparaíso el rango va de 29 a 77 años, con una mediana de 54 años. Para la región de O'Higgins, el rango va desde los 33 a los 76 años con una mediana de 50 años.

En relación con análisis del esfuerzo de pesca, la cpue nominal (Captura/DA) realizado para evidenciar la existencia de patrones que permitieran definir la existencia de "súper recolectores", como ocurre en la zona norte del país. Los resultados obtenidos indican que el patrón de Captura/DA, observado en la V región, si bien presenta desviaciones de su valor central, estas no son significativas, o sea, no sigue los marcados patrones anormales observables en las regiones del norte del país.

La actividad comercial asociada a la pesquería de algas pardas, presenta los tres niveles de la pirámide productiva, i) Los recolectores o alqueros, ii) los intermediarios y iii) las plantas comercializadoras o de proceso. En este ámbito se determinó una malla relacional para la cadena productiva con identificación básica de intermediarios y plantas de proceso. En relación a estudios regionales anteriores, se observó la incorporación de plantas procesadoras en la VI región, orientadas al secado y picado de algas, así como para consumo humano. La utilización de algas como forraje animal, está centrada en la V región y se ha visto limitada por la estacionalidad del recurso Huiro macro, alga apetecida por el abalón. Sin embargo, los precios que las empresas abaloneras pueden pagar, no son atractivos para la mayor parte de los extractores.

La evaluación directa realizada en zonas ALA, indican que el recurso más importante en la V región es Huiro palo con 115'000 toneladas húmedas, seguido de huiro negro con 40'077 ton. Lo sigue el Huiro macro con 4'678 ton y Cochayuyo con 1'054 ton. Para la VI región el recurso más importante fue Cochayuyo con 5'235 ton, seguido por el Huiro negro con 2'224 ton y el Huiro macro con 1'032 ton.

La información actualmente disponible para las AMERB operativas, señala que la biomasa total estimada para los recursos objetivos incorporados en los Planes de Manejo, asciende para Huiro palo a 112'523 ton, mientras que el Huiro negro posee 6'911 ton y el Huiro macro es marginal en la V región con 3 toneladas para Maitencillo. En la VI región las biomásas en AMERB para Huiro negro son 5'309 ton y para el Cochayuyo alcanzan las 3'085 Ton.

De acuerdo a lo observado en este diagnóstico, se aprecia que con el actual nivel de explotación de las praderas de algas pardas de la V y VI Región, no se visualizan mayores impactos biológicos generados por la actividad pesquera, ya que los principales indicadores (desembarques cíclicos estandarizados, tallas, densidades, cobertura geográfica) han permanecido estables en el tiempo.

Los usuarios de la pesquería que asistieron a los talleres de sociabilización, mostraron su compromiso con la sustentabilidad de su pesquería, mediante la participación activa de sus dirigentes quienes validaron un número importante de objetivos operacionales para la pesquería y consensuaron las estrategias de manejo respectivas.

2 ABSTRACT

This report provides the results of the “Diagnosis of the state and management proposal of the brown seaweed fishery in the V and VI regions” FIPA 2016-45 Project, funded by the The Fisheries and Aquaculture Research Fund (FIPA). The target species are Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), Huiro Macro or Flotador (*Macrocystis pyrifera*), Huiro Negro or Chascón (*Lessonia berteorana/Lessonia spicata*) and Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). These species accounted for 4.2 % and 0.64 % of the total landing in the Valparaíso and O’Higgins regions respectively.

The Chilean brown algae fishery in the northern area of Valparaíso is based on harvest and collection of *Lessonia berteorana* and *Lessonia trabeculata* extracted all year long, and to a lesser extent *Macrocystis pyrifera* and *Durvillaea antarctica*. In the O’Higgins region, the fishing effort is focused in harvest and collection of *Durvillaea antarctica*, and to a lesser extent *Lessonia berteorana* and *Macrocystis pyrifera*. In this last region, *Durvillaea antarctica* harvests are markedly seasonal because of biological closure requested by the fishery stakeholders in order to protect the resource. The biological closure extended from May 1 to November 30 D.S. N° 759 2015 (modified by D. Ex N° 1101 2015).

In both regions the collectors are middle-aged. The age structure of the collectors highlights an ageing of this group. Previously, a median of 40 and 45 years were described for the Valparaíso and O’Higgins regions respectively, with a maximum of 60 years for both regions. Currently the age range is from 29 to 77 years with a median of 54 years old for the Valparaíso region. For the O’Higgins region the age range is from 33 to 76 years old for with a median of 50 years

Related to the fishing effort, the nominal CPUE (Catch/artisanal effort) was analyzed in order to show patterns that would allow detection of "super collectors", as happens in the north of Chile. The results showed no significant differences in the mean value and therefore the CPUE pattern in the Valparaíso region is different compared with the northern Chile.

The commercial brown seaweed fishery has three levels of production: i) seaweed collectors ii) intermediaries and iii) process and marketing plants. A relational network for the productive chain with basic identification of intermediaries and process plants was determined. As compared with previous studies, the incorporation of drying and chopping algae process plants for both animal and human consumption in the O’Higgins region was observed. The use of brown seaweed as animal fodder is focused in the Valparaíso region and has been limited by the *Macrocystis pyrifera* seasonality, used as food for abalone. However, the prices that abalone companies pay are not attractive for most of the seaweed harvesters and collectors.

Stock assessment of brown seaweed in the free access area showed that *Lessonia trabeculata* was the most abundant resource in the Valparaíso region accounting for 115'000 wet tons, followed by *Lessonia berteorana* with 40'077 ton, *Macrocystis pyrifera* with 4'678 ton and *Durvillaea antarctica* with 1'054 ton. The most abundant resource in the O’Higgins region was *Durvillaea antarctica* accounting for 5'235 ton, followed by *Lessonia berteorana* with 2'224 ton and *Macrocystis pyrifera* with 1'032 ton.

According to available information collected by AMERB for the resources included in the Management Plans, in the Valparaíso region, *Lessonia trabeculata* accounted for 112'523 ton of total biomass, followed by *Lessonia berteorana* (6'911 ton) and *Macrocystis pyrifera* (3 ton, limited to Maitencillo area). In the O'Higgins region, *Lessonia berteorana* accounted for 5'309 ton and *Durvillaea antarctica* 3'085 ton of total biomass.

With the current level of brown seaweed exploitation in the Valparaíso and O'Higgins regions, no major biological impacts by the fishing activity have been seen, since the main indicators (standardized cyclic landings, sizes, densities, geographical coverage) have remained stable in time.

On the other hand, the socialization workshops were attended by the brown seaweed fishery stakeholders who committed themselves to the sustainability of the fishery through the agreement of management strategies.

3 INDICE GENERAL

1 RESUMEN EJECUTIVO	4
2 ABSTRACT	6
3 INDICE GENERAL	8
4 INDICE DE FIGURAS	12
5 INDICE DE TABLAS	18
6 ANTECEDENTES	23
7 OBJETIVO GENERAL	24
8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
9 METODOLOGIA	25
9.1 <i>OBJETIVO 1. Caracterizar Las pesquerías de algas pardas de ambas regiones desembarque, zonas de extracción por recurso, periodos de extracción, otros.</i>	25
9.1.1 Recopilación documental o recolección de antecedentes.	25
9.1.2 Composición específica de los desembarques	25
9.1.3 Volumen de desembarque y zonas de extracción.....	25
9.2 <i>OBJETIVO 2. Identificar y geo-referenciar las principales praderas de algas pardas en la V y VI Regiones</i>	26
9.3 <i>OBJETIVO 3. Cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca (algueros/as, buzos y embarcaciones) que operan sobre los recursos en ambas regiones.</i>	27
9.3.1 Caracterización del esfuerzo	27
9.3.2 Análisis del esfuerzo.....	27
9.3.3 Análisis complementario del esfuerzo vía estructura de tallas:.....	28
9.4 <i>OBJETIVO 4. Recopilar información y caracterizar la cadena productiva (pescadores, comercializadores, plantas de proceso, centros de cultivos y exportadoras) por recurso en la V y VI Regiones</i>	28
9.4.1 Recopilación información disponible base datos producción:.....	28
9.4.2 Recopilación información disponible con algueros y compradores	29
9.4.3 Procesamiento y análisis de información cualitativa obtenida de entrevistas directas con intermediarios y empresas	29
9.5 <i>OBJETIVO 5. Determinar la densidad, abundancia, biomasa total, biomasa explotable y/o volúmenes de explotación al interior de las zonas de distribución espacial de los recursos objeto en la V y VI Regiones, con el fin de caracterizar la situación de las praderas naturales de estos recursos.</i>	30
9.5.1 Marco de referencia o Información pre-existente	30
9.5.2 Cartografía base	31
9.5.3 Evaluación Hidroacústica de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) en el submareal	32
9.5.4 Análisis y Post proceso de la data hidroacústica	33
9.5.5 Estimación de la Densidad, Abundancia, Biomasa total y Cosechable de Huiro palo	34
9.5.6 Estimación de la densidad mediana (N°/m ²) y límites de confianza	34
9.5.7 Relaciones funcionales auxiliares.....	35
9.5.8 Estimación de la Abundancia y límites al 95% para Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>).....	36
9.5.9 Estimación de la Biomasa total, Cosechable y Límites 95% de Huiro palo.....	37
9.5.10 Evaluación Directa de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa/Lessonia spicata</i>), Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>) y Huiro Canutillo o Macro (<i>Macrocystis pyrifera</i>)	38
9.5.11 Abundancia y Biomasa de macroalgas Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa/Lessonia spicata</i>) y Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>).....	43

9.6	OBJETIVO 6. Proponer y evaluar la aplicación de medidas de administración pesquera para el desarrollo de la pesquería de algas pardas	43
9.6.1	Entender el contexto	44
9.6.2	Acordar objetivos con Grupos de Interés (Stakeholders)	44
9.6.3	Presentar la evaluación de stock	44
9.6.4	Interpretar resultados y entregar retroalimentación	44
9.6.5	Generación de consenso para el Manejo	44
9.6.6	Evaluar el proceso participativo	44
9.7	OBJETIVO 7. De acuerdo a la información disponible y los resultados del proyecto establecer una propuesta de estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales o potenciales en ambas regiones	48
9.8	OBJETIVO 8. Recopilar y sistematizar la información científica disponible para el recurso algas pardas de la V y VI Regiones y proponer un programa de manejo que permita fundar la adopción de medidas de administración	51
9.8.1	Recopilación vía búsqueda especializada en la Web	51
9.8.2	Recopilación vía búsqueda en Centros documentación	51
10	RESULTADOS	54
10.1	OBJETIVO 1. Caracterizar las pesquerías de algas pardas de ambas regiones desembarque, zonas de extracción por recurso, periodos de extracción, otros	54
10.1.1	Análisis de los desembarques	54
10.1.2	Tendencia global del desembarque nacional de algas	57
10.1.3	Tendencia de los desembarques mensuales por recurso objetivo	58
10.1.4	Distribución espacial de los recursos objetivo	60
10.1.5	Composición específica de los desembarques para las regiones V y VI	61
10.1.6	Participación de las caletas regionales en el desembarque (Principales zonas de extracción)	62
10.1.7	Desembarque histórico por recurso en las regiones en estudio	64
10.1.8	Periodos de extracción de algas pardas en las regiones V y VI	67
10.2	OBJETIVO 2. Identificar y geo-referenciar las principales praderas de algas pardas en la V y VI Regiones	68
10.2.1	Definición de las principales praderas	68
10.2.2	Identificación y georreferenciación de las principales Praderas	70
10.3	OBJETIVO 3. Cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca (algueros/as, buzos y embarcaciones) que operan sobre los recursos en ambas regiones	76
10.3.1	Caracterización del esfuerzo	76
10.3.2	Categoría algueros V y VI regiones	77
10.3.3	Estructura de edades de los recolectores de la V y VI región	78
10.3.4	Flota artesanal de la V y VI regiones	79
10.3.5	Esfuerzo de pesca nominal de la flota	81
10.3.6	Desembarques y esfuerzo nominal de la flota	83
10.3.7	Relación funcional entre el desembarque declarado y el esfuerzo nominal ejercido	85
10.3.8	Esfuerzo nominal ejercido por recolectores	88
10.3.9	Estructuras de talla para Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>)	92
10.3.10	Estimación de Mortalidad Total	95
10.4	OBJETIVO 4. Recopilar información y caracterizar la cadena productiva (pescadores, comercializadores, plantas de proceso, centros de cultivos y exportadoras) por recurso en la V y VI Regiones	98
10.4.1	Antecedentes básicos	98
10.4.2	Cadena productiva pretérita	99
10.4.3	Procesamiento y análisis de información cuantitativa	101
10.4.4	Alga seca de uso industrial y consumo humano a nivel nacional	101
10.4.5	Elaboración nacional de Alginatos	103
10.4.6	Uso de algas en alimentación animal	104
10.4.7	Demanda de macroalgas para alimentación de abalones de cultivo	105
10.4.8	Cadena Productiva	107
10.4.9	Análisis de información cualitativa proporcionada por intermediarios y empresas	110
10.4.10	Cadena Productiva mediante Mapas Cognitivos Difusos	111
10.4.11	Formato de comercialización del Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>)	112

10.4.12Otras iniciativas de comercialización	116
10.4.13Formato de comercialización del Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>)	118
10.4.14Formato de comercialización del Huiro Negro (<i>Lessonia berteroana/Lessonia spicata</i>)	121
10.4.15Estados de humedad y factores de transformación.....	123
10.5 OBJETIVO 5. Determinar la densidad, abundancia, biomasa total, biomasa explotable y/o volúmenes de explotación al interior de las zonas de distribución espacial de los recursos objeto en la V y VI Regiones, con el fin de caracterizar la situación de las praderas naturales de estos recursos.	125
10.5.1 Cartografía y Áreas de Libre Acceso (ALA)	125
10.5.2 Estimados de Biomasa Hidroacústica de macro alga Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>)	126
10.5.3 Estructura de diámetro del disco fijación de la población de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) evaluada mediante hidroacústica.....	128
10.5.4 Relaciones morfométricas para Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>)	130
10.5.5 Relación Peso húmedo- diámetro disco basal de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>).....	131
10.5.6 Modelo de competencia por espacio de Vandermeer (1984).....	133
10.5.7 Evaluaciones pilotos con dron	134
10.5.8 Estimación del ancho del cinturón de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroana/Lessonia spicata</i>)	135
10.5.9 Biomasa Total de macroalgas pardas.....	136
10.5.10Resultado de la Evaluación de Huiro Canutillo o Macro (<i>Macrocystis pyrifera</i>) mediante dron.....	141
10.5.11Biomasa regional total regiones V y VI.....	143
10.6 OBJETIVO 6. Proponer y evaluar la aplicación de medidas de administración pesquera para el desarrollo de la pesquería de algas pardas.	145
10.6.1 Marco de referencia.....	145
10.6.2 Sustentabilidad de sistemas ecológicos.....	146
10.6.3 Visión diagnóstica de la pesquería de algas pardas	147
10.6.4 Talleres de presentación y validación de estrategias de manejo.....	149
10.7 OBJETIVO 7. De acuerdo a la información disponible y los resultados del proyecto establecer una propuesta de estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales o potenciales en ambas regiones.	153
10.7.1 Marco de referencia.....	153
10.7.2 Concepto de Sustentabilidad de Sistemas Ecológicos.....	155
10.7.3 Determinación Estrategias de Manejo.....	160
10.7.4 Objetivos operacionales para pesquerías de Algas pardas	161
10.7.5 Sector Centro V Región de Valparaíso	162
10.7.6 Sector Sur V Región de Valparaíso	162
10.7.7 VI Región de O'Higgins.....	162
10.7.8 Sector Norte VI Región de O'Higgins.....	162
10.7.9 Sector Sur VI región de O'Higgins.....	163
10.7.10Consenso y Validación de las Estrategias de manejo	164
10.8 OBJETIVO 8. Recopilar y sistematizar la información científica disponible para el recurso algas pardas de la V y VI Regiones y proponer un programa de manejo que permita fundar la adopción de medidas de administración.	170
10.8.1 Sistematización de la información	170
10.8.2 Concepto o diferencias entre Plan de manejo y Programa de manejo	178
10.8.3 Resumen histórico de la pesquería de algas en Chile.	178
10.8.4 Características de la Pesquería a nivel regional	179
10.8.5 Gobernanza.....	189
10.8.6 Importancia Económica, Social y Cultural de la Pesquería	190
10.8.7 Características de las especies	192
10.8.8 Interacciones con el Ecosistema	196
10.8.9 Análisis de Productividad-Susceptibilidad como descriptor cualitativo del estado de los recursos objetivos	200
10.8.10Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos	202
10.8.11Comportamiento cíclico de los desembarques	202
10.8.12Planes de Acción	211
11 CONCLUSIONES.....	218

12 ANEXOS	222
<i>12.1 SOBREFERTA TECNICA: Efectos de la extracción comercial, por barroteo, de Huiro Palo (Lessonia trabeculata) sobre los invertebrados bentónicos y peces asociados a esta macroalga</i>	<i>222</i>
12.1.1 Antecedentes	222
12.1.2 Objetivo.....	222
12.1.3 Resumen de la metodología	222
12.1.4 Principales resultados	223
12.1.5 Conclusiones	235
12.2 BIBLIOGRAFIA	237
12.3 LISTADOS DE ASISTENCIA A TALLERES	256
12.4 ASIGNACION HORAS MENSUALES POR ACTIVIDAD EQUIPO TECNICO	260

4 INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Evaluación mediante ecosonda científico monohaz para macroalgas submareales (Bitecma Ltda.; EVADIR QUINTAY).....	33
Figura 2	Evaluación mediante ecosonda científico monohaz para macroalgas submareales en la zona de Calbuco, región de Los Lagos (Fuente Bitecma Ltda.)	33
Figura 3	Conteo y muestreo submareal de discos de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) mediante buceo semiautónomo Los Molles V región (Fuente: Bitecma Ltda.)	34
Figura 4	Polígono y área del Santuario Marino “Bosque de Calabacillo de Navidad”, región de O’Higgins (VI región)	40
Figura 5	Dosel de Huiro Canutillo o Macro (<i>Macrocystis pyrifera</i>) en superficie, característica que potencia la Evaluación de con dron y fotografía MS (Fuente: Bitecma Ltda.)	40
Figura 6	Muestreo cuantitativo alternativo mediante fotografía de alta resolución y telemetro láser para la determinación de abundancias, coberturas y tamaños de macroalgas intermareales (Fuente Bitecma Ltda.)	41
Figura 7	Procesamiento mediante fotogrametría de los mosaicos fotográficos de alta resolución mediante el uso de un telémetro láser 3d (Fuente Bitecma Ltda.)	42
Figura 8	Ampliación de la imagen anterior para la evaluación de densidad y cobertura de Cochayuyo y Huiro Negro desde fotografías de alta resolución obtenidas de macroalgas intermareales (Fuente Bitecma Ltda.)	42
Figura 9	Diagrama de validación utilizado en los talleres con pescadores para evaluar las estrategias de manejo presentadas.....	46
Figura 11	Pantalla de salida del programa Carrot 2 Workbench utilizado para la búsqueda de información sobre algas pardas chilenas.....	51
Figura 12	Desembarque total de algas y especies objetivos del proyecto (SERNAPESCA)	55
Figura 13	Contribución acumulada de las algas pardas para el periodo 2000 a 2016 (Fuente: BITECMA Ltda.)	57
Figura 14	Evolución y tendencia del índice de crecimiento de los desembarques de algas pardas para el periodo 2000 a 2016 (Fuente: BITECMA Ltda.)	58
Figura 15	Tendencia del desembarque mensual nacional de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroana</i> y <i>Lessonia spicata</i>) y Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), para los años 2010-2016 (Fuente: SERNAPESCA). ...	59
Figura 16	Tendencia del desembarque mensual nacional de Huiro macro o Flotador (<i>Macrocystis pyrifera</i>) y Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>), entre los años 2010 -2017 (Fuente: SERNAPESCA).....	60
Figura 17	Mapa cognitivo difuso de la información disponible de las especies objetivos (Fuente: BITECMA Ltda.)	61
Figura 18	Resultado de Análisis de Partición Recursivo base datos desembarques regiones V y VI (Valparaíso y O’Higgins, respectivamente)	62
Figura 17	Desembarques región de Valparaíso de las especies objetivos del proyecto 2010 -2016. (Fuente: SERNAPESCA)	65

Figura 18	Desembarques región de O`Higgins (VI región) de las especies objetivos del proyecto 2010-2016. (Fuente: SERNAPESCA).	66
Figura 19	Estacionalidad en el desembarque de Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>) en la VI Región producto de la veda autoimpuesta por los propios usuarios de la pesquería.	67
Figura 20	Mapa cognitivo difuso de la información disponible de las especies objetivos (Fuente: BITECMA Ltda.).	68
Figura 21	Distribución de las procedencias de recolección y desembarque, zonas sumidero y de varado de algas pardas identificadas en la región de Valparaíso (V región).	74
Figura 22	Distribución de las procedencias de recolección y desembarque, zonas sumidero y de varado de algas pardas identificadas en la región de O`Higgins (VI región).....	75
Figura 23	Distribución de frecuencia de edades recolectores de algas pardas a) Los Molles y b) Puertecillo-Chorrillos y Pta. Lobos.	79
Figura 24	Gráfica del desembarque diario de los registros diarios de Ton/DA de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), región de Valparaíso (V región) de la base de datos 2012-2015.	81
Figura 25	Desembarque diario de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroaana/Lessonia spicata</i>), (Ton/DA) Los Molles, región de Valparaíso (V región).	82
Figura 26	Desembarque diario de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroaana/Lessonia spicata</i>), (Ton/DA) Pichicuy, región de Valparaíso (V región).	82
Figura 27	Desembarque mensual de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), extraído por la flota de la región de Valparaíso (V región).	83
Figura 28	Tendencia de la serie de desembarque y esfuerzo nominal, Huiro Negro (<i>Lessonia berteroaana/Lessonia spicata</i>), Los Molles, región de Valparaíso (V región).	84
Figura 29	Tendencia de la serie de desembarque y esfuerzo nominal, Huiro Negro (<i>Lessonia berteroaana/Lessonia spicata</i>), Pichicuy, región de Valparaíso (V región).	84
Figura 30	Relación funcional lineal robusta entre Desembarque mensual de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroaana/Lessonia spicata</i>), y el esfuerzo mensual nominal ejercido en caletas Pichicuy y Los Molles, región de Valparaíso (V región).	85
Figura 31	Relación funcional lineal robusta entre Desembarque mensual de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) y el esfuerzo mensual nominal ejercido en la región de Valparaíso (V región).	86
Figura 32	Desglose del esfuerzo nominal anual (Días/Bote) ejercido por Caleta Pichicuy, región de Valparaíso (V región), periodo 2012-2015.	87
Figura 33	Desglose del esfuerzo nominal anual (Días/Bote) ejercido por Caleta Los Molles, región de Valparaíso (V región), periodo 2012-2015.	87
Figura 34	Esfuerzo nominal sobre Huiro Negro (<i>Lessonia berteroaana/Lessonia spicata</i>) en región de Valparaíso y de O`Higgins (V y VI regiones, respectivamente).....	89
Figura 35	Esfuerzo nominal sobre Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>), en región de Valparaíso y de O`Higgins (V y VI regiones, respectivamente).	90
Figura 36	Esfuerzo nominal sobre Huiro Canutillo o Macro (<i>Macrocystis pyrifera</i>) en región de Valparaíso y de O`Higgins (V y VI regiones, respectivamente).	90

Figura 37	Esfuerzo nominal sobre Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), en región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente).	91
Figura 38	Relación funcional entre el esfuerzo nominal (orilleros/día) y desembarque de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa</i> / <i>Lessonia spicata</i>), región de Valparaíso (V región).	92
Figura 39	Frecuencia absoluta de diámetros discos de convolucionadas para la población de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) muestreada por hidroacústica en Áreas de Libre Acceso (ALA), Los Molles, región de Valparaíso (V región) utilizada para calcular Mortalidad con el Método de Van Sickle. 96	96
Figura 40	Ajuste lineal para la fracción descendente del logaritmo natural de las frecuencias absolutas por clase de tamaño de diámetro de disco basal de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>).	96
Figura 41	Pirámide de la cadena de producción.	98
Figura 42	Proceso productivo en algas pardas (Fuente Palta, 2011).	99
Figura 43	Mapa cognitivo difuso de la cadena productiva existente el 2008 en la V región (modificado de Vásquez, et al. 2008).	100
Figura 44	Mapa cognitivo difuso de la cadena productiva existente el 2008 para macroalgas VI región (modificado de Vásquez, et al. 2008).	100
Figura 45	Instalaciones del centro de cultivo de abalones de Los Molles, (V región) (Fuente: www.seafood.cl).	105
Figura 46	Instalaciones del centro de cultivo de abalones de Los Molles, región de Valparaíso, (V región) (Fuente: www.seafood.cl).	106
Figura 47	Alimentación de abalones con alga fresca <i>Macrocystis pyrifera</i> en Las Cruces, V región (Fuente: Bitecma Ltda.).	106
Figura 48	Volumen y participación de compras de algas en la región de Valparaíso (V región) por empresas declarantes año 2016.	108
Figura 49	Volumen de producción (ton) y participación en la región de Valparaíso (V región) por empresas declarantes año 2016.	108
Figura 50	Explanada de secado con Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>) enmallado en sacos Planta Algas Bucalemu, región de O'Higgins (VI región).	109
Figura 51	Volumen y participación de compras de algas en la región de O'Higgins (VI región) por empresas declarantes 2017.	109
Figura 52	Volumen de producción (Ton) y participación en la región de O'Higgins (VI región) por empresas declarantes 2017.	110
Figura 53	Mapa cognitivo difuso de cadena de producto de algas, elaborado a partir de información disponible para la región de Valparaíso (V región).	111
Figura 54	Mapa cognitivo difuso de cadena de producto de algas, elaborado a partir de información disponible para la región de O'Higgins (VI región).	112
Figura 55	a) Formato de comercialización de los pescadores para el cochayuyo denominado "maleta" y b) formato de comercialización para supermercados con caracterización nutricional, empaçado por empresa Buen Alimento Ltda.	113
Figura 56	Formato de comercialización de Cochayuyo, denominado "rodela de huiro rubio" constituido por 25 "maletas".	113

Figura 57	Relación funcional entre Monto total facturado y cantidad de rodela vendidas (Fuente: J. Gómez comercializador de algas).....	115
Figura 58	Relación funcional entre Monto total facturado y cantidad de Cochayuyo a granel vendidas (Fuente: J. Gómez comercializador de algas).	115
Figura 59	Cochayuyo negro en formato de venta distinto al Cochayuyo rubio.....	116
Figura 60	Cochayuyo negro y rubio en formato de venta “rodela” (Fuente: Algas Bucalemu).....	116
Figura 61	Acceso principal Planta Algueras de Navidad en Chorrillos región de O’Higgins (VI región).	117
Figura 62	Formatos de producción de cochayuyo elaborados por la empresa Algueros de Navidad (Fuente: www.alguerosdenavidad.cl).....	117
Figura 63	Formatos de comercialización utilizados por un distribuidor de los productos de Algueros de Navidad (Fuente: www.kollofken.cl).	118
Figura 64	Formatos de comercialización de Cochayuyo utilizados por la empresa Soc. Buen Alimento (Fuente: www.herbamar.cl).....	118
Figura 65	Despunte de fronda de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) con machete faena realizada abordo.....	119
Figura 66	Relación funcional entre el peso total y el peso despuntado para Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), región de Valparaíso, V región (Fuente: Bitecma Ltda.).....	119
Figura 67	Huiro Palo en explanada de Caleta Pichicuy esperando transporte (Fuente: Bitecma Ltda.).....	120
Figura 68	Alga Huiro Palo al ser embarcada y pesada por camión recolector en caleta Los Molles. (Fuente: Bitecma Ltda.).....	120
Figura 69	Formato de comercialización del Huiro Negro (<i>Lessonia berteorana/Lessonia spicata</i>) seco denominado atados de 20-30 kilos.	121
Figura 70	Recolector de algas acomodando atados de Huiro Negro (<i>Lessonia berteorana/Lessonia spicata</i>). .	122
Figura 71	Huiro Canutillo o Macro (<i>Macrocystis pyrifera</i>) varado en playa La Castilla, El Tabo región de Valparaíso.....	122
Figura 72	Distribución frecuencia de tallas de diámetro disco de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), para ALA Los Molles obtenidas mediante hidroacústica.....	129
Figura 73	Distribución de frecuencia tallas de diámetro disco de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), para ALA Quintay obtenidas mediante hidroacústica.	129
Figura 74	Distribución de frecuencia de tallas de diámetro disco de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), para ALA El Quisco obtenidas mediante hidroacústica.	130
Figura 75	Relación diámetro del disco versus largo de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) (Fuente: Bitecma Ltda.).....	131
Figura 76	Relación diámetro disco basal vs peso húmedo total de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), región de Valparaíso en escala logarítmica (Fuente: Bitecma Ltda.).....	132
Figura 77	Modelo de Vandermeer (1984) ajustado a datos nacionales de macroalgas pardas chilenas (Fuente: Bitecma Ltda.).....	134

Figura 78	Ortofoto de sector de caleta Los Molles, región de Valparaíso que fue evaluada con dron mostrando la identificación de la cobertura de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroaana/Lessononia spicata</i>) en color amarillo en base a una clasificación supervisada de las bandas espectrales la que incluye el infrarrojo cercano (Fuente: Bitecma Ltda.)	135
Figura 79	Extensión y área cubierta por el Bosque de Calabacillo del sector de Navidad, región de O'Higgins (VI región) en base a orto mosaico infrarrojo (Fuente: Bitecma Ltda., 2018).	142
Figura 80	Diagrama Conceptual Sustentabilidad. (Fuente: Bitecma Ltda.).....	146
Figura 81	Resultados de validación de estrategias de manejo, presentadas en los talleres. La estrella indica la mediana de los datos recopilados en los tres talleres.	152
Figura 82	Pilares básicos de la sustentabilidad de recursos pesquero.	155
Figura 83	Diagrama conceptual Estrategias de Manejo (Fuente:Bitecma Ltda.)	156
Figura 84	Evaluación de stock en la escala temporal (Fuente Bentley, 2014).	161
Figura 85	Taller realizado en la ciudad de Valparaíso, donde se validaron las estrategias de manejo.	165
Figura 86	Taller realizado en la localidad de Navidad, para la validación de las estrategias de manejo.	167
Figura 87	Taller realizado en la localidad de Pichilemu, en donde se consensuaron y validaron propuestas de estrategias de manejo.	169
Figura 88	a) Barroteo de Huiro palo (V Norte) Y b) Útil de pesca: Araña con línea para recolección de Huiro negro desprendida a flote (V norte).....	181
Figura 89	Garrocha para la poda o corte del Cochayuyo	182
Figura 90	Abalón alimentándose con <i>Macrocystis pyrifera</i> Planta Las Cruces	184
Figura 91	Maleta y rodela de Cochayuyo listas para comercialización.	185
Figura 92	Localización batimétrica y latitudinal de las especies objetivos	188
Figura 93	Curvas de extensión – esfuerzo para tejido de Huiro negro (estipe) y para cochayuyo (estipe y hojas) (Redibujado de Koehl, 1982)	196
Figura 94	Características ecológicas claves de cada estado del alga <i>Macrocystis pyrifera</i> (Fuente: MPI, 2014)	197
Figura 95	Especies marinas que habitan al amparo de los bosques de Huiro palo (Fuente: xxxxx).....	198
Figura 96	Análisis de Productividad-Susceptibilidad para los recursos objetivos de macroalgas.....	201
Figura 97	Patrón cíclico simulado para el modelo de biomasa de algas expresado como gramos DW/m ² , (Fuente: Duarte et al, 1999)	204
Figura 98	Trayectoria temporal de la tasa de cosecha estabilizadora u(t) y de la Biomasa (N(t)) de un sistema ecológico con N(0)= 27.86 como resultado de utilizar u(t) en presencia de incertidumbre.(Fuente Lee y Leitman, 1994)	205
Figura 99	Ejemplo de curva de crecimiento para el recurso x(t) con cuatro cosechas . Parámetros rmax = 0.1, h =0.478. El crecimiento sigue un modelo logístico sigmoidal, después cada cosecha periódicamente reduce la biomasa. Después de cada cosecha, la tasa de recuperación está gobernada por la tasa de crecimiento r(t) dependiente del tiempo (Fuente Lukeman et al, 2012)... ..	205

Figura 100 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro negro a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010.2016)..... 207

Figura 101 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro palo a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010-2016). 207

Figura 102 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro macro a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010-2016). 208

Figura 103 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro macro a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010-2016)..... 208

5 INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tecnologías de evaluación directa de macroalgas (Fuente: BITECMA Ltda.)	30
Tabla 2	Estados de Situación de AMERB.	31
Tabla 3	Etapas requeridas para determinar una estrategia de manejo apropiada para alcanzar objetivos operacionales específicos. (Fuente Bitecma Ltda.).....	49
Tabla 4	Criterios de Objetivos Potenciales de la administración recomendado por el Grupo de Trabajo que utiliza estadísticas de captura.....	50
Tabla 5	Conocimiento disponible para algas pardas y clasificación lingüística de la información	53
Tabla 6	Desembarque nacional total de algas (ton) y aporte de las algas pardas entre los años 2000 y 2016 (Fuente: SERNAPESCA).....	56
Tabla 7	Resumen estadígrafos desembarques por caleta de buzos/embarcaciones de la V y VI regiones, (Valparaíso y O'Higgins, respectivamente).....	63
Tabla 8	Resumen estadígrafos desembarques por caleta de recolectores de la V y VI regiones (Valparaíso y O'Higgins, respectivamente).....	63
Tabla 9	Desembarque región de Valparaíso (V región) de las especies de macroalgas objetivos 2010 a 2016 (Fuente: SERNAPESCA).....	64
Tabla 10	Desembarque región de O'Higgins de las especies de macroalgas pardas 2010 a 2016 (Fuente: SERNAPESCA).....	66
Tabla 11	Período de veda extractiva del Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>) en la VI Región.....	67
Tabla 12	Principales praderas de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) en términos de la variable densidad según Villouta y Santelices (1984), quienes analizaron mediante buceo autónomo 10 localidades de la región de Valparaíso (V región).	69
Tabla 13	Áreas muestreadas o evaluadas en la región de Valparaíso (V región). Los asteriscos indican: * Muestreo de Drones sin resultado; ** Muestreo realizado en varadero.....	70
Tabla 14	Áreas muestreadas o evaluadas en la región de O'Higgins (VI Región).....	70
Tabla 15	Puntos de extracción y recolección de algas pardas (Topónimos), identificados desde la base de datos de SERNAPESCA y de las encuestas realizadas a los usuarios de la pesquería.	71
Tabla 16	Total nacional de inscritos en el RPA por regiones del país. (Fuente; Dpto. GIA SERNAPESCA, 2016)	76
Tabla 17	Número total de pescadores artesanales inscritos en el RPA por categorías, sexo y región (Fuente: Dpto. GIA SERNAPESCA).	77
Tabla 18	Pescadores inscritos en el RPA por categoría región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente).....	78
Tabla 19	Pescadores inscritos en el RPA efectivamente operando en la región de O'Higgins (VI región).	78
Tabla 20	Distribución edades en muestra de recolectores algas, región de Valparaíso (V región) y región de O'Higgins (VI región).....	79
Tabla 21	Número total de embarcaciones por categorías de tamaño (LOA, eslora total), por sexo armador y región (Fuente: Dpto. GIA SERNAPESCA).....	80

Tabla 22	Flota artesanal de la región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente), con declaraciones de algas período 2012–2015.....	80
Tabla 23	Parámetros del ajuste robusto entre desembarques y esfuerzo nominal, Caletas Los Molles y Pichicuy.	85
Tabla 24	Parámetros del ajuste robusto entre desembarques y esfuerzo nominal Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), región de Valparaíso (V región).....	86
Tabla 25	Esfuerzo nominal total en Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) estimado para la región de Valparaíso (V región).	88
Tabla 26	Resumen de esfuerzo nominal ejercido por recolectores por región y especie.....	89
Tabla 27	Relación funcional entre el desembarque de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa</i> / <i>Lessonia spicata</i>) vs esfuerzo nominal expresado en orilleros/día región de Valparaíso (V región).	91
Tabla 28	Muestreos de diámetro de disco de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), zona norte de la región de Valparaíso.	93
Tabla 29	Muestreos de diámetro de disco de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa</i> / <i>Lessonia spicata</i>), zona centro de la región de Valparaíso (V región).	94
Tabla 30	Muestreos de diámetro de disco de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), zona Sur de la región de Valparaíso (V región).....	94
Tabla 31	Muestreos de diámetro de disco Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>).....	95
Tabla 32	Proporción de Barroteo y recolección de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa</i> / <i>Lessonia spicata</i>) varado en Los Molles, región de Valparaíso (V región), zona Norte.....	97
Tabla 33	Proporción de Barroteo y recolección de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) varado en Los Molles, región de Valparaíso (V región), zona Norte.....	97
Tabla 34	Producción nacional algas secas.	102
Tabla 35	Especificaciones del producto alga seca de origen chileno y principales destinos de exportación (Fuente: Bitecma Ltda.).....	103
Tabla 36	Producción Nacional de Alginatos (Ton) por especie periodo 2006 a 2016 (Fuente: SERNAPESCA).	103
Tabla 37	Exportaciones totales en base de algas por líneas de elaboración 2015- 2016 (Fuente: IFOP). ...	104
Tabla 38	Desembarque algas pardas por especie y región.	107
Tabla 39	Factores promedio de conversión de Macroalgas Pardas según estado de humedad.....	124
Tabla 40	Factor promedio de conversión de Macroalgas Pardas en planta seca.....	124
Tabla 41	Sectores ALA, región de Valparaíso consideradas aptas para macroalgas.	125
Tabla 42	Área y sectores ALA, región de O'Higgins consideradas aptas para macroalgas.	126
Tabla 43	Resultados de densidad mediana y límites de confianza (kg/m ²) de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>), evaluados mediante buceo Hooka.....	126
Tabla 44	Fracciones de Biomasa inaccesible a buceo Hooka y biomasa cosechable para las localidades ALA evaluadas por hidroacústica.	127

Tabla 45	Resumen de estimados de Abundancia, Biomasa y Stock evaluada por hidroacústica para las localidades de Los Molles, Quintay-Tunquen y El Quisco, Pta. Talca e Isla Negra.....	127
Tabla 46	Estimados de Biomasa evaluada y expandida de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) en ALA, región de Valparaíso (V región).....	127
Tabla 47	Estadísticos de orden para el diámetro del disco basal de Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>) obtenido hidro acústicamente.	128
Tabla 48	Resumen modelo potencial para peso húmedo versus diámetro disco de las especies objetivos.	132
Tabla 49	Parámetros estimados para el modelo de RMA para las especies objetivos.	133
Tabla 50	Estimación de Biomasa Huiro Negro <i>Lessonia berteroa</i> / <i>Lessonia spicata</i> en los Molles, región de Valparaíso (V región) con dron, combinado con muestreos densidades con buzo y telémetro láser.	136
Tabla 51	Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa</i> / <i>Lessonia spicata</i>) por zona para la región de Valparaíso (V región).....	136
Tabla 52	Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Negro <i>Lessonia berteroa</i> / <i>Lessonia spicata</i>) por zona para la región de O’Higgins (VI región).	137
Tabla 53	Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>), por zona para la región de Valparaíso (V región).	138
Tabla 54	Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>), por zona para la región de O’Higgins (VI región).	139
Tabla 55	Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Canutillo o Macro (<i>Macrocystis pyrifera</i>) por zona, para la región de Valparaíso (V región).	139
Tabla 56	Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Canutillo Macro (<i>Macrocystis pyrifera</i>), por zona para la región de O’Higgins (VI región).....	140
Tabla 57	Resultados estimación Biomasa de Huiro macro con Drone en Santuario Marino “Bosque de Calabacillo de Navidad”	141
Tabla 58	Resumen Estimados de biomasa de macroalgas incorporados en Planes de Manejo de AMERB, región de Valparaíso y de O’Higgins (V y VI regiones).	143
Tabla 59	Resumen estimados de Biomasa Total de macroalgas pardas objetivos por región y macro zona. ...	144
Tabla 60	Medidas de Administración o Control, utilizadas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. ...	146
Tabla 61	Resumen de Objetivos operacionales, estrategias e indicadores (Modificado y adaptado de Hobday <i>et al</i> , 2007).	148
Tabla 62	Participantes del Taller realizado en Navidad, el 3 de mayo del 2018.	149
Tabla 63	Participantes de Taller realizado en la localidad de Pichilemu, con fecha 4 de mayo del 2018.	150
Tabla 64	Participantes de Taller realizado en la ciudad de Valparaíso, con fecha 4 de mayo de 2018.	150
Tabla 65	Selección de estrategias de manejo realizadas por los usuarios en los 3 talleres.	150
Tabla 66	Bienes y servicios Ecosistémicos de las macroalgas (Fuente: Suarez <i>et al</i> , 2014)	154

Tabla 67	Criterios de extracción (Tácticas) recomendados por distintos autores Nacionales en base al conocimiento acumulado en los recursos objetivos (Fuente: Bitecma Ltda.)	156
Tabla 68	Medidas Administración o Control de los recursos algales.	157
Tabla 69	Medidas de administración o Control para Huiro Negro (<i>Lessonia spicata/Lessonia berteorana</i>)	158
Tabla 70	Medidas de administración o Control para Huiro Negro (<i>Lessonia spicata</i>)	158
Tabla 71	Medidas de administración o Control para Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>).	158
Tabla 72	Estrategias de Explotación identificadas en AMERB, para Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>).	159
Tabla 73	Medidas de administración o Control para Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>).	159
Tabla 74	Estrategias de Explotación en AMERB para Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>).....	159
Tabla 75	Medidas de administración o Control para Huiro Macro o Canutillo (<i>Macrocystis pyrifera</i>).	160
Tabla 76	Estrategias de Explotación en AMERB para Huiro Macro o Canutillo (<i>Macrocystis pyrifera</i>).....	160
Tabla 77	Resumen de Objetivos operacionales, estrategias e indicadores (Hobday <i>et al</i> , 2007).	163
Tabla 78	Estrategias de manejo consensuadas y validadas Taller V región (de Valparaíso).	164
Tabla 79	Estrategias de manejo consensuadas y validadas Taller VI región Norte, en rojo aquellas propuestas que fueron rechazadas por los usuarios.	165
Tabla 80	Propuesta de modificación de usuarios región VI Norte.	167
Tabla 81	Estrategias de manejo consensuadas y validadas Taller VI región Sur, en rojo aquellas propuestas que fueron rechazadas por los usuarios.	168
Tabla 82	Propuesta modificación de usuarios región VI Sur.	169
Tabla 83	Resumen de información disponible en la web sobre algas pardas chilenas.	170
Tabla 84	Resumen de información sistematizada para <i>Lessonia berteroana/spicata</i>	171
Tabla 85	Resumen de información sistematizada para <i>Lessonia trabeculata</i>	173
Tabla 86	Resumen de información sistematizada para <i>Macrocystis pyrifera</i>	175
Tabla 87	Resumen de información sistematizada para <i>Durvillaea antarctica</i>	177
Tabla 88	Desembarque nacional total de algas (ton) y aporte de las algas pardas entre los años 2000 y 2016 (Fuente: SERNAPESCA).....	179
Tabla 89	Número total de pescadores artesanales inscritos en el RPA por categorías, sexo y región (Fuente: Dpto. GIA SERNAPESCA).	185
Tabla 90	Pescadores inscritos en el RPA por categoría V y VI regiones.	186
Tabla 91	Flota artesanal V y VI regiones con declaraciones de algas periodo 2012–2015.	187
Tabla 92	Biomasa de Huiro palo inaccesible por profundidad determinada por método hidroacústica	202
Tabla 93	Diferencias entre el conocimiento ecológico de los pescadores y los científicos en general (Daw, 2009)	202
Tabla 94	Estado del stock de macroalgas pardas	209
Tabla 95	Tendencia del stock y pesquería de macroalgas pardas	210

Tabla 96	Método de evaluación	211
Tabla 97	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 1	211
Tabla 98	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 2	212
Tabla 99	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 3	213
Tabla 100	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 4	213
Tabla 101	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 5	214
Tabla 102	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 6	215
Tabla 103	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 7	215
Tabla 103	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 8	216
Tabla 105	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 9	217
Tabla 106	Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 10	217

6 ANTECEDENTES

La pesquería artesanal de algas pardas en nuestro país, se ha constituido como una importante actividad comercial del sector costero que actualmente por su gran importancia económica y social, sustenta muchas comunidades de recolectores de orilla y buzos.

La explotación de estos recursos algales se ha incrementado notoriamente los últimos años, alcanzando valores de desembarque total superiores a las 300'000 toneladas, los cuales representan una participación porcentual superior al 60% considerando todas las algas extraídas en el periodo 2000 al 2016.

Los altos precios en playa generados por la importante demanda de alga seca para elaborar Alginatos, han generado un incremento inorgánico de la actividad en la zona norte del país, principalmente en las regiones XV a IV, las que debido a su extenso litoral y sus condiciones ambientales de radiación y temperatura que permiten un rápido secado, se constituyeron en polos principales para el desarrollo de esta actividad. La autoridad pesquera consciente del daño que una actividad tan importante podría causar en la biomasa de estos recursos, ha tomado medidas de manejo en los últimos años para hacer sustentable la actividad en esas regiones.

En este marco, el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA), ha financiado este estudio para realizar el presente "Diagnostico de la situación de la Pesquería de algas pardas y propuesta de manejo en la V y VI Regiones". Entre los recursos de macroalgas explotados, el Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), Huiro Macro o Flotador (*Macrocystis pyrifera*), Huiro Negro o Chascón, (*Lessonia berteriana* y *Lessonia spicata*) y el Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), son las especies que han mantenido una presencia importante en los desembarques, los cuáles a pesar de constituir volúmenes importantes para las regiones de Valparaíso y de O'Higgins, están lejos de generar el grado de explotación que han alcanzado las regiones de la zona norte.

7 OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar y caracterizar el estado de situación de las pesquerías de macroalgas pardas en la V y VI Regiones, con el fin de proponer medidas administrativas y de manejo para la sustentabilidad de la actividad pesquera.

8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Caracterizar Las pesquerías de algas pardas de ambas regiones desembarque, zonas de extracción por recurso, periodos de extracción, otros.
- 2 Identificar y geo-referenciar las principales praderas de algas pardas en la V y VI Regiones.
- 3 Cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca (algueros/as, buzos y embarcaciones) que operan sobre los recursos en ambas regiones.
- 4 Recopilar información y caracterizar la cadena productiva (pescadores, comercializadores, plantas de proceso, centros de cultivos y exportadoras) por recurso en la V y VI Regiones.
- 5 Determinar la densidad, abundancia, biomasa total, biomasa explotable y/o volúmenes de explotación al interior de las zonas de distribución espacial de los recursos objeto en la V y VI Regiones, con el fin de caracterizar la situación de las praderas naturales de estos recursos.
- 6 Proponer y evaluar la aplicación de medidas de administración pesquera para el desarrollo de la pesquería de algas pardas.
- 7 De acuerdo a la información disponible y los resultados del proyecto establecer una propuesta de estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales o potenciales en ambas regiones.
- 8 Recopilar y sistematizar la información científica disponible para el recurso algas pardas de la V y VI Regiones y proponer un programa de manejo que permita fundar la adopción de medidas de administración.

9 METODOLOGIA

9.1 **OBJETIVO 1. Caracterizar Las pesquerías de algas pardas de ambas regiones desembarque, zonas de extracción por recurso, periodos de extracción, otros.**

9.1.1 **Recopilación documental o recolección de antecedentes.**

Para este proceso inicial de la investigación, se revisó la bibliografía disponible, analizando sistemáticamente la información estadística de SERNAPESCA, la información de las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB), así como de proyectos FIPA disponibles en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Lo anterior, para situarse en el contexto general de la Pesquería en las regiones de Valparaíso (V región) y de O'Higgins (VI región). En este ámbito, se consideraron de la mayor relevancia los antecedentes que presentan informes técnicos como , FIP-2006-25, (Vásquez, *et al.* 2008), el cual presenta un primer diagnóstico de la Pesquería en las regiones de interés y los informe a SUBPESCA: Manejo de Praderas de *Lessonia nigrescens* en Chile Central, (Santelices et al 1981) y Villouta y Santelices (1984).

Por otra parte, fueron muy importantes los elementos etnográficos aportados por "Irse a la Orilla" Memoria para optar al título de Antropólogo de Francisco Araos año 2006. Este autor, ilustra en forma didáctica como profundizar y abordar con estos recolectores temas cercanos a la recolección, la comunidad, el trabajo, los conocimientos locales y formas ancestrales de explotación, mediante el método de "conversación en profundidad" el cual proporciona información mucho más consistente que una encuesta estructurada a la cual los usuarios presentan reticencias.

9.1.2 **Composición específica de los desembarques**

La composición específica de los desembarques, se caracterizó con la información disponible en la base de datos de SERNAPESCA. De esta manera, se aplicaron tecnologías de "data mining", en especial un Análisis de Partición Recursivo, el cual dio origen a "árboles de clasificación y regresión" que son un procedimiento no paramétrico de predicción de una variable dependiente o respuesta sobre la base de un conjunto de predictores o variables independientes. Lo anterior, permitió obtener respuestas categóricas que indicaran donde se separa la influencia o importancia de los desembarques de los tipos de algas pardas en las regiones de Valparaíso (V REGIÓN) y de O'Higgins (VI REGION).

9.1.3 **Volumen de desembarque y zonas de extracción**

Para la caracterización de los volúmenes de desembarque y zonas de extracción, en forma complementaria a la información de SERNAPESCA, se recopiló información propia focalizada en la región Norte de Valparaíso, con el propósito de identificar las zonas de operación y/o procedencias

que visita cada pescador y/o recolector, los volúmenes diarios de desembarcados, los compradores y el destino de estas capturas.

Para el caso de la región de O'Higgins, sólo se contó con la información de SERNAPESCA, ya que la Pesquería se encuentra en veda durante el periodo 01 mayo al 30 noviembre, por lo que las procedencias de las capturas, fueron obtenidas mediante entrevistas con los recolectores de las principales centros de desembarque. Entre estas se destacan: La Boca, Matanzas, Chorrillos, Puertecillo, Pta. Lobos y Bucalemu. Además, se obtuvo información de procedencias de los compradores o intermediarios de esta región.

9.2 OBJETIVO 2. Identificar y geo-referenciar las principales praderas de algas pardas en la V y VI Regiones.

Para dar cumplimiento a este objetivo se recopilamos los antecedentes que permitieron determinar en una primera instancia la distribución espacial y batimétrica de las diferentes especies en los sectores de libre acceso, considerándose de relevancia, informes técnicos como, FIP-2006-25, (Vásquez, *et al.* 2008) y los informes a SUBPESCA: "Manejo de Praderas de *Lessonia nigrescens* en Chile Central", (Santelices *et al.* 1981), así como Villouta y Santelices (1984).

Posteriormente se elaboró una cartografía base que identificara las principales Áreas de Libre Acceso (ALA), para ser utilizada al realizar conversaciones en profundidad con recolectores de los diferentes sectores en estudio. A los recolectores se les solicitó que posicionaran en las cartas los lugares donde ellos operaban comúnmente de manera de identificar las procedencias. A los buzos y a los pescadores que trabajan desde botes, se les solicitó posicionar sus lugares de trabajo, de manera de identificar tanto los sumideros, así como las praderas Submareales donde los buzos barretean.

Con posterioridad se procedió a integrar la información entregada por los pescadores en terreno en un listado, donde están identificadas y georreferenciadas las principales procedencias informadas por los usuarios de la región de Valparaíso y región de O'Higgins.

Para validar la información entregada por los pescadores y recolectores, se consideró importante realizar un cruce de información entre los resultados de los informes de Vásquez, *et al.* 2008 y Villouta y Santelices, 1984.

9.3 OBJETIVO 3. Cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca (algueros/as, buzos y embarcaciones) que operan sobre los recursos en ambas regiones.

9.3.1 Caracterización del esfuerzo

Para cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca se utilizó básicamente la información disponible en base datos de SERNAPESCA, principalmente considerando los usuarios inscritos en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) y la Declaración de desembarque (DA) asociada al recolector o buzo. Todo lo anterior, en el contexto que, a partir del año 2012 se comienza a declarar por pescador inscrito con Registro Pesquero Artesanal. Esta información de desembarque diario por DA registrada, fue utilizada para determinar el esfuerzo. En este contexto es importante señalar que este esfuerzo se cataloga como nominal, y no esta estandarizado. Lo anterior, ya que está referido únicamente a la cantidad de personas que opera en forma diaria en la pesquería. La información de la base de datos de SERNAPESCA, fue complementada por la información adicional entregada por el departamento, Gestión de Información del Servicio (GIA), que se utilizó para complementar la caracterización a los extractores y de la flota que opera sobre algas en ambas regiones.

Utilizando el método de “conversación en profundidad”, el cual proporciona información mucho más consistente que una encuesta estructurada a la cual los usuarios presentan reticencias, se obtuvo una caracterización amplia de los posibles usuarios presentes en la fuerza de trabajo de la Pesquería. Esta iniciativa se orientó a entrevistar a las organizaciones, así como a usuarios inscritos y no inscritos en el RPA, orilleros y buzos de las principales áreas de extracción.

Se consensó con la autoridad normativa, que el análisis se centraría en las localidades de mayor importancia relativa para realizar un seguimiento mensual de la actividad extractiva. Esto se focalizó, en el sector norte de la región de Valparaíso (V región) en Los Molles, Polcura y Pichicuy, Centros de desembarque que representan más del 60 del desembarque acumulado. Este seguimiento fue desarrollado con la ayuda de personal en terreno y miembros de las organizaciones. A ellos les correspondió, previa inducción, registrar la información de los extractores así como de otros usuarios, como intermediarios que estuviesen operando en la zona.

9.3.2 Análisis del esfuerzo

La información sobre el esfuerzo, se organizó y sistematizó para caracterizar principalmente el período de extracción de estos recursos, métodos de extracción, zona de extracción, número de orilleros y buzos dedicados al recurso, tamaño de la flota (N° de embarcaciones) y formas de comercialización.

La información fue procesada y analizada en forma separada para la flota de embarcaciones que recolectan y barrelean Huiro Negro (*Lessonia berteorana/Lessonia spicata*) y Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y para los recolectores de orilla que actúan sobre alga varada.

9.3.3 Análisis complementario del esfuerzo vía estructura de tallas:

Una medida más real del esfuerzo de pesca ejercido por los usuarios, fue obtenida a través de la estructura de tallas de los recursos extraídos. Para ello se utilizó el método de Van Sickle, 1977., para evaluar la tasa instantánea de mortalidad por pesca.

Este método se basó en la distribución de tallas, la cual se encuentre definida por una función de densidad numérica $N(L, t)$ definida mediante la siguiente expresión que denota el número total de individuos en el intervalo de clase (L_1 y L_2) al tiempo t (Van Sickle, 1977):

$$\int_{L_1}^{L_2} N(\tilde{L}, t) d\tilde{L}$$

También supone, que existe una funcionalidad $g(L) = dL/dt$, para la tasa de crecimiento absoluto de la especie o recurso, la que es dependiente de la talla específicamente. Esta función debe ser positiva, y para cualquier población esta debe estar determinado con antelación a partir de matrices talla - edad, o ser especificada a partir de curvas teóricas como la de Von Bertalanffy.

9.4 OBJETIVO 4. Recopilar información y caracterizar la cadena productiva (pescadores, comercializadores, plantas de proceso, centros de cultivos y exportadoras) por recurso en la V y VI Regiones

9.4.1 Recopilación información disponible base datos producción:

Para dar cumplimiento a este objetivo, se ha realizado una revisión sistemática de la información disponible en SERNAPESCA, en cuanto a destino y transformación de Algas Pardas. Además, se analizó la Base de Datos de Abastecimiento y Producción de plantas procesadoras, del sitio web del IFOP, con sus informes de exportación de productos derivados de las algas. Para complementar, se recopiló y analizó la información pre-existente en informes de proyectos afines ejecutados, que aportaban al conocimiento de este tema en la región de Valparaíso (V región) y de O'Higgins (VI región), como es el caso del FIP-2006-25, (Vásquez, *et al.* 2008).

Por otra parte, fueron relevantes los aspectos etnográficos en la comercialización aportados por la tesis "EL COMERCIO DE ALGAS EN BUCALEMU": Transformaciones locales en torno al intercambio de algas desde la segunda mitad del siglo XX. Memoria para optar al Título de Antropóloga Social de Analía Silberman (2013).

9.4.2 Recopilación información disponible con alqueros y compradores

La información de venta en playa y destino fue recopilada a través de muestreadores de campo contratados a este efecto. Estos muestreadores, registraron la información de los usuarios, como intermediarios y/o empresas que estén operando en la zona. Este seguimiento del proceso de compra en playa, y el registro de destinatario final de la compra en playa, fue contrastado con entrevistas directas para recopilar información con algunos de los agentes compradores/o comercializadores de macroalgas. Estos compradores y comerciantes, correspondieron a los que estuvieron dispuestos a entregar información al respecto, pues no todos los agentes identificados colaboraron con información.

5.1.3 Procesamiento y análisis de información cualitativa obtenida de entrevistas directas con intermediarios y empresas

El análisis de la cadena de producción, que incluyó el procesamiento y el análisis de la información colectada, fue presentada en forma de Mapas Cognitivos Difusos (MCD), como una manera de recoger las percepciones de los actores de esta cadena.

Los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) es una metodología de sistemas blandos, apta para analizar y representar las percepciones humanas acerca de un sistema específico bajo análisis. Es un procedimiento para implicar a los grupos de opinión (stakeholders) en procesos de investigación o de la gestión y un método para extraer y para analizar diferentes tipos de conocimiento sobre sistemas complejos y su funcionamiento. Esta metodología permite describir el sistema, mostrando los factores centrales y sus relaciones causales, representados por las flechas y sus ponderadores, como un gráfico dirigido.

Los MCD permiten elaborar un modelo de cómo opera un sistema basado en sus componentes claves y las relaciones causales entre ellos. Los componentes pueden ser aspectos tangibles del ambiente (un atributo biótico como una población de organismo o un factor abiótico como la salinidad) o un concepto abstracto como por ejemplo el valor estético. Los participantes o entrevistados individuales identifican los componentes que son importantes para ellos, y entonces lo ligan con flechas direccionales ponderadas. Los ponderadores se mueven en el rango segmentado en una escala difusa que va desde -1 a +1, y representan la cantidad de influencia (positiva o negativa), que un componente tiene sobre otro en el mapa. El grosor de la línea representa la importancia relativa del componente.

9.5 OBJETIVO 5. Determinar la densidad, abundancia, biomasa total, biomasa explotable y/o volúmenes de explotación al interior de las zonas de distribución espacial de los recursos objeto en la V y VI Regiones, con el fin de caracterizar la situación de las praderas naturales de estos recursos.

9.5.1 Marco de referencia o Información pre-existente

9.5.1.1 Área de manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB)

De acuerdo a los objetivos planteados en la propuesta técnica se evaluaron los sectores que estaban constituidos como Áreas de Libres Acceso (ALA). La información de los últimos monitoreos y evaluaciones de las AMERB en la región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente) disponibles en la Unidad de Recursos Bentónicos (URB), se consideró para constituir una visión general de la biomasa de los recursos de algas en las dos regiones.

9.5.1.2 Zona sin intervención antrópica o protegidas

La principal zona protegida dentro del área de estudio, y para la cual existe información previa, la constituye el área aledaña a la estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM) en Las Cruces, región de Valparaíso, donde opera el Centro de Conservación Marina/Núcleo Milenio, que participa en esta propuesta (Sobre oferta Técnica). Además, en la región de O'Higgins, se encuentra ubicado el Santuario Marino denominado "Bosque de Calabacillo de Navidad" D.S. N°18 del 2012.

9.5.1.3 Consideraciones de la evaluación

La evaluación de la biomasa total o "Standing stock" y la biomasa Cosechable o "Standing crops", requiere de muestreos intensivos. Los métodos para evaluar la biomasa de algas pardas varían desde los métodos simples de evaluación cuantitativa en la costa (muestreos físicos directos) a métodos más complejos de evaluación satelital, aérea y submarina (muestreos indirectos). Cualquiera de ellos debe considerar entre otros aspectos los siguientes (Mansilla *et al.*, 2007):

- a) distribución local, latitudinal y batimétrica del recurso;
- b) patrones temporales de la distribución de la biomasa;
- c) la antigüedad (edad) de las poblaciones, y
- d) su estado reproductivo.

En este contexto considerando otros aspectos distintos a los descritos por Mansilla *et al.*, 2007, en base a la experiencia previa acumulada por Bitecma Ltda., en este estudio se privilegió un enfoque mixto con amplia utilización de técnicas de sensores remotos para la evaluación de las macroalgas objetivos de este proyecto (**Tabla 1**):

Tabla 1 Tecnologías de evaluación directa de macroalgas (Fuente: BITECMA Ltda.)

Tecnología	Macroalgas Submareales	Macroalgas Intermareales
------------	------------------------	--------------------------

Hidroacústica (Ecosonda mono haz)	Aplicable	No aplicable
Óptico 1 (Drone+ Cámara MS)	Con dosel visible en superficie	Aplicable
Óptico 2 (Telemetro laser + Fotografía)	No aplicable	Para muestreo y evaluación
Métodos Físicos (Buceo Hooka)	Para muestreo y evaluación	Para muestreo y evaluación

En este contexto fue relevante la información histórica de tipo cualitativo de las praderas de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) de la región de Valparaíso, aportada en el trabajo de Villouta y Santelices (1984), el que concordaba con la experiencia de las evaluaciones directas en AMERB, ejecutadas por Bitecma Ltda., el año 2013. Esta información, fue importante para definir las zonas a evaluar mediante la tecnología hidroacústica por su amplia extensión.

9.5.2 Cartografía base

Como cartografía base se utilizaron los planos marítimos costeros, escala 1:10'000 y Datum WGS-84 en versión digital. Esta cartografía permitió la estimación de las áreas y longitudes de costa. También se utilizó un mosaico de ortofotos satelitales con resolución nativa de 0.5m/pixel (1:2'000) que cubre ambas regiones.

Las evaluaciones directas de los recursos objetivos fueron dirigidas a sectores de libre acceso (ALA), por eso en primera instancia estos sectores fueron definidos mediante el estado de situación de las AMERB a febrero de 2018, provistos por un archivo kmz, que la URB de SUBPESCA genera periódicamente.

Tabla 2 Estados de Situación de AMERB.

RÉGIMEN AMERB	ESTADO	ALA
Con operación o parcialmente operativas	Operativo Pendiente Suspendido	NO
Sin operación AMERB	Desafectado Disponible Rechazado	SI

Los sectores con AMERB en estado "disponible" también fueron clasificados como ALA ya que a pesar que estas AMERB se encuentran decretadas y por tanto no debiera existir actividad extractiva, en la práctica esta última condición de protección no se cumple y funcionan como áreas de libre acceso.

9.5.2.1 ALA Huiro Negro (*Lessonia berteriana/Lessonina spicata*), Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*)

Además del estado de situación AMERB, las ALA también fueron seleccionadas por presentar características del hábitat compatibles con estas especies. Las playas de arena no fueron incluidas,

así como los sectores portuarios y de turismo. De esta manera, las imágenes satelitales fueron de gran ayuda para seleccionar todos los sectores ALA con intermareal rocoso.

Cada sector ALA seleccionado fue nombrado de acuerdo a la toponimia del lugar. Para cada sector ALA seleccionado, la geometría de la línea de costa y sus correspondientes islotes y afloramientos rocosos principales frente a ella, permitieron definir la longitud del sector.

9.5.2.2 ALA Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Con el objeto de estimar el área a expandir para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), en aquellos sectores donde no se realizaron sondeos acústicos, se utilizó la línea de costa para simular las irregularidades y trayectoria de un barrido hidroacústico frente a la costa ALA. Según esto se exploraron distintos tamaños para el buffer, que aplicado a la línea costa permitiera recrear un área barrida con ecosonda. Finalmente se utilizaron 80m de ancho de buffer para crear la superficie estimada de barrido. Con este factor se obtiene un valor balanceado de abundancia cercano al estimado para la superficie realmente sondeada. Todas las áreas barridas estimadas fueron hechas con el mismo ancho de buffer ya que las condiciones de operación de las tres zonas muestreadas arrojaron resultados similares en cuanto a longitud y superficie abarcada por los sondeos.

9.5.3 Evaluación Hidroacústica de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) en el submareal

Para determinar la ubicación y distribución precisa de las praderas submareales de Huiro Palo presentes en el área de estudio, se realizaron barridos hidroacústicos en las localidades autorizadas por la pesca de investigación. Para lo anterior, el equipamiento utilizado fue el ecosonda científico marca Biosonics modelo MX Aquatic Habitat. Las transectas de evaluación Hidroacústica se realizaron en forma de zig-zag paralelos a la costa de ida y retorno, en tres localidades seleccionadas. El límite oeste de los transectos fue determinado por la presencia de las algas y por los límites de las áreas de libre acceso, sin embargo, en términos prácticos sólo se sondeó hasta una profundidad de 40m (**Figura 1** y **Figura 2**).

La información obtenida mediante el ecosonda científico antes descrito, fue almacenada mediante el software Visual Aquisition MX en un computador portátil ubicado a bordo de la embarcación. Los datos almacenados fueron procesados mediante el software Visual Habitat MX., lo que permitió obtener la ubicación espacial, distribución, cobertura y altura de las plantas presentes en las praderas así como también las profundidades asociadas.



Figura 1 Evaluación mediante ecosonda científico monohaz para macroalgas submareales (Bitecma Ltda.; EVADIR QUINTAY).



Figura 2 Evaluación mediante ecosonda científico monohaz para macroalgas submareales en la zona de Calbuco, región de Los Lagos (Fuente Bitecma Ltda.).

9.5.4 Análisis y Post proceso de la data hidroacústica

Una vez procesados los archivos generados por el ecosonda en terreno, estos fueron filtrados hasta obtener sólo las coordenadas de los sondajes que efectivamente detectaron plantas mayores de 50cm. Los sondajes con valores de altura de Huiro Palo menores a 50cm no fueron considerados.

La información generada hidro acústicamente conjuntamente con la densidad de ejemplares y diámetro de discos basal obtenida mediante buceo semiautónomo, en forma conjunta con la

relacionales funcionales metanalíticas establecidas *a priori*, entre diámetro disco versus peso y diámetro disco versus longitud Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), permitieron determinar la Abundancia, Estructura de Tallas y Biomasa Total y Cosechable de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*).

9.5.5 Estimación de la Densidad, Abundancia, Biomasa total y Cosechable de Huiro palo

Para determinar la densidad de algas en las zonas de interés, se realizó un muestreo con transectos guías, plomados de 30m de extensión, dispuestos en forma aleatoria en la praderas de algas que se estaban prospectando acústicamente.

El conteo de algas a lo largo de una banda de dos metros de ancho, fue realizado de ida y vuelta por un buzo provisto de equipo de buceo semi-autónomo liviano. Este buzo, procedió a contar todas las plantas presentes en una franja de 2m y por un solo lado de la transecta, delimitando una superficie de 60m² para la unidad de muestreo. El número total de transectos realizados dependió del tamaño de la zona a evaluar. Finalizado el conteo, se procedió a medir en forma no destructiva el diámetro del disco de fijación (**Figura 3**), no se extrajeron plantas para medir su longitud o altura, y obtener su peso húmedo, ya que existe abundante información de carácter metanalítica referencial útil para esto a nivel regional.

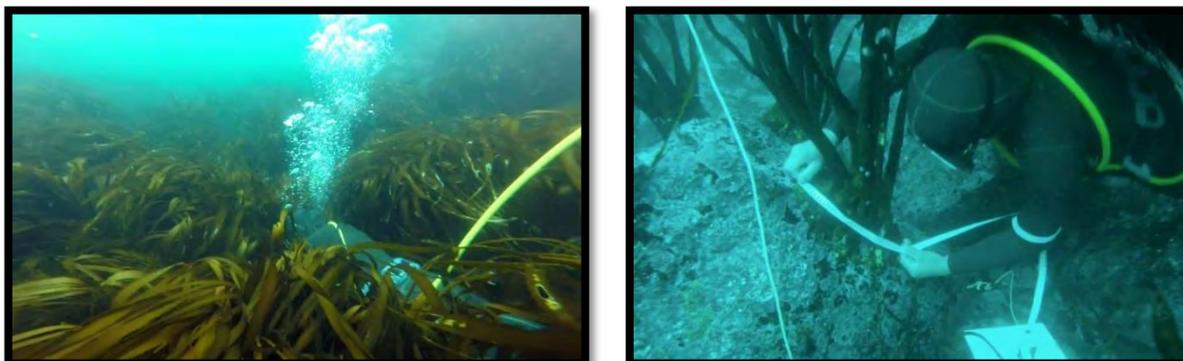


Figura 3 Conteo y muestreo submareal de discos de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) mediante buceo semiautónomo Los Molles V región (Fuente: Bitecma Ltda.).

9.5.6 Estimación de la densidad mediana (N°/m²) y límites de confianza

La estimación de la densidad mediana, se realizó utilizando estadísticos robustos y resistentes no-paramétricos del tipo – L, basados en la mediana muestral. En una condición de una única muestra proveniente de una distribución F desconocida, sea $q(F)$ la mediana de la distribución F y sea $t(X)$ la mediana de la muestra que está definida como (Efron, 1979):

$$t(X) = N_{(m)} \quad N_1 \leq N_2 \leq \dots \leq N_n$$

N_1, N_2, \dots, N_n , son los estadísticos de orden, en este contexto, la estimación de la mediana muestral de la densidad de algas, es dependiente sí la muestra es un número par o impar de la forma siguiente:

- Para número par (2n)

$$N_{(m)} = \left\{ \frac{1}{2} * (N_{(n/2)} + N_{((n+1)/2)}) \right\}$$

- Para número impar ($2n - 1$)

$$N_{(m)} = \{N_{((n+1)/2)}\}$$

La mediana como estadígrafo de orden, no posee una expresión para la variabilidad de la misma, por ello la estimación de la variabilidad de la mediana, se efectuó mediante la utilización de la técnica de re muestreo conocida como Bootstrap. Este método es computacionalmente intensivo, por ello la estimación de la mediana y sus límites de confianza se llevo a cabo empleando un software especializado para ello, denominado Resampling. Los límites de confianza de la mediana al nivel del 95% de probabilidad, se obtienen evaluando los percentiles inferior $N_{(L)}$ 2.5% y superior $N_{(S)}$ al 97.5%.

9.5.7 Relaciones funcionales auxiliares

En general en evaluaciones directas de macroalgas, se ha utilizado preferentemente la relación alométrica potencial no lineal entre el diámetro del disco y el peso de la macroalgas. Esta relación funcional, es la más utilizada, por su simpleza y como tal se puede ajustar de dos formas, pero es preferible utilizar la opción no lineal de ajuste. En esta ocasión, para este trabajo se utilizó como método de ajuste la macro Línea de Tendencia disponible en la planilla Excel.

$$\text{Peso} = a * \text{Diámetro}^b$$

En este estudio, se utilizaron además en forma complementaria dos expresiones alternativas auxiliares, poco utilizadas, pero valiosas para para estimar el peso; ya sea el peso húmedo medio individual o la biomasa relativa (Kg/m^2) de macroalgas. Ambas poseen, como variable de entrada, la densidad de las macroalgas ($\text{N}^\circ/\text{m}^2$). Estas relaciones o modelos son:

- Modelo de Competencia de Vandermeer (1984)
- Modelo Metanalítico de Biomasa (Kg/m^2) versus Densidad ($\text{N}^\circ/\text{m}^2$)

Modelo de Competencia de Vandermeer (1984). La ecuación propuesta por este autor, relaciona la competencia por el sustrato, y utiliza la densidad de ejemplares por m^2 , como variable independiente, posee un significado ecológico y es la siguiente:

$$w = \frac{W_m}{(1 + aN^b)}$$

Donde

W_m : Peso máximo de la macroalgas en ausencia de competición (Kg)

- W: Peso promedio de la macroalgas en función a la densidad (Kg/ejemplar)
 a: Parámetro de vecindad ecológica ($1/m^2$) o área que un individuo requiere para alcanzar el peso W.
 b: Parámetro de escalamiento de la densidad
 N: Densidad observable *in situ* de la macroalgas (N°/m^2)

Los parámetros de la ecuación de Vandermeer (1984), son el resultado de un decrecimiento en la cantidad de espacio ocupado por cada planta o individuo, con el incremento de la densidad, éstos poseen un significado biológico mucho más claro y explícito que otros modelos predecesores. El modelo de Vandermeer (1984), indica que a mayor densidad de macroalgas (N) el peso medio individual (w) decrece, y que en bajas densidades o con muy poca competición por espacio, el peso individual de los organismos es más elevado.

Modelo lineal de biomasa (Kg/m^2) vs densidad (N°/m^2). Es un buen procedimiento alternativo y consiste en utilizar relaciones funcionales metanalíticas de tipo lineal, forzadas al origen, entre valores obtenidos en terreno para densidad (N°/m^2) y su correspondiente Biomasa relativa (Kg/m^2). La literatura de estudios de macroalgas en Chile, posee bastante información de vectores Biomasa relativa (Kg/m^2) y densidad (N/m^2), que justificaba su exploración.

La funcionalidad para su ajuste, se fuerza al origen, o sea el intercepto o parámetro $\alpha = 0$, ya que se supone, que a cero densidad de ejemplares (Densidad=0), se tiene que la biomasa relativa es nula. En síntesis, no existe intercepto y esta estimación es análoga a utilizar un estimador o estadígrafo de razón. El ajuste del modelo de regresión, que es factible de utilizar, es el ajuste del eje mayor reducido (RMA), que minimiza los errores en ambas variables x e y. Este algoritmo, se encuentra disponible en el paquete de software PAST versión 3.16 utilizado en este estudio.

$$BIOMASA_{Kg/m^2} = \alpha + \beta * N_{N/m^2}$$

Estas relaciones funcionales metanalíticas, se derivaron para todas las especies objetivos, Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), Huiro Negro (*Lessonia berteriana/Lessonia spicata*), Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). Este es un paso que avanza en orden a estructurar una base de conocimiento amplia, que pueda servir de base para configurar a futuro sistemas expertos basados en el conocimiento (Karayev, 2006)

9.5.8 Estimación de la Abundancia y límites al 95% para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

La abundancia y los límites de confianza al 95%, para la abundancia de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) se estimaron como:

$$\hat{N} = \sum_{j=1}^m (A_j * C_j * N_{(m)})$$

$$\sum_{j=1}^m (A_j * C_j * N_{(L)}) \leq \hat{N} \leq \sum_{j=1}^m (A_j * C_j * N_{(S)})$$

Donde:

- N: Abundancia Total en N° de ejemplares
- A_j: Área básica muestra j-ésima del ecosonda (m²)
- C_j: % cobertura - Área básica j-ésima con alga (N°)
- N_m: Mediana de la densidad por buceo (N°/m²)
- N_s: Percentil 97.5% para la Mediana de la densidad (N°/m²)
- N_L: Percentil 2.5% para la Mediana de la densidad (N°/m²)

9.5.9 Estimación de la Biomasa total, Cosechable y Límites 95% de Huiro palo

La transformación de abundancia a biomasa en peso del recurso Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) se obtuvo mediante el empleo de la funcionalidad alométrica peso-talla de los ejemplares, derivada metalániticamente para la región de Valparaíso a una expresión de poder. El cálculo de la Abundancia, Biomasa Total y Cosechable de algas submareales, se estimó como:

Biomasa total

$$\hat{B}_j = \sum_{j=1}^m (A_j C_j N_{(m)}) * \omega_j$$

Biomasa cosechable

$$\hat{B}_{cosechable} = \sum_{B_j > 20 \text{ cm}} \sum_{j=1}^m (A_j C_j N_{(m)}) * \omega_j$$

$$\omega_j = f(\text{Diametro, Peso \& Altura del alga})$$

Límites al 95%

$$\sum_{j=1}^m (A_j C_j N_{(L)}) * \omega_j \leq \hat{B}_j \leq \sum_{j=1}^m (A_j C_j N_{(S)}) * \omega_j$$

$$\sum_{B_j > 20 \text{ cm}} \sum_{j=1}^m (A_j C_j N_{(L)}) * \omega_j \leq \hat{B}_{cosechable} \leq \sum_{B_j > 20 \text{ cm}} \sum_{j=1}^m (A_j C_j N_{(S)}) * \omega_j$$

Donde:

- N: Abundancia Total en N° salida del ecosonda
- A_j: Área básica muestra j-ésima del ecosonda (m²) salida del ecosonda
- C_j: % cobertura - Área básica j-ésima con alga (N°) salida del ecosonda

- N_m : Mediana de la Abundancia por unidad de área (N°/m^2)
 m : Total de unidades de área cubiertas por eco sondeo (N°) salida del ecosonda
 B : Biomasa total (Kg)
 $B_{\text{cosechable}}$: Biomasa cosechable, diámetro disco > 20 cm (Kg)
 ω_j : Constante de transformación j-ésima para la biomasa (Kg)

9.5.10 Evaluación Directa de Huiro Negro (*Lessonia berteroana/Lessonia spicata*), Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) y Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*)

La evaluación de macroalgas con los métodos ópticos que utilizan imágenes recolectadas desde aeroplanos, o sensores satelitales, o datos de cámaras submarinas, son importantes. Estas técnicas funcionan muy bien, bajo condiciones ideales, pero su comportamiento se degrada severamente ante factores incontrolables, tales como, baja visibilidad del agua, oleaje pronunciado en superficie y presencia de nubes, que atenúan la radiación electromagnética en la columna de agua. Los métodos ópticos, también son incapaces de medir directamente la profundidad de ocurrencia de la Vegetación Acuática Sumergida (VAS). En el campo de acción de esta área, ha irrumpido recientemente la tecnología de los Drones, equipados con sensores multispectrales, que no poseen las limitantes de las nubes como los satélites, por volar a mucha menor altitud, y pueden utilizarse para evaluar recursos algales del ámbito submareal durante la bajamar.

Se sabe que la extensión espacial y abundancia de los bosques de macroalgas son altamente variables, tanto estacionalmente (debido al ciclo solar y a la variabilidad del clima), como anualmente, por razones que no aún no han sido bien comprendidas. Afortunadamente, las macroalgas que forman o poseen doseles superficiales flotantes pueden ser prospectadas eficiente y efectivamente con una mejor relación costo-efectividad, utilizando métodos de sensores remotos basados en imágenes espectrales (Merens, 2011). Estas técnicas, utilizan cámaras multispectrales para obtener imágenes digitales, en vez de imágenes fotográficas de los bancos de algas.

Durante el post proceso, las bandas espectrales de las imágenes se combinan para detectar sistemáticamente y clasificar automáticamente el dosel de las algas, basados en su firma espectral (Merens, 2011). La clasificación resultante para el dosel superficial, posee una mayor resolución espacial de la que es posible de obtener con la clasificación fotográfica.

Lo más importante es, que con las bandas espectrales especialmente infrarrojo cercano y medio la imágenes pueden ser clasificadas de modo que el dosel sub-superficial puede ser detectado hasta 1m de profundidad bajo de la superficie del agua (comparado con los pocos centímetros de la imagen CIR). Este significativo avance en la ciencia y tecnologías de la prospección y evaluación de los recursos de macroalgas posee interesantes perspectivas tanto ecológicas, como de manejo.

En Nueva Zelandia, dónde también se encuentra *Macrocystis pyrifera*, las experiencias en este ámbito de utilización de sensores multispectrales, se sustentan en la tesis de doctorado de Pirke, 2002, y los trabajos de Meng *et al*, 2010, entre otros.

En nuestro país, la utilización en forma pionera de la tecnología de sensores remotos, en la macroalgas chilenas es mucho más reciente y ha sido liderada por Geosensing Ltda., para evaluar

en 2010 el recurso *Macrocystis integrifolia*, mediante utilización de sensores satelitales en Bahía Chascos en la III región de Atacama y por Bitecma Ltda., que evaluó exitosamente, mediante tecnología remota hidroacústica y Sensores espectrales satelitales, 8 sectores o bancos de *Macrocystis pyrifera*, en el año 2013, para organizaciones de pescadores artesanales del área de Calbuco en la región de Los Lagos (X región), en el marco de un proyecto financiado por el Fondo de Fomento para la pesca artesanal (FFPA).

El Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*), fuera de la zona de canales como en la zona sur del país, es una de las especies más difícil de evaluar, debido a que solo es visible en aquellos periodos estivales donde aparece en forma notoria en superficie, correspondiente al periodo en que su biomasa es máxima (Mansilla y Ávila, 2013).

Además de lo anterior, su distribución fragmentada en pequeños parches tanto en pozas intermareales como fuera de éstas, lo configuraron como un candidato indicado para su evaluación mediante fotografía multiespectral. Tal evaluación se realizó en el Santuario de Navidad (Bosque de Calabacillo) en la VI región de O'Higgins.

Para la evaluación de la especie Huiro Negro (*Lessonia berteroana/Lessonia spicata*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) y Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*), se contrataron proveedores externos los que realizaron vuelos a baja altura mediante dron de ala fija y multirrotor en los siguientes sectores:

- i) Los Molles, al norte de la V región de Valparaíso para evaluar Huiro Negro y Cochayuyo.
- ii) El Tabo-Las Cruces, al sur de la V región de Valparaíso para evaluar Huiro Negro, Cochayuyo y Huiro Canutillo o Macro.
- iii) Santuario Marino de Navidad “Bosque de Calabacillo”, para evaluar Huiro Canutillo o Macro en la VI región de O'Higgins.

Según lo anterior se cubrieron, alrededor de 3'500 metros de extensión longitudinal de costa, obteniéndose fotografías aéreas georreferenciadas con una cámara óptica y con una cámara multiespectral.

Estas imágenes luego de ser procesadas como ortofotos ya sea con o sin NDVI, permitieron determinar el polígono de distribución y cobertura de estas especies de macroalgas en las áreas de libre acceso (ALA) de las regiones de Valparaíso y O'Higgins. Si bien las áreas de vuelo representan un valor reducido respecto del total longitudinal de la costa de ambas regiones catalogado como ALA, se considera representativo, puesto que esta área como muestreo piloto, es extrapolable, para configurar una estimación del volumen de biomasa en ambas regiones estudiadas.

La experiencia piloto de evaluación con dron y fotografía MS, en el Santuario Marino “Bosque de Calabacillo de Navidad”, es una zona sin intervención antrópica, con una extensión de 11.1 hectáreas, según consta en el D.S. N°18/2012, del MMA (**Figura 4**). El Santuario por su extremo sur colinda con un área de manejo.



Figura 4 Polígono y área del Santuario Marino “Bosque de Calabacillo de Navidad”, región de O’Higgins (VI región).



Figura 5 Dosel de Huiro Canutillo o Macro (*Macrocyctis pyrifera*) en superficie, característica que potencia la Evaluación de con dron y fotografía MS (Fuente: Bitecma Ltda.).

Para estimar la biomasa del banco de Huiro Canutillo o Macro (*Macrocyctis pyrifera*) (Figura 5), se utilizó una funcionalidad metanalítica que relaciona el índice NDVI con la Biomasa relativa (Kg/m²).

$$\hat{B} = \frac{\hat{B}_{Kg/m^2} * Area_{banco}}{1000}$$

$Area_{banco}$: Área en m^2 determinada mediante dron

β_{RMA} : Pendiente de la regresión meta analítica RMA

Respecto de los recursos algales Huiro Negro (*Lessonia berteroana/Lessonia spicata*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) que comparten y compiten por el mismo espacio en cinturón intermareal cuasi continuo que se despliega por el borde costero de la región de Valparaíso y de O'Higgins, las experiencias piloto de evaluación se llevaron a cabo en el AMERB Los Molles, región de Valparaíso. En aquellas zonas en que no fue posible el muestreo físico directo, se utilizó un telémetro láser 3d y fotografías de alta resolución para muestreo remoto (**Figura 6**, **Figura 7** y **Figura 8**).

El uso de tecnología de telémetro láser 3d en conjunto con la fotografía de alta resolución, permitió utilizar técnicas de fotogrametría incluidas en el programa de SIG Manifold System v8 para realizar muestreos que enfatizaron y resguardaron la seguridad del personal en terreno, en 11 localidades, totalizando 45 puntos de muestreo entre la región de Valparaíso y la de O'Higgins. Esta información permitió obtener estimados robustos y consistentes para la densidad y la biomasa de las especies de Huiro Negro y Cochayuyo que cohabitan en ese hábitat compitiendo por el sustrato.

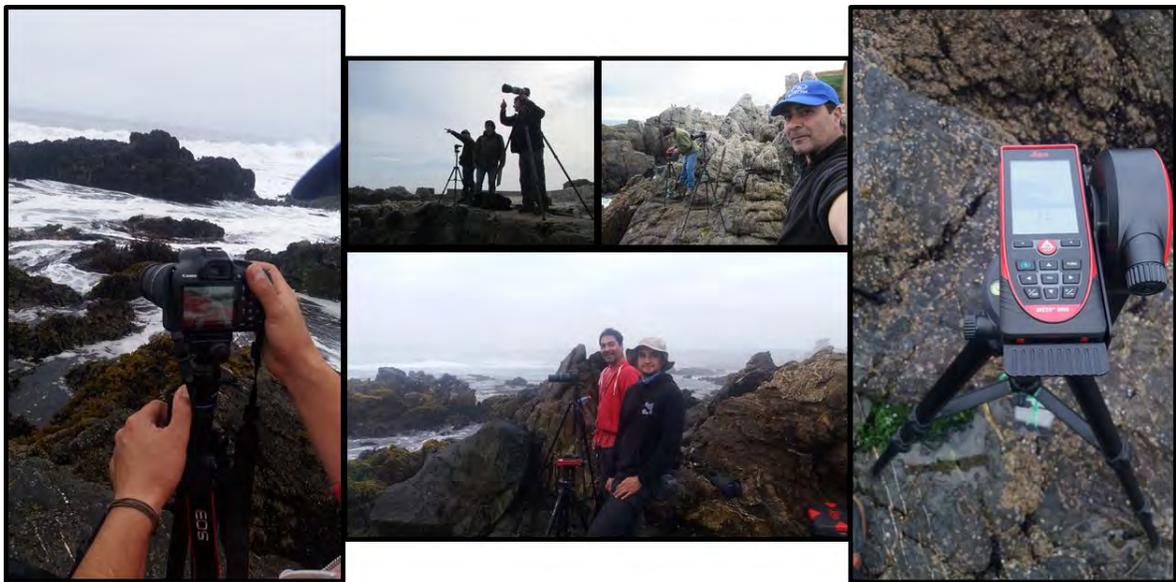


Figura 6 Muestreo cuantitativo alternativo mediante fotografía de alta resolución y telémetro láser para la determinación de abundancias, coberturas y tamaños de macroalgas intermareales (Fuente Bitecma Ltda.).

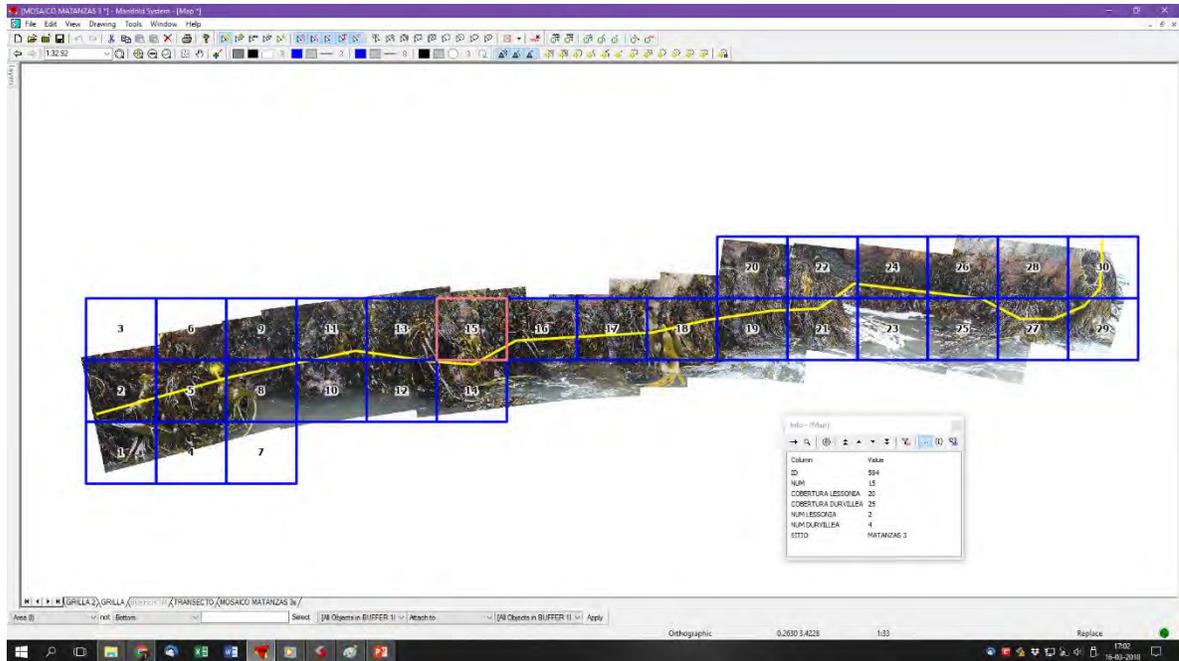


Figura 7 Procesamiento mediante fotogrametría de los mosaicos fotográficos de alta resolución mediante el uso de un telémetro láser 3d (Fuente Bitecma Ltda.).

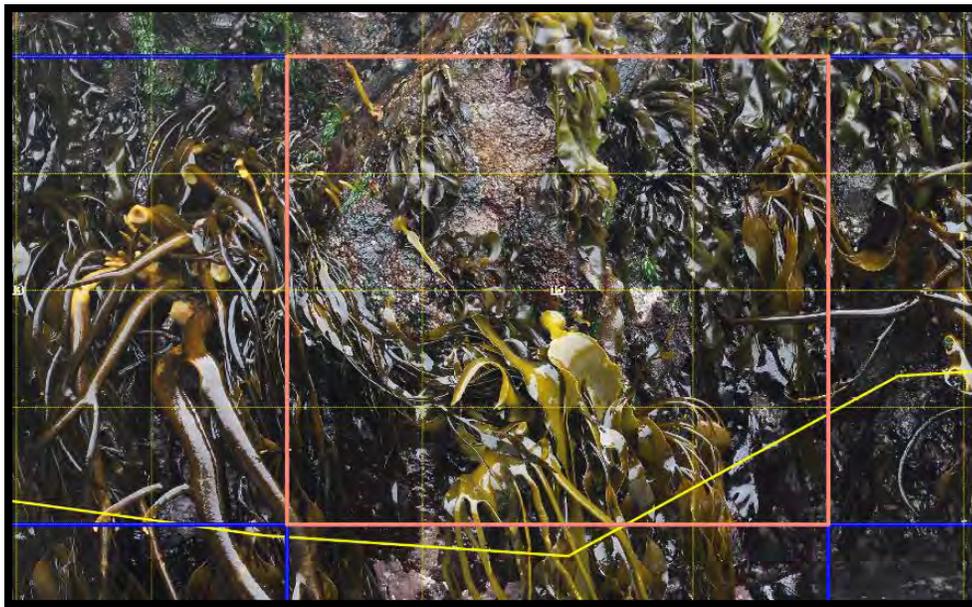


Figura 8 Ampliación de la imagen anterior para la evaluación de densidad y cobertura de Cochayuyo y Huiro Negro desde fotografías de alta resolución obtenidas de macroalgas intermareales (Fuente Bitecma Ltda.).

9.5.11 Abundancia y Biomasa de macroalgas Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*)

La abundancia y la biomasa se expande utilizando el producto de la densidad mediana N_m (N°/m^2) de la especie objetivo i -ésima, por el área de distribución A_{Algas} , y por el peso medio individual de la planta (w) estimado a partir de la ecuación de Vandermeer (1984), por el área de distribución A_{Algas} . La densidad mediana y sus límites, se estiman mediante el mismo procedimiento utilizado para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*).

Abundancia

$$Abundancia_{Algas} = \sum_{j=1}^k (\tilde{N}_m * A_{Algas})_j$$

$$\tilde{N}_L * A_{Algas} < Abundancia_{Algas} < \tilde{N}_S * A_{Algas}$$

Biomasa

$$Biomasa_{Algas} = \sum_{j=1}^k (\tilde{N}_m * A_{Algas})_j * \frac{w_j}{1000} \text{ (ton)}$$

$$\sum_{j=1}^k (\tilde{N}_m * A_{Algas})_j * \frac{w_j}{1000} < Biomasa_{Algas} < \sum_{j=1}^k (\tilde{N}_m * A_{Algas})_j * \frac{w_j}{1000}$$

9.6 OBJETIVO 6. Proponer y evaluar la aplicación de medidas de administración pesquera para el desarrollo de la pesquería de algas pardas

Para el logro de este objetivo es necesario como primera condición conocer la Pesquería y sus usuarios para lo que se requiere haber desarrollado el diagnóstico y la evaluación de stock de las especies objetivo.

Una vez presentada esta información a los grupos de interés un entorno participativo, el grupo técnico utilizó en la ejecución de los talleres, una metodología adaptada del método Marine Resources Assessment Group (MRAG), como una manera de validar las estrategias de manejo para la Pesquería.

9.6.1 Entender el contexto

Como una forma de involucrar a los usuarios de la pesquería y según las particularidades en la forma de trabajar y relacionarse sobre los recursos que extraen, se realizaron talleres separados en la región de O'Higgins. Uno se realizó en la zona norte de la VI región, en la localidad de Navidad y el otro taller en la zona sur de la misma región, en la localidad de Pichilemu. El tercer taller fue realizado en la ciudad de Valparaíso. La invitación fue extendida a dirigentes, intermediarios y dueños de plantas, SERNAPESCA, SUBPESCA y personas relevantes a las que se buscó involucrar en la discusión y validación.

9.6.2 Acordar objetivos con Grupos de Interés (Stakeholders)

Desde los inicios de la recopilación y de las conversaciones en profundidad se les planteó a los diferentes usuarios en las regiones en estudio, que este diagnóstico apuntó a asegurar la sustentabilidad de esta pesquería y que por eso en una fase avanzada del Proyecto, existiría la posibilidad de evaluar en conjunto con ellos y la autoridad la aplicación de medidas de administración pesquera. Se hizo hincapié que su participación sería de la mayor relevancia para fijar los objetivos que se deben perseguir, con las estrategias de manejo.

9.6.3 Presentar la evaluación de stock

Como una forma de entregar una mayor comprensión del origen y uso de la diferente información recopilada, se realizó una presentación de la metodología y resultados de evaluación directa de las especies objetivo del proyecto. Los resultados de la evaluación de stock se presentaron por especie y zonas geográficas, por ser del mayor interés de los usuarios. La definición de las zonas ALA permitió desagregar la información espacial.

9.6.4 Interpretar resultados y entregar retroalimentación

Se presentara una visión diagnóstica de la situación de estas pesquerías en las regiones presentando las fortalezas así como las posibles amenazas que el grupo de trabajo avizora, discutiendo con los participantes los diferentes escenarios factibles.

9.6.5 Generación de consenso para el Manejo

En base a las principales amenazas que se detectan, se deberá realizar ejercicios que permitan identificar los principales objetivos de manejo, fijando las estrategias para realizarlo y los criterios para evaluar este plan. En base a lo consensuado se estructurara una propuesta de plan de manejo para los recursos de algas pardas de estas regiones.

9.6.6 Evaluar el proceso participativo

Después de los talleres desarrollados en ambas regiones se analizó y evaluó el proceso participativo realizado.

9.6.6.1 Validación *(Chevalier y Buckles, 2009)

Esta técnica ayuda a validar los resultados de una evaluación mediante el uso de dos criterios: el grado en el que esta evaluación se basa en la evidencia (suficiente información y un análisis muy bien fundado) y el grado en el que la misma logra establecer un consenso mediante la reflexión colaborativa.

Principios rectores

Una evaluación es cualquier investigación minuciosa sobre alguna situación en los campos del conocimiento y la acción, con una gama que va desde las fuentes habituales de sustento (tales como la agricultura o la pesca) hasta disciplinas profesionales (tales como la medicina o la agronomía), al igual que la investigación científica.

1. La validez de una evaluación depende del grado en el que se base en la evidencia, utilizando suficiente información y un análisis muy bien fundado.
2. La validez de una evaluación también depende del grado en el que logre establecer un consenso mediante la reflexión colaborativa. Cuando los actores contribuyen a una evaluación y logran un entendimiento común sobre una situación, podrían situarse en una mejor posición para decidir qué debe hacerse para la consecución de sus objetivos.
3. El grado en el que una evaluación debe basarse en la evidencia y en el consenso entre los actores depende de varios factores, tales como qué tan bien comprenden éstos el asunto que se está analizando, cuánto tiempo e información están disponibles, la urgencia que tengan de actuar, la incidencia que la evaluación tiene en las actividades de estos actores, qué tanta aprobación y participación se necesita de los mismos, etcétera.

Proceso

1. Identificar una evaluación que necesite efectuar como parte de las actividades de su proyecto. Clarifique el propósito de su análisis.
2. Elabore un diagrama al trazar una línea vertical que se cruce con una vertical (obsérvese el ejemplo del Paso 5). Con ello se creará una cruz dentro de un cuadrado. Escriba un 0 y un 10 en los extremos opuestos de la línea horizontal. El valor de 10 señala que la evaluación está basada en la evidencia (suficiente información y un análisis muy bien fundado). El valor de 0 significa lo contrario (la evidencia no es confiable y es insuficiente). Si desea que este ejercicio sea más preciso, identifique indicadores que definan el significado de cada número en la escala.
3. Escriba un 0 y un 10 en los extremos opuestos de la línea vertical. El valor de 10 indica un firme consenso establecido mediante una reflexión colaborativa. El valor de 0 significa lo contrario (no hay consenso del todo o surge un gran desacuerdo). Si desea que este ejercicio sea más preciso, identifique indicadores que definan el significado de cada número en la escala.

4. Discuta el grado en el que la evaluación identificada en el Paso 1 se basa en la evidencia y en el consenso entre los actores. Trace el nivel de evidencia utilizado en la línea horizontal y el nivel de consenso alcanzado en la vertical. Interconecte los valores de las dos líneas utilizando la letra "X" para demarcar el punto de unión. Obsérvese el ejemplo del Paso 5.
5. Utilice el mismo diagrama para trazar el nivel de evidencia y de consenso que usted necesita para lograr tomar una decisión o elaborar planes. Mediante el uso de otra "X", demarque el punto de unión de los dos valores que usted se propone lograr. Dibuje una flecha desde la primera "X" hasta la segunda. (Fijar Puntajes de corte o umbrales)

Antes de decidir el grado de evidencia y de consenso que necesita, discuta los factores que deben incidir en su decisión, tales como qué tan bien comprenden los actores el asunto que se está analizando, cuánto tiempo e información están disponibles, la urgencia que tengan de actuar, la incidencia que tiene la evaluación en las actividades de los actores, qué tanta aprobación y participación se necesita de los mismos, etcétera.

El siguiente ejemplo de la **Figura 9** presenta un diagrama de *Validación* que muestra los niveles actuales como los que se desean sobre la evidencia y el consenso relacionados con una evaluación.

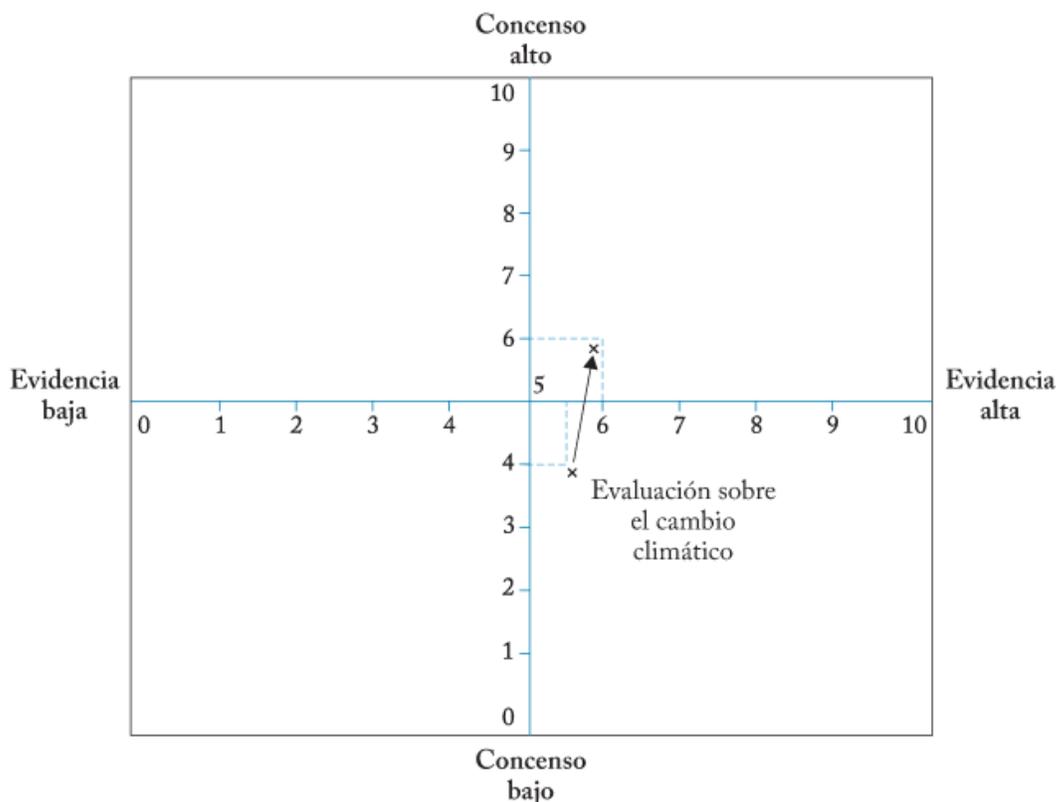


Figura 9 Diagrama de validación utilizado en los talleres con pescadores para evaluar las estrategias de manejo presentadas.

6. Utilice los resultados de su análisis para identificar cuáles son los aspectos en los que ya está listo para planificar o tomar una decisión. Después, identifique lo que puede hacer

para obtener la mejor evidencia disponible o el mejor consenso posible que usted necesita antes de poder elaborar otros planes o tomar otras decisiones.

7. Cada uno de los actores (tales como los grupos de género) pueden realizar su propio ejercicio de Validación y después discutir sus resultados con los otros actores.

* Chevalier, J.M. & D.J Buckles, 2009. SAS2. Guía para la Investigación Colaborativa y la Movilización Social. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. PO Box 8500 Ottawa, ON K1G 3H9 Canadá. www.idrc.ca / info@idrc.ca

9.7 OBJETIVO 7. De acuerdo a la información disponible y los resultados del proyecto establecer una propuesta de estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales o potenciales en ambas regiones.

Este objetivo señala que el establecimiento de una propuesta de “*estrategias de manejo*” que propendan a la “*sustentabilidad de las praderas de algas pardas*” se debe realizar de acuerdo a “la información disponible” y “resultados del proyecto”.

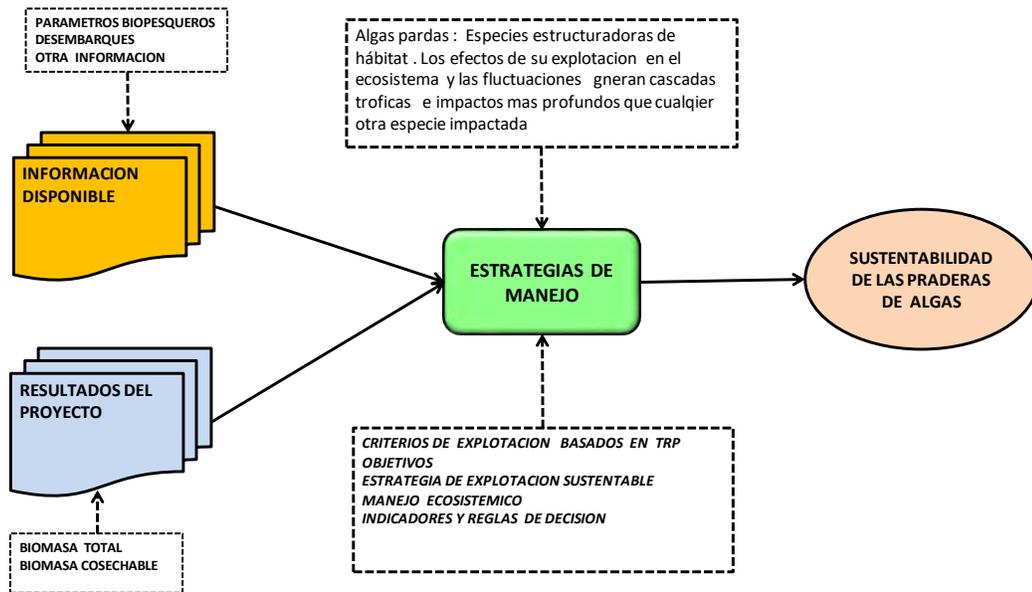


Figura 10 Mapa conceptual del objetivo de estrategias de manejo.

Las algas pardas son especies estructuradoras de hábitat que proveen alimento y refugio para un gran número de otras especies, incluyendo especies objetivo de importantes pesquerías (como el loco o el erizo rojo), además de ser ellas mismas un recurso pesquero (Vásquez & Santelices, 1984; Cancino & Santelices, 1984; Villouta & Santelices, 1984). Existe, por lo tanto, una obvia y dramática diferencia en los impactos producidos por la explotación de algas pardas, cuando comparamos esta con la explotación de otros recursos pesqueros que no poseen esta marcada función estructuradora de comunidades.

La explotación sustentable de las algas representa importantes desafíos dado que en su remoción directa es más importante la estrategia de extracción que los volúmenes extraídos (Vásquez *et al*, 2006). Sin embargo, la implementación de una administración que considere estrategias de extracción, requiere necesariamente la identificación, involucramiento y compromiso de los usuarios.

En este contexto, el enfoque geográfico para la administración y conservación del recurso representa y constituye un desafío, tanto a nivel de las facultades e instrumentos legales para el ordenamiento de los pescadores artesanales que operan sobre el recurso. Así como también, para las instancias de asesoría técnica e investigación aplicada, en el diseño de procedimientos y metodologías para cumplir con las tareas, que permitan el seguimiento, monitoreo y evaluación de las poblaciones (praderas) existentes fuera de las AMERB.

Para dar respuesta al objetivo de establecer una propuesta de estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de estos recursos pesqueros, es necesario en función de la información generada por el proyecto, establecer los objetivos operacionales y las estrategias de manejo asociadas a ellos.

Desde los inicios del proyecto, durante la recopilación y de las conversaciones en profundidad, se les planteo a los diferentes usuarios en la región de Valparaíso y de O'Higgins que este diagnóstico apuntaba a asegurar la sustentabilidad de esta pesquería y que por eso, en una fase avanzada del proyecto, se trabajaría en conjunto para evaluar con ellos y la autoridad, la aplicación de medidas de administración pesquera. Se hizo hincapié en que su participación sería de la mayor relevancia para fijar los objetivos operacionales que fijan las estrategias de manejo.

La secuencia operativa que permitió dar respuesta a este objetivo se presenta en la **Tabla 3** y es la siguiente:

- ✓ *Generación de vínculos con los usuarios para incorporar su conocimiento empírico*
- ✓ *Evaluar stocks de los recursos objetivos en regiones V y VI.*
- ✓ *Conocer Estado de situación de las pesquerías*
- ✓ *Establecer los objetivos operacionales y estrategias de manejo consensuados con usuarios*
- ✓ *Establecer Indicadores y Reglas de decisión*

Tabla 3 Etapas requeridas para determinar una estrategia de manejo apropiada para alcanzar objetivos operacionales específicos. (Fuente Bitecma Ltda.).

ETAPAS	OBJETIVOS	ROL DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA
1. Determinar Política Pesquerías	Aplicable a toda las pesquerías	Guiada por amplia información en los tipos de pesquería, naturaleza de los recursos y contexto ecológico, características e importancia social y económica
2. Establecer los objetivos	Aplicable a la pesquería específica (por recurso objetivo)	Basado en comportamiento histórico, incluyendo rendimientos, comportamiento económico y contribución social
		Considerando problemas existentes y oportunidades
		Restringido por límites estimados científicamente
		Apoiado por técnicas formales de toma de decisiones
3. Determinar objetivos operacionales y	Aplicable a la pesquería específica. Los objetivos económicos y sociales pueden diferir de acuerdo	Análisis y modelos utilizados para probar, refinar y cuantificar los objetivos
		Los conflictos entre objetivos diferentes deben resolverse

establecer puntos de referencia	al subsector de la pesquería	Definir los puntos de referencia objetivos y límites
		Requiere consultar y consensuar entre científicos, los usuarios y los administradores
		Apoyado por técnicas formales de toma de decisiones (validación)
4. Determinar Estrategia de Manejo	Compuesta de medidas de administración, algunas de las cuales pueden ser específicas del subsector (Restricciones de artes, áreas de pesca) mientras otras (vedas estacionales y áreas) pueden aplicar a la pesquería en general	Determinar el conjunto de medidas de administración que son mejores para alcanzar los objetivos operacionales
		Considerar las realidades de las operaciones pesqueras del subsector
		Considerar el cumplimiento y reforzamiento
		Requiere consultar y consensuar entre científicos, usuarios y los administradores

En lo relativo a los Puntos de Referencia Objetivos (PRO), asociados al estado de situación de la Biomasa del recurso, es importante destacar dos conceptos típicos:

SOBREPLOTACION: Estado del recurso asociado a niveles de biomasa desovante inferiores al nivel de referencia límite, (BD 40% Biomasa Desovante Original BDO). En este nivel se entiende que, el recurso se encuentra en un nivel de agotamiento y estrés significativo, en este contexto las medidas de regulación y control deben propender a recuperar la biomasa. La pesquería en este estado no se considera sustentable en el largo plazo.

SOBREPESCA: Estado del recurso asociado a niveles de mortalidad por pesca superiores al nivel de Referencia Límite, FMSY. En este estado se entiende que la pesca provocaría remociones por encima de los excedentes productivos y por lo tanto se enfrenta a disminuciones de los niveles de abundancia. En este marco de referencia, las medidas de regulación y control deben apuntar a reducir en forma importante de la mortalidad por pesca y del esfuerzo de pesca. Eventos sucesivos de sobrepesca llevan a las poblaciones a un estado de sobreexplotación y agotamiento.

Tabla 4 Criterios de Objetivos Potenciales de la administración recomendado por el Grupo de Trabajo que utiliza estadísticas de captura.

ESTADO DEL STOCK	OBJETIVOS POTENCIALES DE ADMINISTRACION
Explotado Levemente	Mantener los niveles de captura o permitir incrementos limitados en la misma
Explotado Moderadamente	Mantener los niveles de captura actuales
Explotado Intensamente	Reducir las capturas para terminar con la sobrepesca

9.8 OBJETIVO 8. Recopilar y sistematizar la información científica disponible para el recurso algas pardas de la V y VI Regiones y proponer un programa de manejo que permita fundar la adopción de medidas de administración.

9.8.1 Recopilación vía búsqueda especializada en la Web

Se realizó una búsqueda amplia en la web de información publicada existentes para macroalgas en general, considerando como descriptor el nombre científico de los recursos objetivos: *Lessonia nigrescens/spicata/berteroana*, *Lessonia trabeculata*, *Macrocystis pyrifera* y *Durvillaea antarctica*.

Se utilizó como herramienta de búsqueda principal el software Carrot 2 Workbench, por sus atributos y prestaciones, que permiten obtener y agrupar en conglomerados la información colectada para proceder a su revisión y pertinencia, así también como la ubicación de la información, lo que se puede exportar como archivo digital (**Figura 11**).

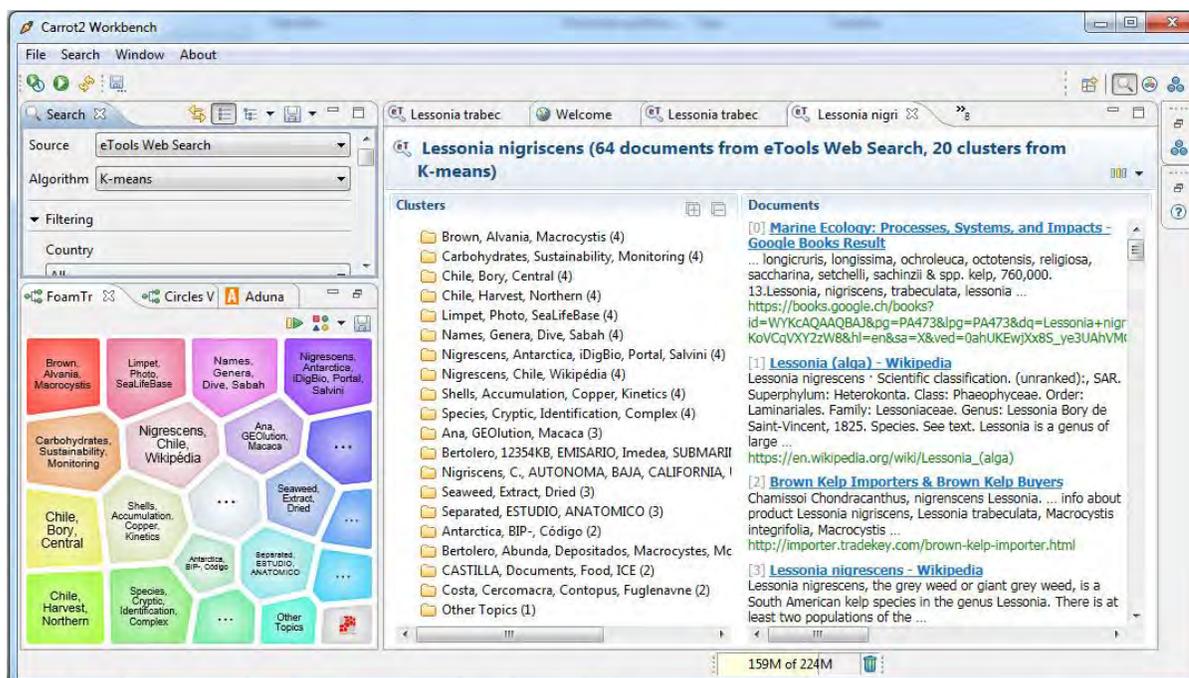


Figura 11 Pantalla de salida del programa Carrot 2 Workbench utilizado para la búsqueda de información sobre algas pardas chilenas.

9.8.2 Recopilación vía búsqueda en Centros documentación

En forma paralela, se recopiló la información científica disponible del recurso algas pardas disponibles en informes técnicos y de proyectos a nivel nacional mediante una búsqueda exhaustiva en los centros de documentación nacionales FIP, SUBPESCA, SERNAPECSA, IFOP y Universidades Nacionales.

La información recopilada mediante estas los dos procesos anteriores, fueron resumidos y sistematizados de acuerdo a los siguientes puntos. Con el uso del Software Carrot 2 Workbench se generan clústeres temáticos de información los que se puede acceder mediante el software respectivo.

BIOLOGIA DEL RECURSO

- ✓ *Edad y Crecimiento, Estructura edades y tallas*
- ✓ *Desove y Reproducción*
- ✓ *Mortalidad natural*
- ✓ *Reclutamiento*
- ✓ *Transporte y deriva Larval*
- ✓ *Relaciones morfo gravimétricas*
- ✓ *Trama trófica asociada a macroalgas*

EVALUACIONES DE STOCK

- ✓ *Directas en ALA*
- ✓ *Indirectas*
- ✓ *Evaluación de Praderas con línea base histórica*
- ✓ *Evaluación de Praderas en AMP*
- ✓ *Densidades relativas (AMERB)*

MONITOREO DE LA PESQUERIA

- ✓ *Capturas y/o desembarques*
- ✓ *Esfuerzo y CPUE*
- ✓ *Dinámica de áreas de Pesca*
- ✓ *Estudio de áreas pilotos de referencia*

ADMINISTRACION PESQUERA

- ✓ *Planes de Manejo*
- ✓ *Estrategias de explotación*
- ✓ *Cumplimiento de normas*
- ✓ *Incorporación Integral de FEK*
- ✓ *Uso de Sistemas Basados en Conocimiento*
- ✓ *Uso tecnología on line para EAF*
- ✓ *Uso Paradigmas Blandos e indicadores*

Esta información se vació en el formato de la **Tabla 5** que es un esquema de semáforo o colores de 4 categorías lingüísticas que entregan una visión cualitativa de la información disponible.

- Color Verde indica información Buena
- Color Amarillo se refiere a información Suficiente
- Color Naranja indica información Escasa
- Color Rojo indica información Deficitaria

Tabla 5 Conocimiento disponible para algas pardas y clasificación lingüística de la información

CONOCIMIENTO E INFORMACION PARA <i>Lessonia berteriana/spicata</i>)	Clasificación Información existente				Referencia Bibliográfica Principal
	B	S	E	D	
BIOLOGIA DEL RECURSO					
<i>Edad y Crecimiento, Estructura edades y tallas</i>					
<i>Desove y Reproducción</i>					
<i>Mortalidad natural</i>					
<i>Reclutamiento</i>					
<i>Transporte y deriva Larval</i>					
<i>Relaciones morfo gravimétricas</i>					
<i>Trama trófica asociada a macroalgas</i>					
EVALUACIONES DE STOCK					
<i>Directas en ALA</i>					
<i>Indirectas</i>					
<i>Evaluación de Praderas con línea base histórica</i>					
<i>Evaluación de Praderas en AMP</i>					
Densidades relativas (AMERB)					
MONITOREO DE LA PESQUERIA					
<i>Capturas y/o Desembarques</i>					
<i>Esfuerzo y CPUE</i>					
<i>Dinámica de áreas de Pesca</i>					
<i>Estudio de áreas pilotos de referencia</i>					
ADMINISTRACION PESQUERA					
<i>Planes de Manejo</i>					
<i>Estrategias de explotación</i>					
<i>Cumplimiento normas (Fisheries compliance)</i>					
<i>Incorporación Integral de FEK/TEK</i>					
<i>Uso de Sistemas Basados en Conocimiento</i>					
<i>Uso tecnología on line para EAF</i>					

<i>Uso Paradigmas Blandos e Indicadores</i>				
---	--	--	--	--

El carácter multitemático y heterogéneo de la información disponible hizo imperativo utilizar este sistema, el cual permitió identificar y condensar en forma sistematizada, la información disponible y accesible para cada una de las especies objetivo.

Esta metodología en conjunto con otras fuentes de información, permitieron definir en primera instancia las brechas de información que permiten proponer programas de investigación básicos que cubran el déficit de información más relevante detectada; y en segundo lugar si la pesquería de algas pardas de la V y VI regiones pueden ser clasificadas como pesquerías con “datos limitados” o “pobreza de datos”. Pilling *et al.*, (2008) consideran que una pesquería posee pobreza de datos cuando “la mejor información científica disponible es simplemente inadecuada para determinar puntos biológicos de referencia apropiado y/o el estado actual del stock respecto de esos puntos de referencia”.

Con los resultados obtenidos en la etapa de consolidación de la información disponible y en relación a la propuesta de un programa de manejo que permita fundamentar la adopción de medidas de administración, se procedió a elaborar una propuesta para discusión y sociabilización de los objetivos operacionales y de las estrategias de manejo que fue consensado con los usuarios de la pesquería en las dos regiones estudiadas.

La propuesta del programa de manejo que se elaboró consideró los siguientes aspectos o atributos; biopesqueros, social-económico y ambientales, considerando el rol de las algas en el ecosistema. Además se consideraron las experiencias y avances en manejo de algas pardas en otras regiones teniendo en consideración las particularidades que presenta esta actividad en ambas regiones, las cuales fueron previamente descritas en el FIP 2006-25 (Vásquez *et. al.* 2006).

La información obtenida, se ordenó preliminarmente en varios ítems teniendo presente la necesidad de fundamentar la adopción de medidas de administración.

El listado de referencias bibliográficas seleccionadas como pertinentes al proyecto se presenta en el **Anexo 11.2**.

10 RESULTADOS

10.1 OBJETIVO 1. Caracterizar las pesquerías de algas pardas de ambas regiones desembarque, zonas de extracción por recurso, periodos de extracción, otros.

10.1.1 Análisis de los desembarques

Para comprender el estado de las pesquerías de algas pardas de la región de Valparaíso y región de O'Higgins (V y VI regiones), es necesario conocer la el estado de la pesquería nacional de algas, la

cual ha tenido en general un progresivo y continuo incremento de los volúmenes desembarcados de las 2 principales recursos hasta el año 2016. (**Figura 12** y **Tabla 5**).

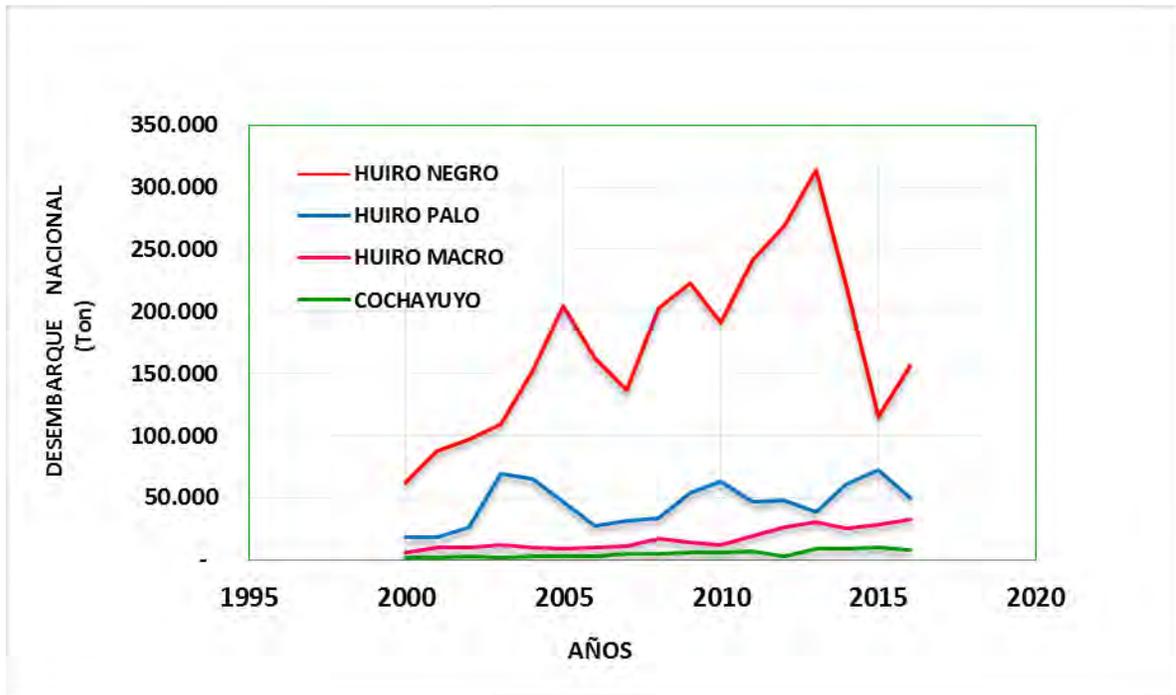


Figura 102 Desembarque total de algas y especies objetivos del proyecto (SERNAPESCA).

Tabla 6 Desembarque nacional total de algas (ton) y aporte de las algas pardas entre los años 2000 y 2016 (Fuente: SERNAPESCA).

AÑO	TOTAL NACIONAL ALGAS (ton)	APORTE ALGAS PARDAS (ton)	HUIRO NEGRO (ton)	HUIRO PALO (ton)	HUIRO (ton)	COCHAYUYO (ton)
2000	280'847	88'267	61'954	18'107	6'084	2'122
2001	299'791	117'735	87'508	18'457	9'672	2'098
2002	315'668	134'470	96'428	25'956	9'774	2'312
2003	349'008	191'436	108'899	69'272	11'501	1'764
2004	410'850	229'318	151'752	65'290	9'543	2'733
2005	425'343	262'168	203'897	46'923	8'786	2'562
2006	339'334	200'997	161'834	27'552	9'319	2'292
2006	339'334	200'997	161'834	27'552	9'319	2'292
2007	339'938	183'000	136'766	31'010	10'950	4'274
2008	412'266	257'949	202'262	33'754	17'061	4'872
2009	456'225	296'717	222'628	54'120	14'097	5'872
2010	380'759	271'263	190'746	62'734	11'735	6'048
2011	418'031	313'740	241'633	46'239	19'400	6'468
2012	446'669	345'353	268'722	48'040	25'943	2'648
2013	530'450	390'925	313'341	38'724	30'556	8'304
2014	430'167	314'663	219'998	60'531	25'626	8'508
2015	358'277	225'381	115'311	72'071	28'558	9'441
2016	344'570	245'432	155'740	49'802	31'875	8'015

Las algas pardas a nivel nacional representan un importante aporte a las pesquerías nacionales de algas, lo que se observa en la **Tabla 5**, donde se aprecia una contribución acumulativa para el periodo 2000-2016, cercana a un valor del 62%, respecto del 38% de otras algas al desembarque del periodo 2000 a 2016 (**Figura 13** y **Tabla 5**).

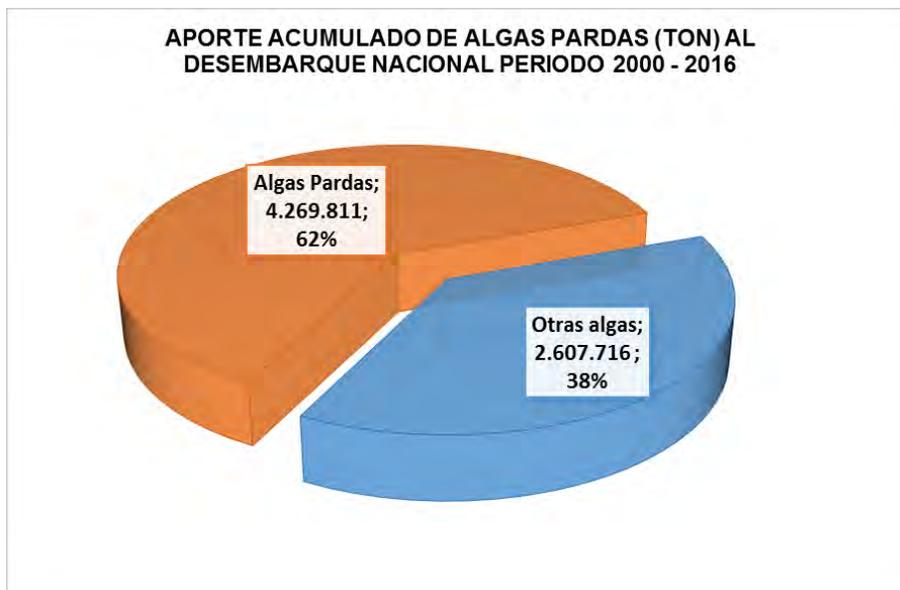


Figura 113 Contribución acumulada de las algas pardas para el periodo 2000 a 2016 (Fuente: BITECMA Ltda.).

10.1.2 Tendencia global del desembarque nacional de algas

Para evaluar la tendencia se estableció como patrón o línea base de cálculo el año 2000, con 88'267 toneladas. El índice se calculó como:

$$Indice (j) = \frac{Desembarque (año j)}{Desembarque año base}$$

El comportamiento histórico del índice, señala que los desembarques nacionales de algas pardas crecieron sostenidamente desde el año 2000, considerado como base de cálculo (índice = 1) , duplicándose el año 2003 (índice = 2) , triplicándose el año 2008 (índice = 3) y alcanzando un registro máximo el año 2013 donde más que se cuadruplicaron, (índice=4.4). Con posterioridad al año del máximo registro, el índice presenta una baja sostenida alcanzando valores de 3.56; 2.55 y 2.78 respectivamente para los años 2014, 2015 y 2016. **(Figura 14)**

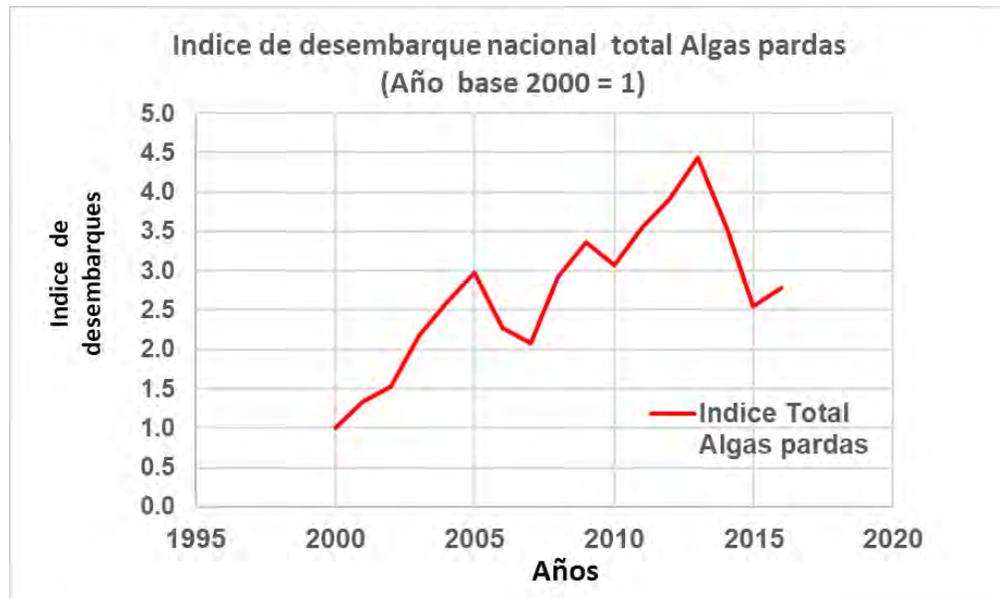


Figura 124 Evolución y tendencia del índice de crecimiento de los desembarques de algas pardas para el periodo 2000 a 2016 (Fuente: BITECMA Ltda.).

10.1.3 Tendencia de los desembarques mensuales por recurso objetivo

Los desembarques nacionales de los recursos Huiro Negro (*Lessonia berteroa* y *Lessonia spicata*) y Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), se graficaron en forma mensual en una figura conjunta (**Figura 15**) por presentar mayores volúmenes y por ser las más relevantes desde el punto de vista de su aporte al desembarque global.

- Para el recurso Huiro Negro la tendencia de los desembarques mensuales creció en forma sostenida desde el 2010 al 2013 llegando a las 30'000 toneladas, posteriormente disminuyó a menos de 10'000 toneladas en el 2015 y repuntando levemente el año 2016, pero lejos del nivel máximo alcanzado el 2013.
- Las fluctuaciones del desembarque mensuales del recurso Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), no presentan oscilaciones extremas, sino que más bien se mantienen bastante acotadas en torno de las del 4'500 a 5'000 toneladas entre el 2010 a 2014, el 2015 alcanzó un nivel de 10'000 toneladas para posteriormente en 2016 retomar su nivel habitual en torno a las 5'000 ton.

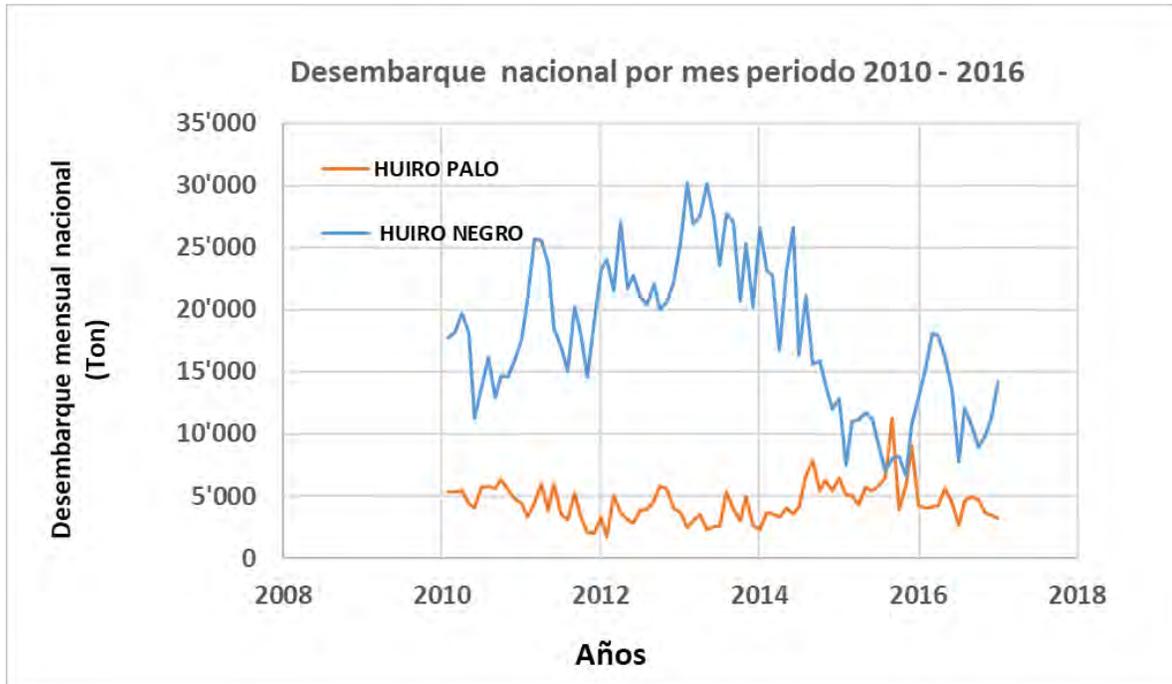


Figura 135 Tendencia del desembarque mensual nacional de Huiro Negro (*Lessonia berteroana* y *Lessonia spicata*) y Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), para los años 2010-2016 (Fuente: SERNAPESCA).

La **Figura 16** presenta los volúmenes desembarcados de los recursos Huiro Canutillo, Macro o Flotador (*Macrocystis pyrifera*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*).

- El recurso Huiro Flotador, presenta desde el año 2010 al 2014 una tendencia creciente de poco más de 1'800 toneladas hasta más de 3'500 toneladas el 2014, con una fuerte componente cíclica. Con posterioridad al año 2014, el nivel se estabiliza en torno a las 3'500 toneladas, manteniendo su periodicidad, lo que indica un posible efecto o restricción operacional limitante en su extracción.
- El recurso Cochayuyo es el que presenta los niveles de desembarques mensuales más bajos en relación a las otras macroalgas pardas, con un nivel promedio de 500 a 600 toneladas mensuales y una amplitud de 300 a 400 toneladas, lo que le permitiría alcanzar niveles cercanos o superiores a las 1'100 toneladas en casi todo el período analizado. La fuerte componente cíclica se infiere que es producto del conocimiento ancestral de las comunidades que explotan este recurso, preferentemente para consumo humano.



Figura 146 Tendencia del desembarque mensual nacional de Huiro macro o Flotador (*Macrocystis pyrifera*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), entre los años 2010 -2017 (Fuente: SERNAPESCA).

10.1.4 Distribución espacial de los recursos objetivo

La franja litoral corresponde al área de transición entre los sistemas terrestres y marinos, por lo que constituye una zona donde se desarrollan intensos procesos de intercambio de materia y energía. La ubicación de los recursos objetivo en el litoral es básica para explicar muchas de las variables que inciden tanto en la actividad desarrollada como en la productividad de ésta (**Figura 17**).

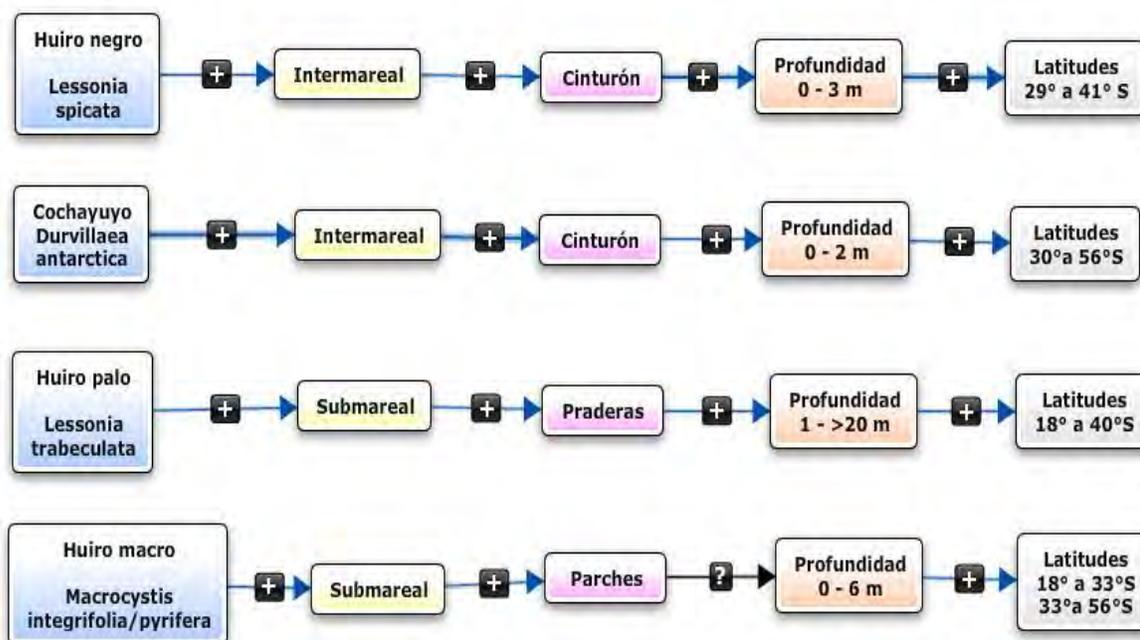


Figura 157 Mapa cognitivo difuso de la información disponible de las especies objetivo (Fuente: BITECMA Ltda.).

Al analizar la técnica de extracción del Huiro Palo, se puede constatar que su ubicación batimétrica condiciona a que su extracción se realice solamente mediante buceo semiautónomo, desde una embarcación. Por otra parte, el Huiro Negro, el Huiro Flotador y el Cochayuyo, pueden ser recolectados desde bote en resumideros o mediante recolección de orilla en varaderos o áreas costeras, dependiendo de la geografía de la costa.

De igual forma las variables climatológicas y ambientales de estas dos regiones asociadas con la ubicación batimétrica de los recursos, son muy relevantes al definir los períodos de extracción para cada región. Lo anterior, ya que la región de Valparaíso, posee áreas que permiten operar desde embarcación durante todo el año, mientras que en la región de O'Higgins, al poseer un litoral muy expuesto y con pocas áreas protegidas, hacen muy difícil la extracción desde botes y buceo semi autónomo o hooka.

10.1.5 Composición específica de los desembarques para las regiones V y VI

La revisión de la información básica de desembarques disponible en la base de datos de SERNAPESCA, o sea 37'213 declaraciones desde el año 2012 a 2015, procesada mediante tecnologías de Data Mining, con la técnica de análisis de partición recursivo, procedimiento no paramétrico de predicción de una variable dependiente o respuesta, sobre la base de un conjunto de predictores o variables independientes en términos categórico, permitió en este caso, separar la influencia o importancia entre los desembarques y los tipos de algas pardas en ambas regiones. Los resultados obtenidos se pueden apreciar en la **Figura 18** donde se observa que, para la región de Valparaíso (Región < 6), las especies predominantes declaradas por los agentes extractores son en

orden de importancia relativa el Huiro Negro, Huiro Palo, Huiro Flotador y Cochayuyo. También, se aprecia que en la región de O'Higgins (Región = 6), las especies predominantes reportadas por los recolectores de orilla en orden de importancia son el Cochayuyo; Huiro Negro y Huiro Macro. No existen registros de Huiro palo.

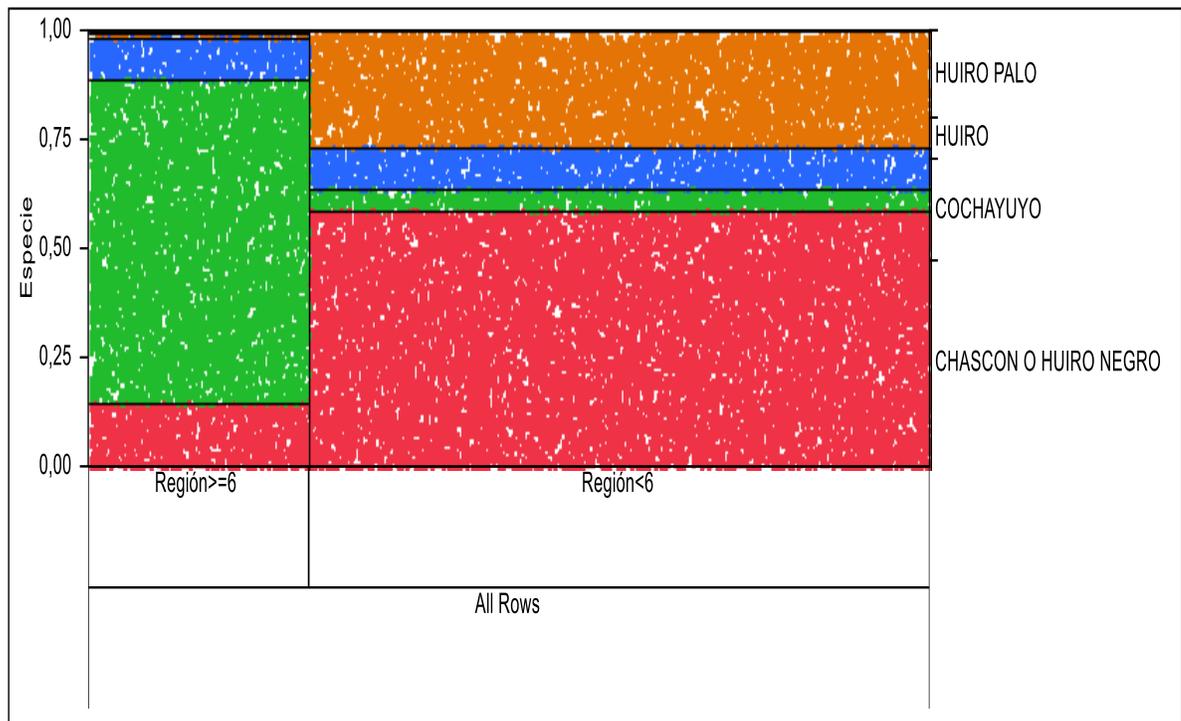


Figura 168 Resultado de Análisis de Partición Recursivo base datos desembarques regiones V y VI (Valparaíso y O'Higgins, respectivamente).

10.1.6 Participación de las caletas regionales en el desembarque (Principales zonas de extracción).

La información disponible para los desembarques de ambas regiones varía de forma importante, en su relación espacial, de volúmenes y especies. El primer análisis general de la base de datos disponible, de tipo descriptivo resumido, se basó en los siguientes campos de la base de datos SERNAPESCA.

- Región
- Caleta
- Agente extractor declarante (Buzo u Recolector de Orilla)
- N° de registros o filas de la base de datos asociados a la caleta
- Desembarque medio del periodo 2012-2015 de la caleta
- Desviación estándar del desembarque del periodo 2012-2015
- Registro de desembarque mínimo

- Registro de desembarque máximo
- Rango de desembarques (Max-Min)
- Mediana del desembarque del periodo 2012-2015 de la caleta
- Percentil 25% de desembarques del periodo 2012-2015 de la caleta
- Suma acumulada de los desembarques del periodo 2012-2015 de la caleta

La **Tabla 7** y **Tabla 8** presentan el resumen de la información descriptiva de los desembarques por caleta. Su importancia radica en que permite localizar las principales zonas de extracción de los recursos.

Tabla 7 Resumen estadígrafos desembarques por caleta de buzos/embarcaciones de la V y VI regiones, (Valparaíso y O'Higgins, respectivamente).

REGION	CALETA	Numero de filas o registros DA	Media (Ton)	Desv. est. (ton)	Mediana (Ton)	Cuartil 25% (Ton)	Max (Ton)	Min (Ton)	Rango (Ton)	Suma acumulada (ton)	% Total
V	PICHICUY	2240	2.0492	0.67298	2	1.83	13.650	0.003	13.642	4590.3	60.18%
	LOS MOLLES	1388	1.763	0.36831	1.77	1.60	4.513	0.268	4.245	2447.1	32.08%
	VENTANA	206	1.2255	0.4702	1.31	1.02	2.924	0.115	2.809	252.5	3.31%
	PAPUDO	94	2.118	1.3854	1.66	1.41	8.000	0.001	7.999	199.1	2.61%
	LIGUA	26	3.47	1.17425	3.15	2.84	6.500	1.471	5.029	90.2	1.18%
	MAITENCILLO	13	2.3713	1.1258	1.79	1.62	4.901	1.28	3.621	30.8	0.40%
	HORCON	4	2.6748	1.0546	2.3	1.93	4.200	1.892	2.308	10.7	0.14%
	EL EMBARCADERO	1	2.255	--	2.26	2.26	2.255	2.255	--	2.3	0.03%
	POLCURA	1	2.205	--	2.21	2.21	2.205	2.205	--	2.2	0.03%
	EL MANZANO	1	1.964	--	1.96	1.96	1.964	1.964	--	2.0	0.03%
VI	BOCA DE RAPEL	1	0.3	--	0.30	0.30	0.300	0.3	--	0.3	0.00%

Se puede apreciar que entre las caletas de Pichicuy y Los Molles, producen la mayor extracción de algas pardas en la zona norte de la región de Valparaíso. Esta área norte, además de concentrar este porcentaje importante de los desembarques realizados, provenientes de embarcaciones y buzos, también reciben los desembarques de caletas como Polcura, La Ligua y alrededores las cuales están totalmente orientadas a la recolección de orilla.

Tabla 8 Resumen estadígrafos desembarques por caleta de recolectores de la V y VI regiones (Valparaíso y O'Higgins, respectivamente).

REGION	CALETA	Numero de filas o registros DA	Media (Ton)	Desv. est. (ton)	Mediana (Ton)	Cuartil 25% (Ton)	Max (Ton)	Min (Ton)	Rango (Ton)	Suma acumulada (ton)	% Total
V	PICHICUY	6529	0.49	0.007	0.38	0.15	18.35	0.003	18.35	3184	26.90%
	POLCURA (La Ballena)	4690	0.36	0.002	0.35	0.26	1.63	0.05	1.58	1684	14.23%

	LOS MOLLES	1489	1.12	0.045	0.77	0.57	32.35	0.034	32.32	1660	14.03%
	EL QUISCO	793	1.72	0.046	1.4	0.9	12	0.03	11.97	1367	11.55%
	LAS CRUCES	983	1.21	0.043	0.65	0.3	11.3	0.01	11.29	1192	10.07%
	PAPAGAYO	359	1.11	0.049	0.82	0.64	10.81	0.2	10.61	398	3.36%
	PAPUDO	167	1.69	0.135	1.15	0.67	12.08	0.26	11.82	282	2.38%
	VENTANA	134	1.43	0.135	1	0.6	12.24	0.18	12.06	192	1.62%
	HORCON	255	0.68	0.046	0.63	0.4	11.14	0.12	11.02	173	1.46%
	PLAYA MOSTAZAL	565	0.24	0.01	0.22	0.1	2	0.01	1.99	136	1.15%
	QUINTAY	33	2.77	0.236	2.29	2.1	8.14	1.69	6.45	91	0.77%
	ALGARROBO	53	1.72	0.222	1.5	0.37	7.43	0.2	7.23	91	0.77%
	LIGUA	46	1.43	0.142	0.98	0.85	6	0.548	5.45	66	0.55%
	PACHECO ALTAMIRANO	41	1.06	0.059	0.98	0.79	1.97	0.35	1.62	44	0.37%
	MAITENCILLO	35	1.14	0.145	0.8	0.7	5	0.4	4.6	40	0.34%
	CARTAGENA	49	0.66	0.09	0.55	0.13	3	0.003	3	32	0.27%
	SAN ANTONIO	27	1.1	0.027	1.09	1	1.35	0.616	0.73	30	0.25%
	LAGUNA VERDE	12	2.4	0.139	2.38	2	3.17	1.62	1.55	29	0.24%
	CONCON	7	2.7	1.616	0.94	0.84	12.36	0.69	11.67	19	0.16%
	ZAPALLAR	7	1.21	0.253	1	0.5	2.1	0.5	1.6	8	0.07%
	EL MANZANO	10	0.51	0.034	0.52	0.45	0.64	0.29	0.35	5	0.04%
VI	BUCALEMU	659	0.94	0.057	0.58	0.3	13	0.05	12.95	617	0.0521
	PICHILEMU	612	0.73	0.073	0.4	0.2	30	0.014	29.99	445	0.0376
	CAHUIL	177	0.24	0.017	0.18	0.1	1.2	0.02	1.18	43	0.0036
	TOPOCALMA	5	1.12	0.572	0.5	0.05	2.52	0.04	2.48	6	0.0005
	CHORRILLOS	5	0.49	0.118	0.61	0.32	0.61	0.02	0.59	2	0.0002
	BOCA DE RAPEL	4	0.3	0.035	0.28	0.25	0.4	0.25	0.15	1	0.0001
	MATANZAS	1	0.3	.	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0	0
TOTAL		17747								11837	99.99%

10.1.7 Desembarque histórico por recurso en las regiones en estudio

La información disponible permite hacer un análisis retrospectivo de la importancia relativa de los diferentes recursos de algas pardas en las regiones en estudio. Es así como en la **Tabla 9** y **Figura 17**, se aprecia la importancia relativa que han mantenido el Huiro Negro (*Lessonia berteroana* y *Lessonia spicata*) y Huiro Palo (*Lessonia trabeculata* en los desembarques de la región de Valparaíso (V región).

Tabla 9 Desembarque región de Valparaíso (V región) de las especies de macroalgas objetivos 2010 a 2016 (Fuente: SERNAPESCA).

Región	Año	Huiro Negro	Huiro Palo	Huiro Canutillo	Cochayuyo
V	2010	10'080	4'425	339	150

2011	5'533	3'511	423	215
2012	6'032	3'423	294	209
2013	5'166	4'289	432	343
2014	4'725	7'184	651	189
2015	3'925	16'454	1'305	326
2016	6'088	4'138	1'849	100

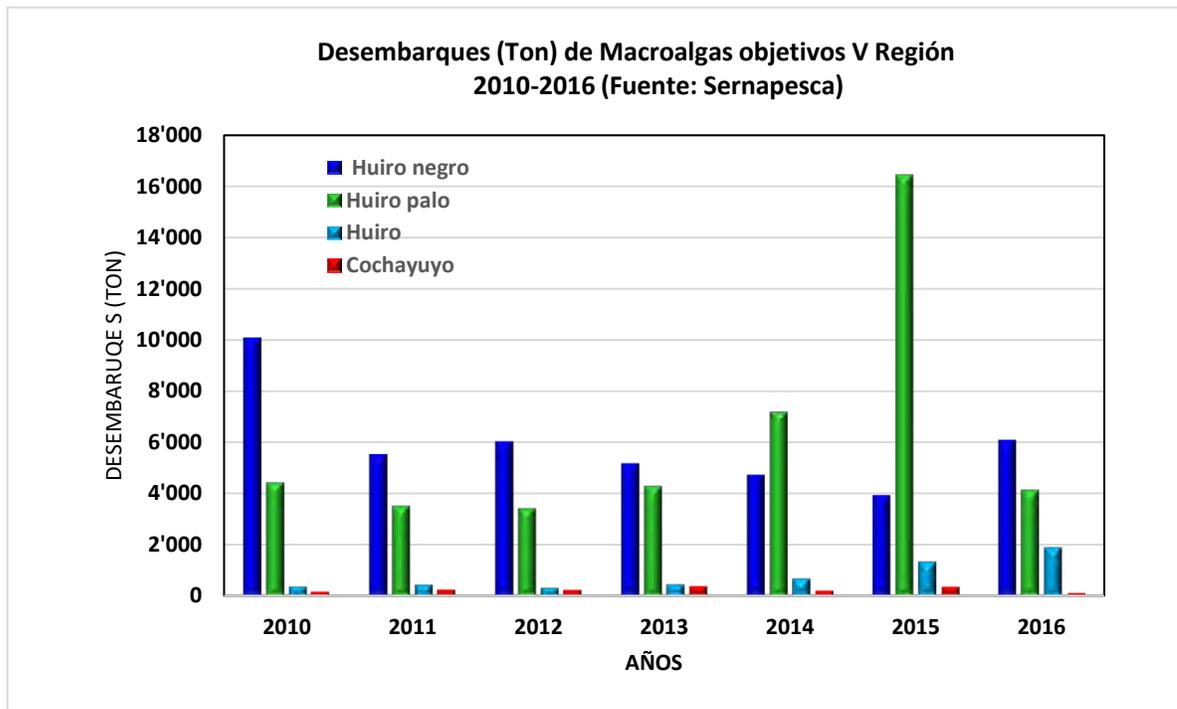


Figura 17 Desembarques región de Valparaíso de las especies objetivos del proyecto 2010 -2016. (Fuente: SERNAPESCA).

La información disponible en SERNAPESCA, así como la información de campo permite apreciar la orientación clara de los desembarques de la región de O'Higgins hacia el recurso Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), donde la información expresada en la **Tabla 10** y **Figura 18** permite apreciar como esta especie ha dominado los desembarques de los últimos años.

Tabla 10 Desembarque región de O'Higgins de las especies de macroalgas pardas 2010 a 2016 (Fuente: SERNAPESCA).

Región	Año	Huiro negro	Huiro palo	Huiro Canutillo	Cochayuyo
VI	2010	687	61	35	190
	2011	220	301	334	424
	2012	177	16	192	592
	2013	1'293	46	221	1'520
	2014	556	69	771	1'825
	2015	210	13	204	1'582
	2016	470	-	62	1'125

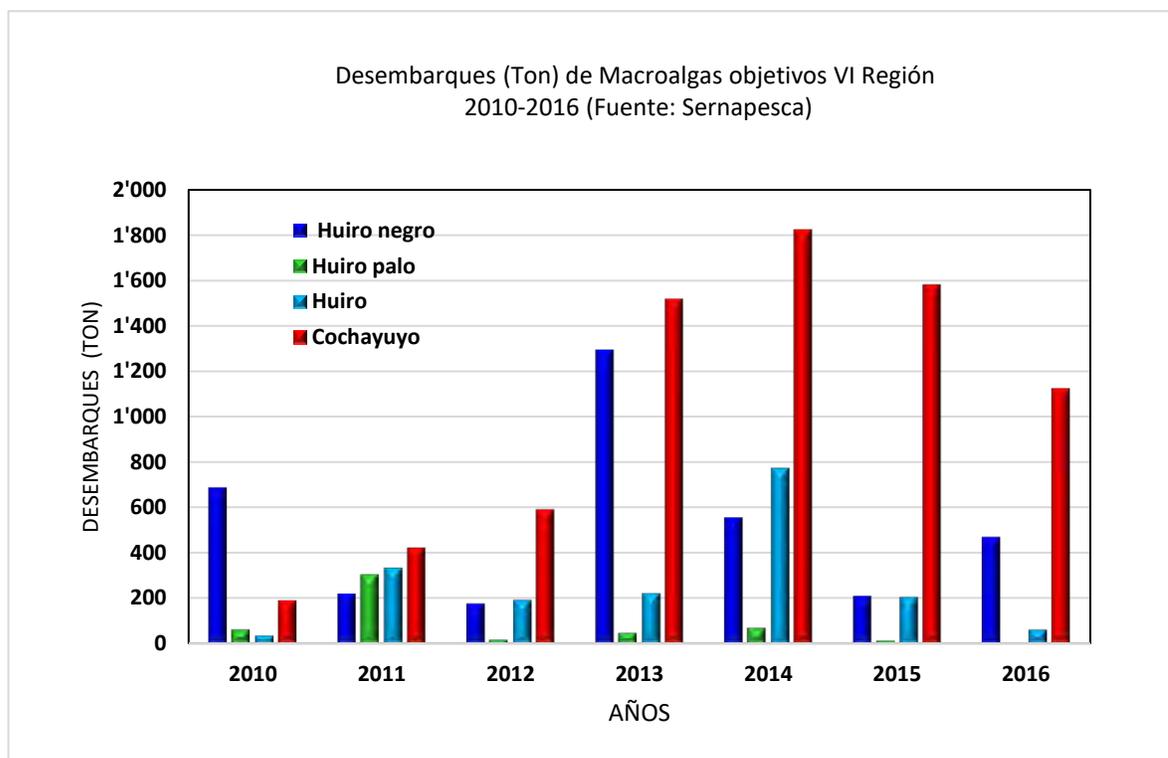


Figura 18 Desembarques región de O'Higgins (VI región) de las especies objetivos del proyecto 2010-2016. (Fuente: SERNAPESCA).

10.1.8 Períodos de extracción de algas pardas en las regiones V y VI

Las algas pardas durante muchos años se explotaron bajo un régimen de libre acceso, sin existencia de medidas de administración específicas, que apuntaran a asegurar la sustentabilidad de la actividad. Actualmente esto ha cambiado en las regiones de la zona norte del país, pero en general todos los recursos de macroalgas pardas de la región de Valparaíso, mantienen su condición de libre acceso. Lo anterior, queda reflejado en un flujo constante de información mensual recopilada por SERNAPESCA, y que ha sido contrastada con la información recopilada con muestreadores en el ámbito de este proyecto.

Por su parte, los recolectores de algas de la región de O'Higgins consideran al recurso Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), como el más importante para sus comunidades costeras. De esta manera, basan una parte importante de su economía en su explotación, por lo que la permanencia de este recurso en el tiempo es de la mayor relevancia para ellos. La importancia de este recurso llevo a solicitar a la autoridad normativa una veda extractiva autoimpuesta, cuyo detalle se observa en la **Tabla 11**.

Tabla 11 Período de veda extractiva del Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) en la VI Región.

VEDA Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>)	Entre 01 mayo al 30 noviembre	D.S. N° 759 de 2015 (Modificado por D.Ex. N° 1101 del 2015)	VI Región, Veda extractiva rige en todas sus categorías, por 2 años a contar del 05/10/2015
--	-------------------------------	--	---

La existencia de la veda del Cochayuyo durante un período de 8 meses al año y que en principio se encuentra vigente hasta 2017, condiciona el período de extracción del recurso lo que se observa en la **Figura 19**.

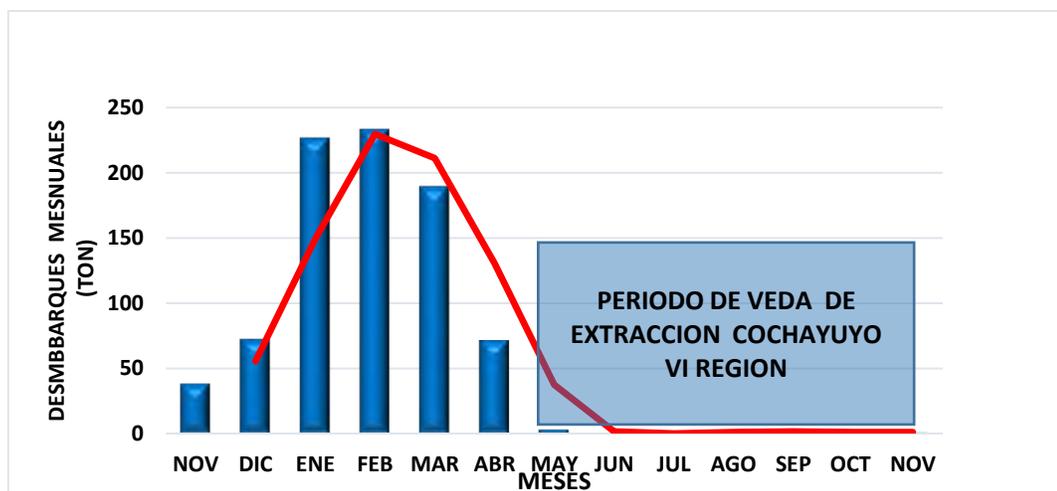


Figura 19 Estacionalidad en el desembarque de Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) en la VI Región producto de la veda autoimpuesta por los propios usuarios de la pesquería.

10.2 OBJETIVO 2. Identificar y geo-referenciar las principales praderas de algas pardas en la V y VI Regiones

10.2.1 Definición de las principales praderas

En el pasado el término pradera se utilizaba indistintamente para referirse a las agregaciones de macroalgas pardas. Actualmente esto ha cambiado, y para contextualizar lo que los ejecutores entienden por praderas y que puede ser diferente a lo que podría considerar el evaluador, debemos indicar que en términos conceptuales al referirnos a praderas, nos estamos refiriendo a un tipo de agregación o distribución sobre el sustrato que es característica del Huiro palo (*Lessonia trabeculata*). No es un concepto que se pueda aplicar al Huiro macro o canutillo/flotador, el que se distribuye en parches discretos de extensión bastante más reducida y acotada que una pradera, ni tampoco al Huiro negro (*Lessonia berteroa* y *Lessonia spicata*) o el Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), los cuales se distribuyen y comparten el mismo espacio físico rocoso intermareal en forma de un cinturón de algas, mucho más reducido en extensión batimétrica, pero casi continuo en términos de sus extensión latitudinal.

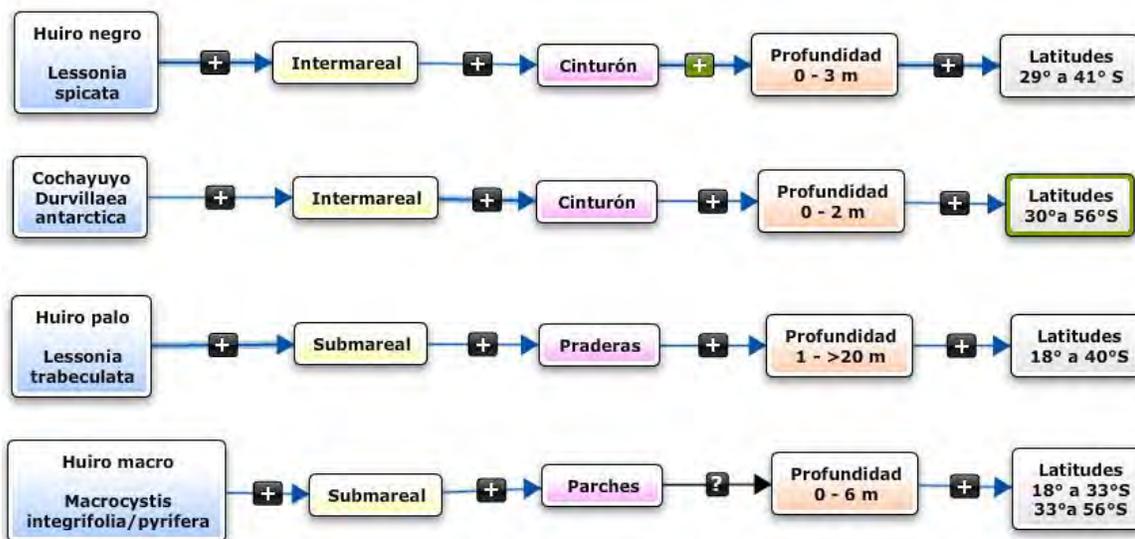


Figura 20 Mapa cognitivo difuso de la información disponible de las especies objetivos (Fuente: BITECMA Ltda.).

Las principales praderas de la región de Valparaíso (V región) y región de O'Higgins (VI región), fueron definidas según el análisis de la información histórica relevante proporcionada por las siguientes publicaciones y bases de datos:

- Trabajo de Villouta y Santelices (1984).

- Villouta, E. y B, Santelices, 1984. Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. Revista Chilena de Historia Natural 57:111-122. Pp.
- Informe Técnico a Subpesca de Santelices *et al* (1981)
- Santelices, B., J.C. Castilla, P. Schmiede, A. Hoffmann, P. Ojeda, J. Vázquez, S. Montalva, M. Avila, R, Bravo, 1981 a). Bases biológicas para el manejo de praderas de *Lessonia nigrescens*. Tomo 1. Informe Final. 121. pp
- Santelices, B., J.C. Castilla, P. Schmiede, A. Hoffmann, P. Ojeda, J. Vázquez, S. Montalva, M. Avila, R, Bravo, 1981 b). Bases biológicas para el manejo de praderas de *Lessonia nigrescens*. Tomo 2. Informe Final. 122-273. pp.
- Informe Final proyecto BITECMA (2011).
- Bitecma Ltda.- 2011. Implementación de Planes de Manejo del recurso Algas Pardas en AMERB de organizaciones asociadas a la FEDEPESCA de la Región de Valparaíso. Informe Final.188 pp.
- Base de datos de Desembarques del SERNAPESCA.
- Base de datos de AMERB con macroalgas incorporadas al Plan de Manejo.

Tabla 12 Principales praderas de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) en términos de la variable densidad según Villouta y Santelices (1984), quienes analizaron mediante buceo autónomo 10 localidades de la región de Valparaíso (V región).

REGION	LOCALIDAD	LATITUD	ESPECIE HUIRO PALO	RELEVANCIA DE PRADERA (VILLOUTA Y SANTELICES, 1984)	OBSERVACIONES
V	LOS MOLLES	32° 15' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	ALTA DENSIDAD	AMERB
V	ZAPALLAR	32° 32' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB
V	HORCÓN	32° 42' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB
V	F. DE QUINTERO	32° 43' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB
V	QUINTAY	33° 11' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB
V	EL QUISCO	32° 23' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	ALTA DENSIDAD	AMERB
V	PUNTA DE TRALCA	33° 25' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB
V	ISLA NEGRA	33° 25' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB
V	LAS CRUCES	33° 29' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB
V	PLAYA BLANCA	35° 32' S	<i>Lessonia trabeculata</i>	BAJA DENSIDAD	AMERB

Esta información relevante permitió conocer en forma general la ubicación de las principales áreas de abundancia o praderas de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), que se encontraban en la región de Valparaíso (V región). Además, esta información permitió orientar la recopilación de información, y corroborar el hecho de que las localidades de Los Molles y El Quisco, continúan siendo áreas donde existe una importante abundancia de esta especie.

En la **Tabla 13** se puede apreciar que, 7 de las zonas analizadas por Villouta y Santelices (>60%) en la región de Valparaíso (V región), fueron efectivamente muestreadas y/o evaluadas en el marco del Proyecto, con distintos métodos de muestreo y evaluaciones directas realizadas.

Tabla 13 Áreas muestreadas o evaluadas en la región de Valparaíso (V región). Los asteriscos indican: * Muestreo de Drones sin resultado; ** Muestreo realizado en varadero.

ZONA	ESPECIES	EVADIR ECOSONDEO	EVADIR SUBMAREAL	EVADIR INTERMAREAL	EVADIR DRONE
LOS MOLLES	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO	1	1	1	1
PICHICUY-LA LIGUA	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO		1	1	
VENTANAS QUINTERO	HUIRO NEGRO COCHAYUYO			1	
LAS SALINAS	HUIRO NEGRO COCHAYUYO			1	
TORPEDERAS	HUIRO NEGRO COCHAYUYO			1	
QUINTAY	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO	1	1	1**	
TUNQUEN	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO	1	1		
EI QUISCO	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO	1	1		
PTA. TRALCA	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO	1	1		
EL TABO	HUIRO MACRO				1**
ISLA NEGRA	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO	1	1		
LAS CRUCES	HUIRO NEGRO COCHAYUYO			1	1*

En la **Tabla 14**, se aprecian 5 áreas de abundancia de la región de O'Higgins donde se realizó muestreos y evaluaciones, estas fueron identificadas por medio de las encuestas realizadas a los propios usuarios .

Tabla 14 Áreas muestreadas o evaluadas en la región de O'Higgins (VI Región).

ZONA	ESPECIES	EVADIR ECOSONDEO	EVADIR SUBMAREAL	EVADIR INTERMAREAL	EVADIR DRONE
NAVIDAD	HUIRO MACRO (Reserva Calabacillo)				1
MATANZAS	HUIRO NEGRO, COCHAYUYO			1	
PUERTECILLO	HUIRO NEGRO, COCHAYUYO			1	
PICHILEMU	HUIRO NEGRO COCHAYUYO			1	
PTA LOBOS	HUIRO NEGRO COCHAYUYO			1	

10.2.2 Identificación y georreferenciación de las principales Praderas

Durante la ejecución de la investigación, se identificaron 90 posiciones geográficas como puntos de extracción y recolección de algas pardas más una serie de puntos sin toponimia correspondientes a varaderos y sumideros (**Tabla 15**). Lo anterior, mediante el uso de los mapas asociados a la

“Conversación en Profundidad” (Araos, 2006), que se realizó con los usuarios y la visita en terreno cuando fue posible.

Tabla 15 Puntos de extracción y recolección de algas pardas (Topónimos), identificados desde la base de datos de SERNAPESCA y de las encuestas realizadas a los usuarios de la pesquería.

NUM	REG	PROCEDENCIA	LONGITUD	LATITUD	DATUM	ESPECIE
1	5	ISLOTES PAJARO NIÑO	71°31'35.33" W	32°13'57.29" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
2	5	MAITENCILLO	71°31'12.74" W	32°13'38.83" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
3	5	LAS TERRAZAS	71°30'59.93" W	32°14'34.52" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, COCHAYUYO
4	5	AGUA SALADA	71°31'30.11" W	32°12'28.65" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
5	5	PUNTA HUESOS	71°32'23.15" W	32°10'40.14" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
6	5	EL SALTO	71°31'29.32" W	32°14'27.24" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
7	5	AL NORTE DEL SALTO	71°31'24.27" W	32°14'18.28" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
8	5	LAS CONCHITAS	71°31'11.39" W	32°14'27.61" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
9	5	LAS CONCHUELAS	71°30'52.18" W	32°14'34.75" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
10	5	JORGE	71°31'21.54" W	32°13'24.55" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
11	5	MINA LOS CHINOS	71°31'29.19" W	32°12'39.44" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
12	5	SUR PUNTA HUESOS	71°32'15.71" W	32°11'03.09" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
13	5	PLAYA LA POLCURA	71°28'20.41" W	32°17'12.63" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
14	5	LA MONJA	71°30'41.17" W	32°14'26.24" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
15	5	PUNTA NEGRA	71°31'30.80" W	32°13'03.21" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
16	5	LAS TAGUAS	71°31'30.60" W	32°13'09.52" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
17	5	PUNTA LA BALLENA	71°28'33.39" W	32°17'21.58" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
18	5	EL RUCO	71°28'24.03" W	32°16'54.60" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
19	5	QUINQUELLAS	71°28'19.75" W	32°18'35.37" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
20	5	PUNTA BLANCA	71°28'29.92" W	32°18'46.94" S	WGS-84	HUIRO PALO
21	5	ENTRE PN Y PB	71°28'24.37" W	32°18'57.87" S	WGS-84	HUIRO PALO
22	5	PUNTA NEGRA	71°28'26.63" W	32°19'12.00" S	WGS-84	HUIRO PALO
23	5	ENSENADA PERALES	71°28'20.86" W	32°19'16.14" S	WGS-84	HUIRO PALO
24	5	CUEVA DE LOS PERROS	71°28'19.48" W	32°19'21.42" S	WGS-84	HUIRO PALO
25	5	PIEDRA BAYA	71°28'18.62" W	32°19'34.47" S	WGS-84	HUIRO PALO
26	5	ÑO FERRA	71°28'23.60" W	32°19'43.34" S	WGS-84	HUIRO PALO
27	5	LA CHASCONA	71°28'36.43" W	32°20'07.21" S	WGS-84	HUIRO PALO
28	5	EL CONDOR	71°28'25.23" W	32°20'11.97" S	WGS-84	HUIRO PALO
29	5	MALA BAJA	71°28'21.02" W	32°20'20.19" S	WGS-84	HUIRO PALO
30	5	ENSENADA MARISQUERO LARGO	71°28'12.51" W	32°20'29.44" S	WGS-84	HUIRO PALO
31	5	CHEPIQUINA	71°28'12.49" W	32°20'41.41" S	WGS-84	HUIRO PALO
32	5	PUNTA DOCAS	71°28'09.21" W	32°20'44.77" S	WGS-84	HUIRO PALO
33	5	LA BOMBA	71°27'52.41" W	32°20'40.67" S	WGS-84	HUIRO PALO
34	5	POZO CLARO	71°27'59.69" W	32°20'39.50" S	WGS-84	HUIRO PALO
35	5	EL SALTO	71°27'44.87" W	32°20'43.85" S	WGS-84	HUIRO PALO

36	5	MUELLE PICHICUY	71°27'36.07" W	32°20'43.95" S	WGS-84	HUIRO PALO
37	5	EL CHEPE	71°28'02.79" W	32°20'41.43" S	WGS-84	HUIRO PALO
38	5	LOS ERIZITOS	71°28'30.15" W	32°17'55.59" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, HUIRO MACRO
39	5	LA ALETA	71°28'30.75" W	32°18'12.29" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, HUIRO MACRO
40	5	PARQUINAL	71°28'27.45" W	32°19'45.78" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO, HUIRO MACRO
41	5	PIEDRA REDONDA	71°28'26.99" W	32°19'52.06" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
42	6	PIDRA DE LA GRUTA - FINAO TAO	71°58'39.20" W	34°05'44.84" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
43	6	PAN DE AZUCAR	71°58'38.97" W	34°05'40.98" S	WGS-84	COCHAYUYO
44	6	EL MAL PASO	71°58'40.26" W	34°05'42.49" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
45	6	PLAYA DEL TORO	71°58'26.70" W	34°05'41.35" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
46	6	EL HUIRAL	71°58'19.89" W	34°05'30.95" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
47	6	LOS CAU CAU	71°58'18.17" W	34°05'26.66" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
48	6	LAS VENTANAS	71°58'16.78" W	34°05'22.09" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
49	6	LA CHEPICA	71°58'09.25" W	34°05'17.23" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
50	6	LA TOSCA	71°57'52.43" W	34°05'13.08" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
51	6	LA NEGRA	71°56'36.86" W	34°03'38.71" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
52	6	EL PICACHO DE LA NEGRA	71°56'35.19" W	34°03'37.56" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
53	6	LA LARGA	71°56'33.84" W	34°03'37.86" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
54	6	LAS TRES MELLIZAS	71°56'35.38" W	34°03'34.44" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
55	6	LA LANCHA	71°56'37.00" W	34°03'31.44" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
56	6	LOS PAJAROS	71°56'31.98" W	34°03'33.22" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
57	6	PEDREGAL CON PIURE	71°56'33.26" W	34°03'32.51" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
58	6	LOS MAPAWELL	71°56'35.94" W	34°03'33.72" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
59	6	PIEDRA DEL ARCO	71°56'33.43" W	34°03'28.87" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
60	6	LA MAICUA	71°56'34.86" W	34°03'16.73" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
61	6	MAL PASO	71°56'30.91" W	34°02'45.28" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
62	6	PICO DEL FRAILE	71°56'20.88" W	34°02'13.06" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
63	6	LA CHEPICA	71°56'09.65" W	34°02'12.14" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
64	6	EL INFIERNO	71°56'07.05" W	34°02'08.40" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
65	6	LAS PAILILLAS	71°56'10.46" W	34°02'09.08" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
66	6	EL INFIERNILLO	71°56'14.59" W	34°02'10.07" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
67	6	LOS NARANJILLOS	71°56'14.35" W	34°02'21.72" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
68	6	LAS LOMAS	71°56'20.28" W	34°02'25.86" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
69	6	EL QUISCO	71°56'21.33" W	34°02'28.06" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
70	6	LAS TRES HERMANAS	71°53'49.78" W	34°00'16.62" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
71	6	SEDE SOCIAQL CHORRILLOS	71°53'55.52" W	34°00'29.64" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
72	6	VUELTA DE LOS ARENALES	71°54'07.64" W	34°00'38.93" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
73	6	LA GAVIOTA	71°54'49.74" W	34°01'10.65" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
74	6	LOS ARCOS	71°55'01.14" W	34°01'17.91" S	WGS-84	COCHAYUYO
75	6	LAS RAMADITAS	71°55'03.13" W	34°01'23.23" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO

76	6	LA RINCONADA	71°55'14.65" W	34°01'41.72" S	WGS-84	COCHAYUYO
77	6	LA ALTA	71°55'09.28" W	34°01'23.85" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
78	6	LOS LILENES	71°55'03.44" W	34°01'22.29" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
79	6	EL MACHO	71°55'17.53" W	34°01'40.92" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
80	6	LA VUELTA DE ROJAS	71°55'31.55" W	34°01'45.92" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
81	6	BUCALEMU	72°02'48.23" W	34°38'27.18" S	WGS-84	COCHAYUYO
82	6	LAS CRUCES	72°03'13.43" W	34°33'21.08" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
83	6	LA SERENA	72°02'01.23" W	34°30'47.52" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
84	6	PICHILEMU SUR	72°01'34.35" W	34°23'35.87" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
85	6	LAS TRANCAS	72°02'44.68" W	34°36'23.67" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
86	5	PUNTA TRES CRUCES	71°38'30.47" W	33°29'40.90" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
87	5	QUINTAY	71°42'08.46" W	33°12'15.66" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
88	5	LA LIGUA	71°25'37.70" W	32°25'20.74" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
89	6	TOPOCALMA	72°00'26.30" W	34°07'52.20" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
90	6	MATANZAS	71°53'01.48" W	33°57'52.31" S	WGS-84	HUIRO PALO, HUIRO NEGRO
91	5	SUMIDERO	71°31'27.07" W	32°14'22.06" S	WGS-84	HUIRO PALO
92	5	SUMIDERO	71°31'27.23" W	32°14'17.48" S	WGS-84	HUIRO PALO
93	5	SUMIDERO	71°30'28.82" W	32°14'20.63" S	WGS-84	HUIRO PALO
94	5	SUMIDERO	71°32'24.95" W	32°10'37.03" S	WGS-84	HUIRO PALO
95	5	SUMIDERO	71°31'29.86" W	32°13'22.21" S	WGS-84	HUIRO PALO
96	5	SUMIDERO	71°31'34.32" W	32°12'29.38" S	WGS-84	HUIRO PALO
97	5	SUMIDERO	71°31'36.35" W	32°13'56.62" S	WGS-84	HUIRO PALO
98	5	VARADERO	71°27'36.00" W	32°20'44.08" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
99	5	VARADERO	71°28'19.32" W	32°19'34.30" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
100	5	VARADERO	71°28'20.95" W	32°19'16.48" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
101	5	VARADERO	71°28'21.43" W	32°20'20.25" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
102	5	VARADERO	71°28'12.90" W	32°20'29.60" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
103	5	VARADERO	71°28'23.62" W	32°19'43.44" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
104	5	VARADERO	71°28'29.18" W	32°20'06.90" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
105	5	VARADERO	71°28'25.79" W	32°20'11.92" S	WGS-84	HUIRO NEGRO
106	6	VARADERO	71°52'03.06" W	33°57'05.84" S	WGS-84	COCHAYUYO
107	6	VARADERO	71°52'43.05" W	33°58'06.79" S	WGS-84	COCHAYUYO

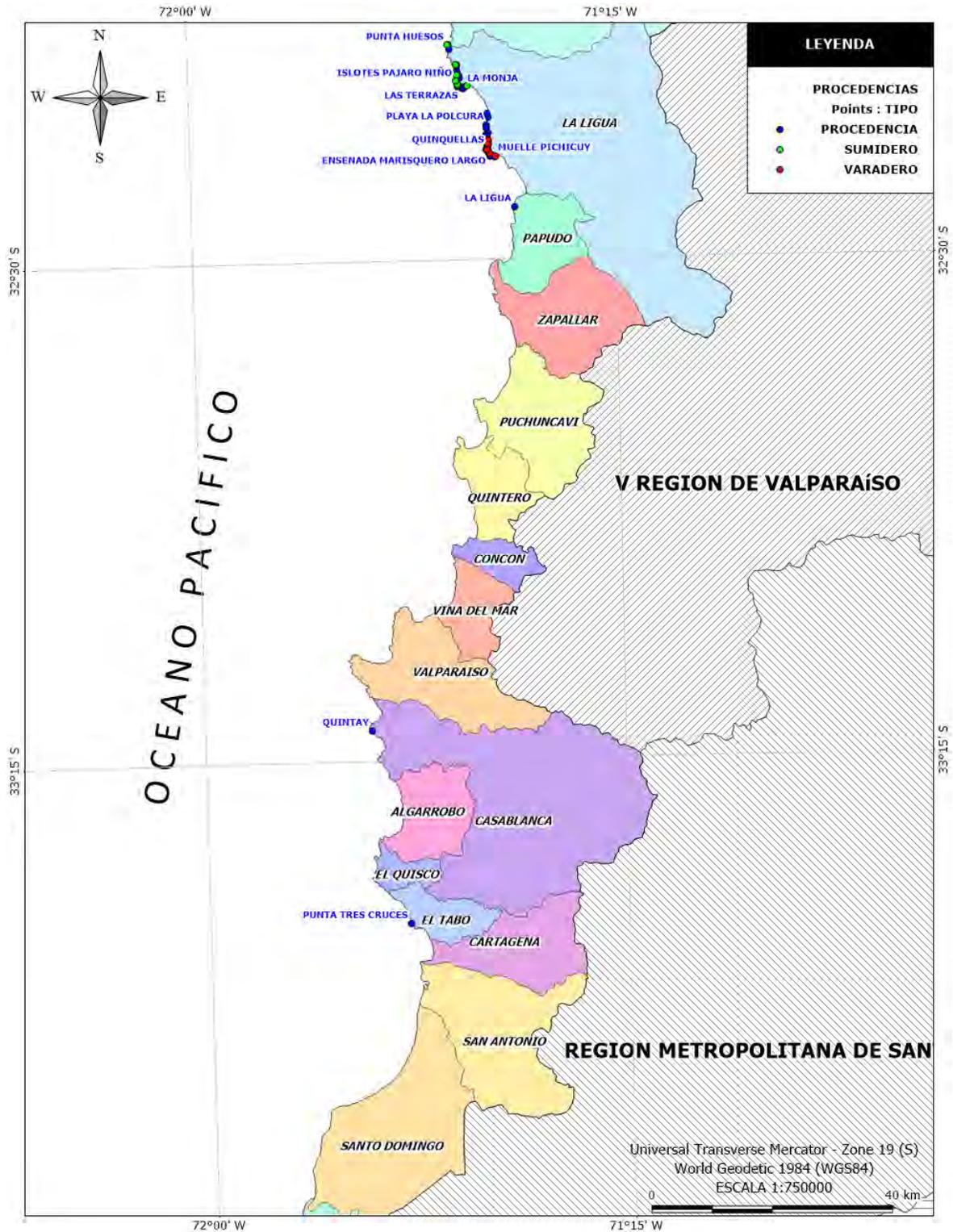


Figura 21 Distribución de las procedencias de recolección y desembarque, zonas sumidero y de varado de algas pardas identificadas en la región de Valparaíso (V región).

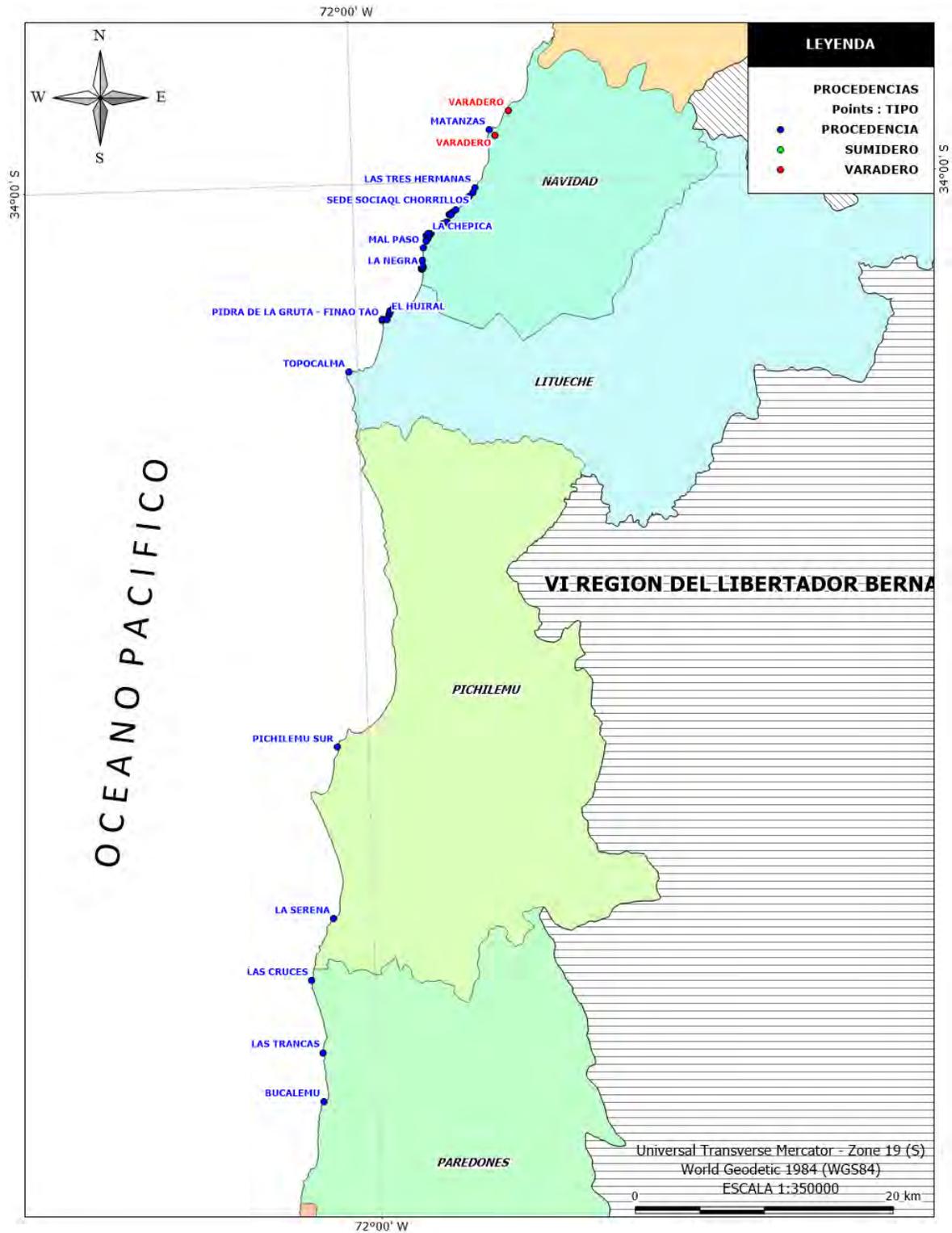


Figura 22 Distribución de las procedencias de recolección y desembarque, zonas sumidero y de varado de algas pardas identificadas en la región de O'Higgins (VI región).

10.3 OBJETIVO 3. Cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca (algueros/as, buzos y embarcaciones) que operan sobre los recursos en ambas regiones.

10.3.1 Caracterización del esfuerzo

Para el año 2016, un universo total de 97'640 personas, se encuentran registradas como pescadores(as) artesanales en el RPA del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (**Tabla 16**). De acuerdo a los registros de SERNAPESCA, la cantidad de pescadores artesanales en sus distintas categorías inscritos en el Registro Pesquero Artesanal a nivel nacional por regiones es el que se ilustra en la **Tabla 16**.

Tabla 16 Total nacional de inscritos en el RPA por regiones del país. (Fuente; Dpto. GIA SERNAPESCA, 2016)

REGION	TOTALES INSCRITOS		TOTAL
	MUJER	HOMBRE	
XV	106	1'305	1'411
I	451	1'898	2'349
II	483	2'876	3'359
II	824	4'021	4'845
IV	696	4'817	5'513
V	505	4'705	5'210
VI	330	900	1'230
VII	431	2'722	3'153
VIII	8'127	15'395	23'422
IX	592	1'349	1'941
XIV	1'763	3'275	5'038
X	10'098	20'974	31'072
XI	582	2'588	3'170
XII	514	5'413	5'927
TOTAL	25502	72238	97'640

Tabla 17 Número total de pescadores artesanales inscritos en el RPA por categorías, sexo y región (Fuente: Dpto. GIA SERNAPESCA).

REGION	ALGUERO(AS)		ARMADOR(AS)		BUZO(A)		PESCADOR(A)	
	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE
XV	84	624	7	182	0	98	33	974
I	424	1514	13	273	1	293	49	720
II	408	2480	15	414	1	569	46	924
II	700	3302	15	396	5	457	99	1512
IV	649	3556	18	1022	3	1035	112	2720
V	431	2880	25	778	1	352	123	3624
VI	324	841	2	54	0	42	15	246
VII	375	1418	16	379	1	131	171	1764
VIII	7476	10483	171	2271	1	1903	2143	11776
IX	578	1280	5	125	1	37	64	481
XIV	1728	2658	27	428	5	673	121	1803
X	10040	21121	80	2690	24	4725	939	9032
XI	566	2492	32	406	7	596	314	1645
XII	470	4806	55	623	1	993	183	3315

10.3.2 Categoría algueros V y VI regiones

Según lo presentado en **Tabla 17**, los algueros(as) en la región de Valparaíso (V región), con 3'311 personas de ambos sexos inscritas, representan el 40.3% del total de la fuerza de trabajo regional inscrita en el RPA. En lo que respecta al total de algueros a nivel regional, la región de O'Higgins (VI región) posee 1'165 inscritos de ambos sexos con un 76.44% del total regional. Del total registrado en la región de O'Higgins (VI región), solamente se encuentran activos operando o declarando 335 individuos. (**Tabla 18**)

Tabla 18 Pescadores inscritos en el RPA por categoría región de Valparaíso y de O’Higgins (V y VI regiones, respectivamente).

REGIÓN	ALGUERO (A)		BUZO(A)		PESCADOR(A)		ARMADOR (A)	
	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE
V	431	2880	3	352	123	3624	25	778
VI	324	841	0	42	15	246	2	54

Tabla 19 Pescadores inscritos en el RPA efectivamente operando en la región de O’Higgins (VI región).

CALETA	MUJERES			HOMBRES		
	INSCRITOS	OPERANDO	NO OPERANDO	INSCRITOS	OPERANDO	NO OPERANDO
BOCA DE RAPEL	42	4	38	113	7	106
BUCALEMU	57	23	34	129	56	73
CAHUIL	15	5	10	34	17	17
CHORRILLOS	41	11	30	57	22	35
MATANZAS	21	8	13	45	20	25
PICHILEMU	117	21	96	399	100	299
PUERTECILLO	19	10	9	38	20	18
TOPOCALMA	12	3	9	26	8	18
TOTAL	324	85	239	841	250	591

10.3.3 Estructura de edades de los recolectores de la V y VI región

Se recopiló una muestra de la edad de los recolectores de algas de centros de recolección que presentan importante actividad de extracción de sus respectivas especies objetivo, Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*).

En ambos casos se apreció que existe una importante dispersión que va de los 30 a aproximadamente 80 años, la mediana de la región de Valparaíso (V región), supera los 50 años de edad y la de la región de O’Higgins (VI región) es de 50 años. La información recopilada permite inferir que para ambas regiones, el 25%, es decir uno de cada cuatro recolectores tiene más de los 60 años (**Figura 23 y Tabla 19**).

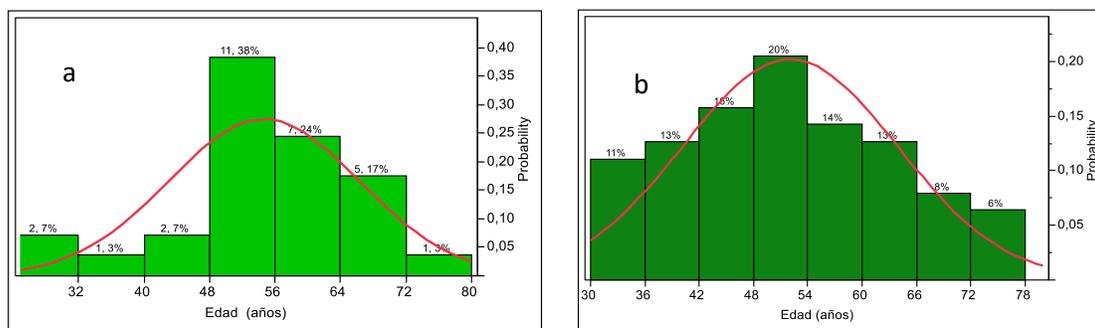


Figura 23 Distribución de frecuencia de edades recolectores de algas pardas a) Los Molles y b) Puertecillo-Chorrillos y Pta. Lobos.

Tabla 20 Distribución edades en muestra de recolectores algas, región de Valparaíso (V región) y región de O'Higgins (VI región).

PERCENTIL	DESCRIPCIÓN	V REGIÓN	VI REGIÓN
		EDAD	EDAD
100.00%	Máximo	76	77
99.50%		76	77
97.50%		76	77
90.00%		68	69
75.00%	3er Cuartil	62	61
50.00%	Mediana	54	50
25.00%	1er Cuartil	51	44
10.00%		32	35
2.50%		28	33
0.50%		28	33
0.00%	Mínimo	28	33
	N	29	64

10.3.4 Flota artesanal de la V y VI regiones

En la **Tabla 21** se observa que, en la región de Valparaíso (V región), el total de la flota artesanal está conformada por 929 embarcaciones. El aporte porcentual de las categorías de naves E1, E2, E3 y E4, es de un 50.91, 42.4%, 2.37% y 3.88%, respectivamente. Para la región de O'Higgins (VI región) solamente se encuentran un total de 61 embarcaciones distribuidas en las categorías E1 y E2, con un 37.70% y 62.30%, respectivamente.

Tabla 21 Número total de embarcaciones por categorías de tamaño (LOA, eslora total), por sexo armador y región (Fuente: Dpto. GIA SERNAPESCA).

REGIÓN	E1 LOA ≤ 8 M		E2 LOA > 8 M		E3 12 < LOA ≤ 15 M		E4 15 < LOA ≤ 18 M		TOTALES		TOTAL
	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	
V	14	459	7	391	0	22	4	32	25	904	929
VI	0	23	3	35	0	0	0	0	3	58	61

Del total de embarcaciones inscritas en el RPA, de 929 en la región de Valparaíso y 61 en la región de O'Higgins, solo registran operación o declaración de desembarques, 57 embarcaciones en la región de Valparaíso (V región), y 1 solamente en la región de O'Higgins, con un único registro como se detalla en la **Tabla 22**. Cabe mencionar que en la región de O'Higgins, considerando sus características y de acuerdo al levantamiento de información de reuniones y entrevistas, llevadas a cabo con usuarios y operadores, resulta prácticamente imposible operar con botes para la extracción de algas.

La prevalencia de las caletas Pichicuy y Los Molles con el 91.3% de las DA (Declaración Artesanal) de la base de datos analizada, indica que en términos de la flota operativa sobre algas del submareal, estas corresponde a un aspecto clave relevante.

Tabla 22 Flota artesanal de la región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente), con declaraciones de algas período 2012–2015.

REGIÓN	CALETA	FLOTA	TOTAL BOTES-DÍA CON REGISTROS DA (ESFUERZO NOMINAL)	% APOORTE AL ESFUERZO REGIONAL TOTAL
V	PICHICUY	25	2240	56,4%
	LOS MOLLES	7	1388	34,9%
	VENTANA	7	206	5,2%
	PAPUDO	8	94	2,4%
	LA LIGUA	1	26	0,7%
	MAITENCILLO	5	13	0,3%
	HORCON	1	4	0,1%
	POLCURA	1	1	0,0%
	EL MANZANO	1	1	0,0%
	EMBARCADERO	1	1	0,0%
VI	BOCA DE RAPEL	1	1	
TOTAL		57	3975	

10.3.5 Esfuerzo de pesca nominal de la flota

En lo relativo al procesamiento de los datos, es importante señalar que se analizaron los registros de la base de datos de desembarque en forma diaria, para evidenciar la existencia o no de patrones que permitieran definir la existencia o no de “súper recolectores” o extractores de macroalgas, como ocurre en la zona norte del país. La **Figura 24**, **Figura 25** y **Figura 26**, dan cuenta de esta situación y de su análisis, es posible indicar *a priori* que el patrón de comportamiento observado en la región de Valparaíso, no sigue los patrones anormales observables en las regiones del norte del país.

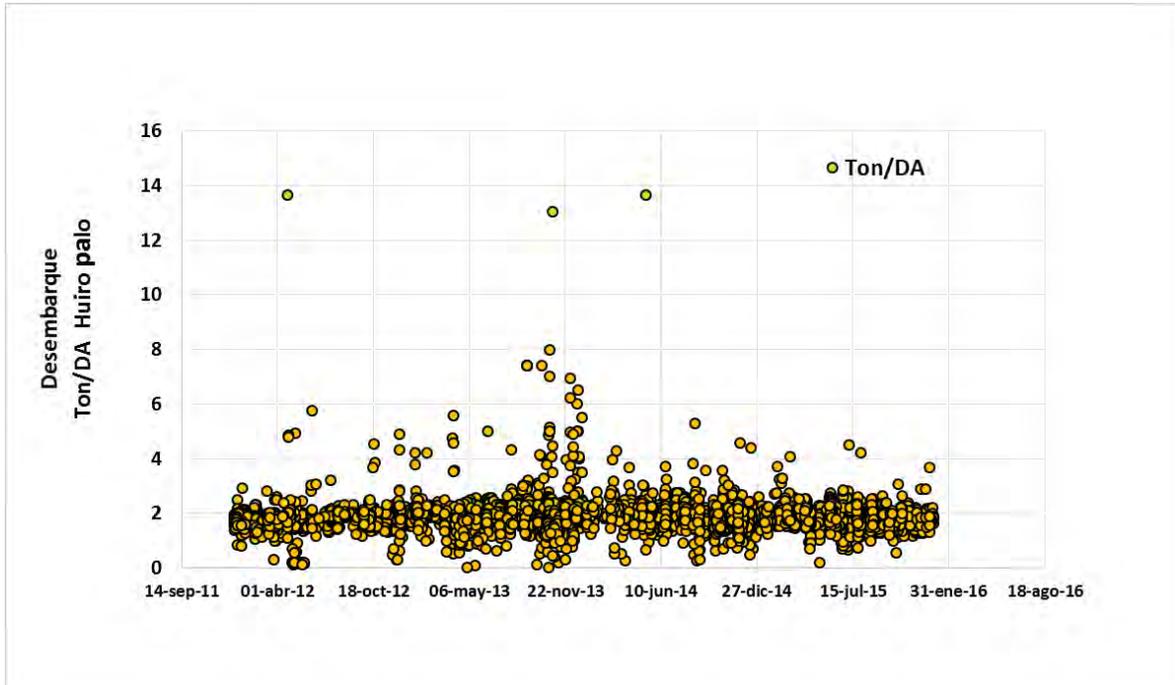


Figura 24 Gráfica del desembarque diario de los registros diarios de Ton/DA de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), región de Valparaíso (V región) de la base de datos 2012-2015.

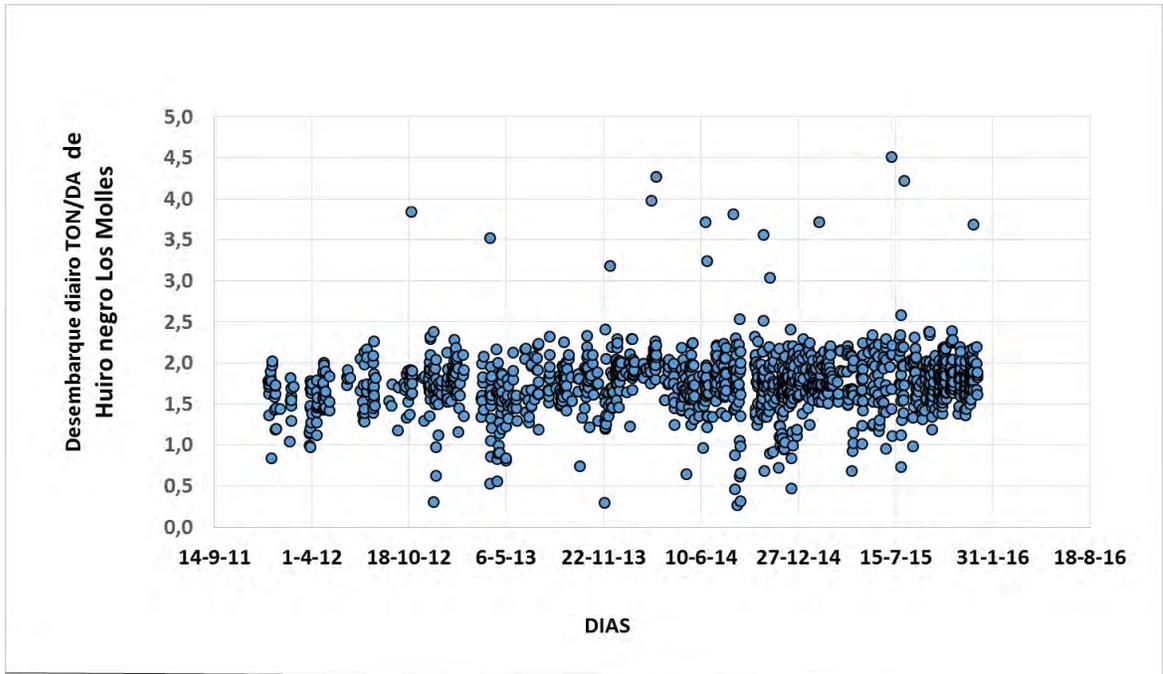


Figura 25 Desembarque diario de Huiro Negro (*Lessonia berteriana/Lessonia spicata*), (Ton/DA) Los Molles, región de Valparaíso (V región).

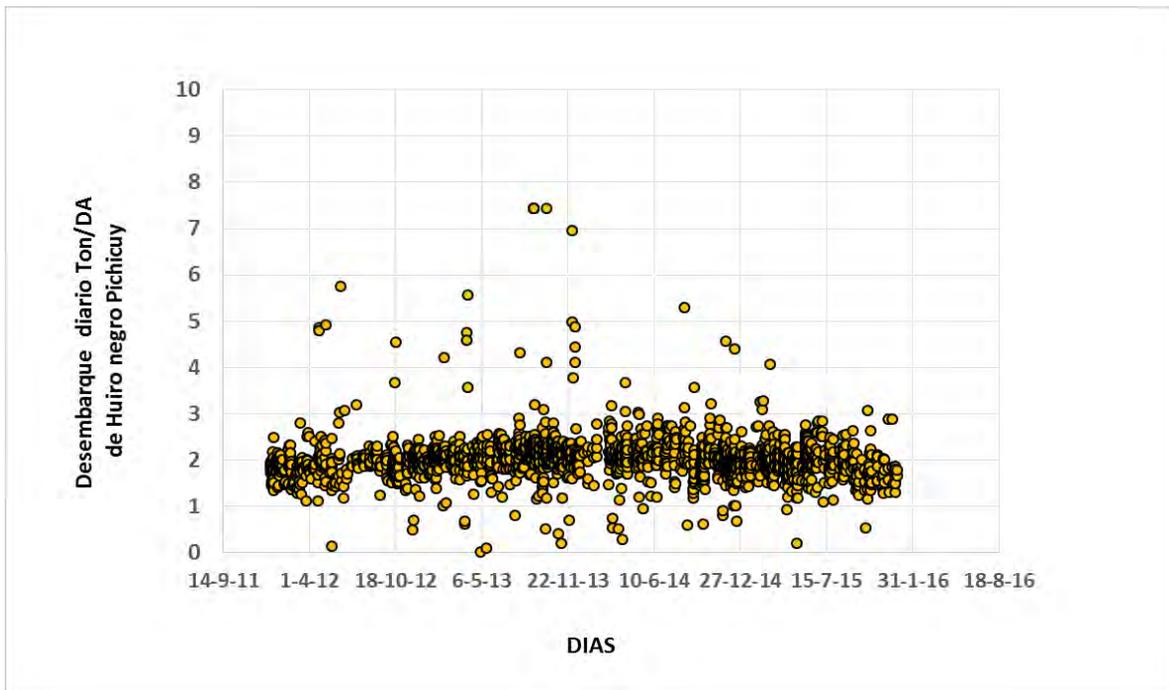


Figura 26 Desembarque diario de Huiro Negro (*Lessonia berteriana/Lessonia spicata*), (Ton/DA) Pichicuy, región de Valparaíso (V región).

10.3.6 Desembarques y esfuerzo nominal de la flota

El desembarque mensual de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) para la región de Valparaíso, se presenta en la **Figura 27**. El esfuerzo nominal expresado en Días-Bote con DA acumulado mensual, se presentan en la **Figura 28** y **Figura 29**. En estas figuras, es posible apreciar también, que el patrón de la serie mensual desembarques y esfuerzo nominal del Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*) y del Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) están en estrecha concordancia y similitud.

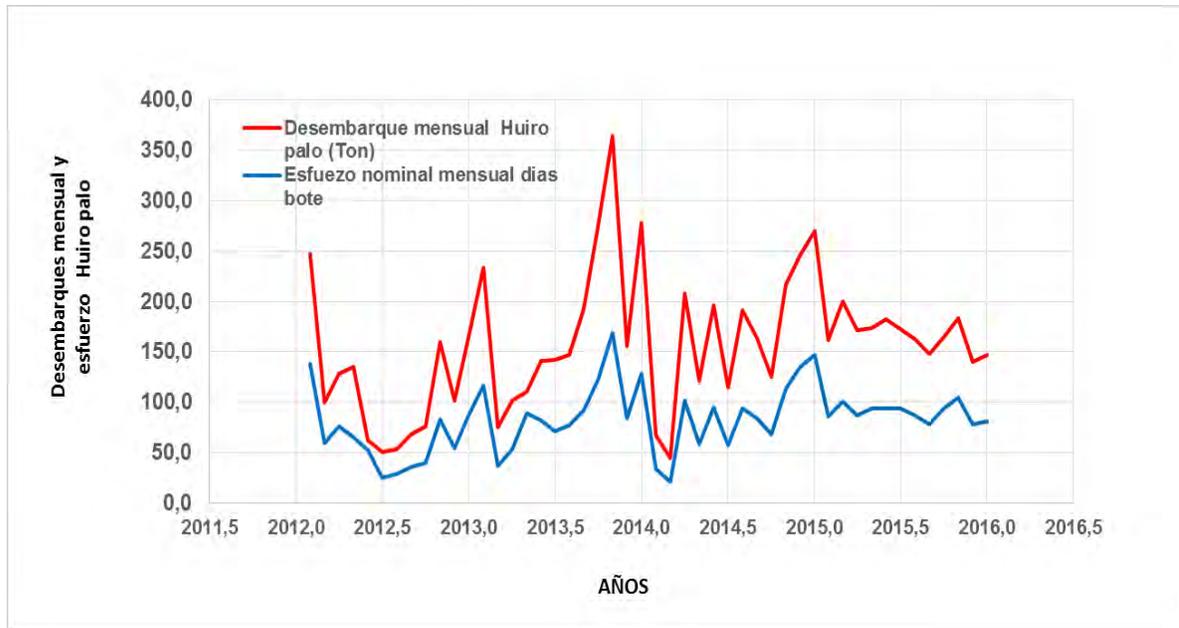


Figura 27 Desembarque mensual de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), extraído por la flota de la región de Valparaíso (V región).

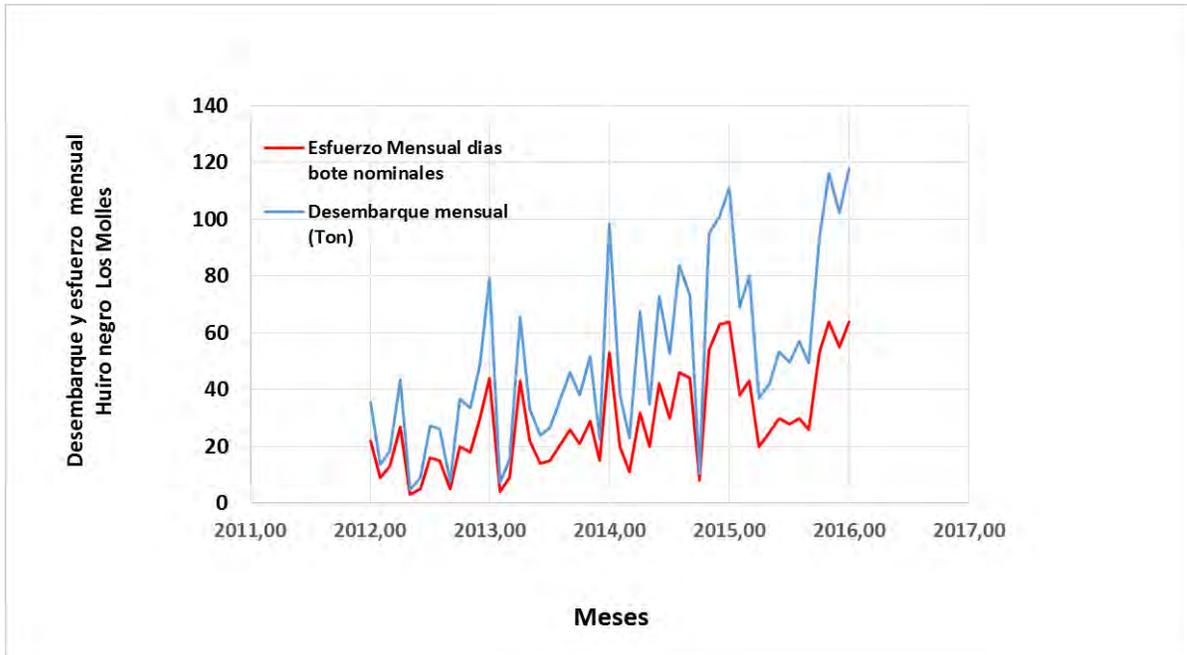


Figura 28 Tendencia de la serie de desembarque y esfuerzo nominal, Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*), Los Molles, región de Valparaíso (V región).

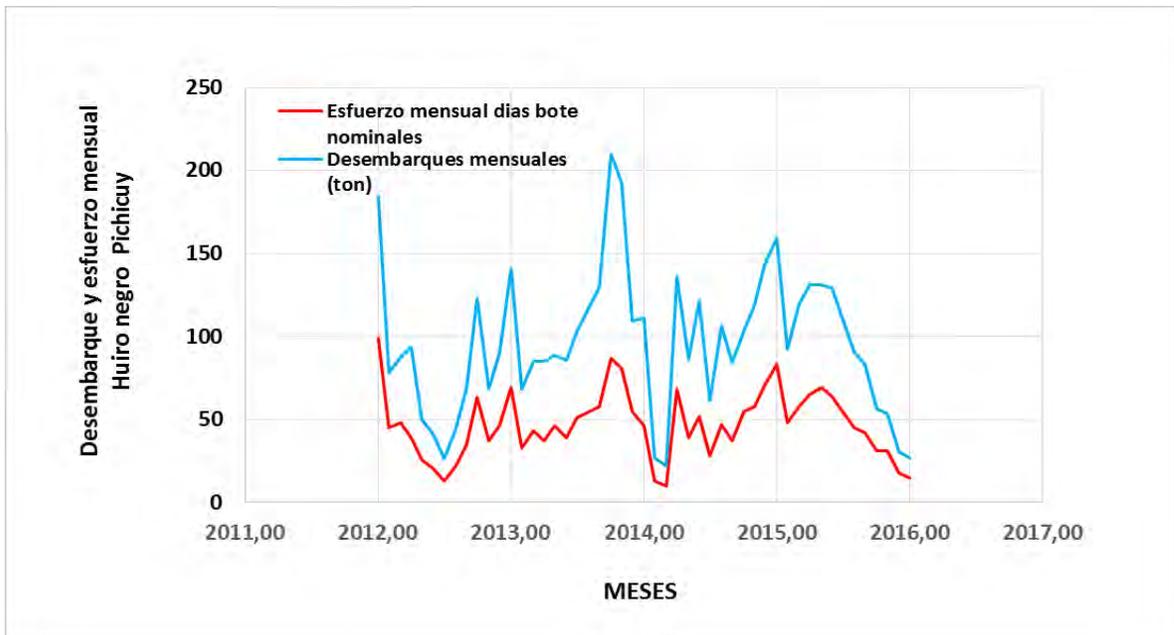


Figura 29 Tendencia de la serie de desembarque y esfuerzo nominal, Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*), Pichicuy, región de Valparaíso (V región).

10.3.7 Relación funcional entre el desembarque declarado y el esfuerzo nominal ejercido.

Tabla 23 Parámetros del ajuste robusto entre desembarques y esfuerzo nominal, Caletas Los Molles y Pichicuy.

REGRESION ROBUSTA	
Pendiente β	1.8138
Intercepto α	0
Intervalo confianza 95% Bootstrap	1.629 – 1.860
r^2	0.9587
t	46.343
Permutación ρ	0.001

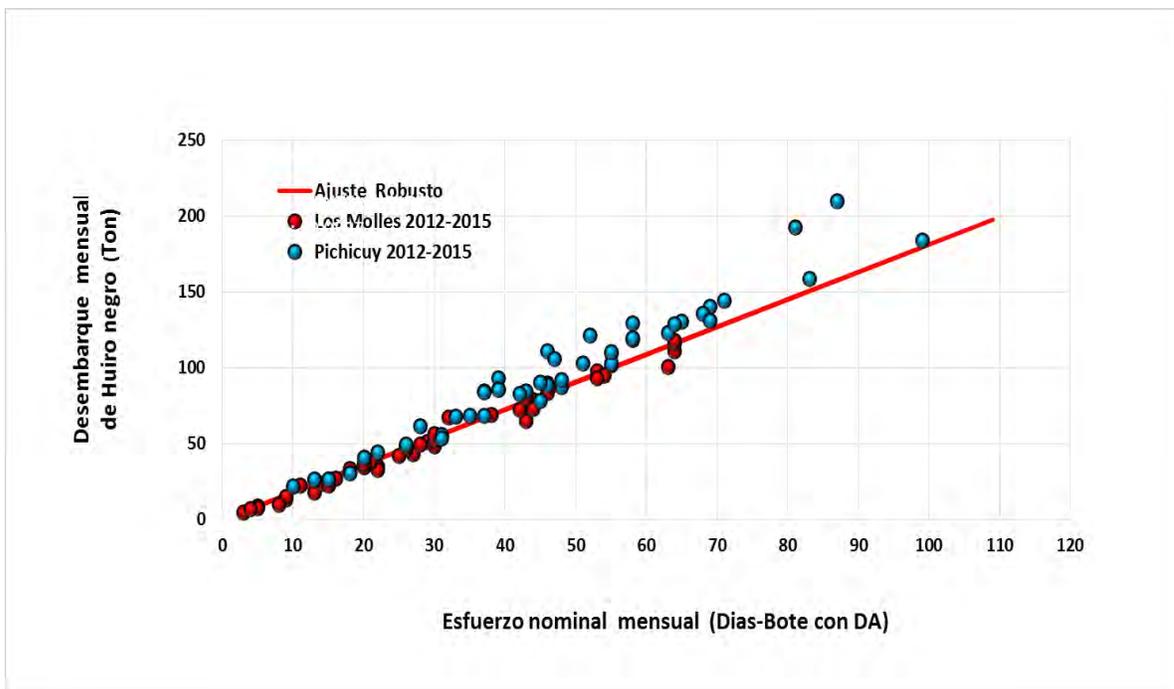


Figura 30 Relación funcional lineal robusta entre Desembarque mensual de Huiro Negro (*Lessonia berteriana/Lessonia spicata*), y el esfuerzo mensual nominal ejercido en caletas Pichicuy y Los Molles, región de Valparaíso (V región).

Tabla 24 Parámetros del ajuste robusto entre desembarques y esfuerzo nominal Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), región de Valparaíso (V región).

REGRESION ROBUSTA	
Pendiente β	1.8949
Intercepto α	0
Intervalo confianza 95% Bootstrap para β	1.786 – 1.9573
r2	0.94116
t	27.126
Permutación ρ	0.001

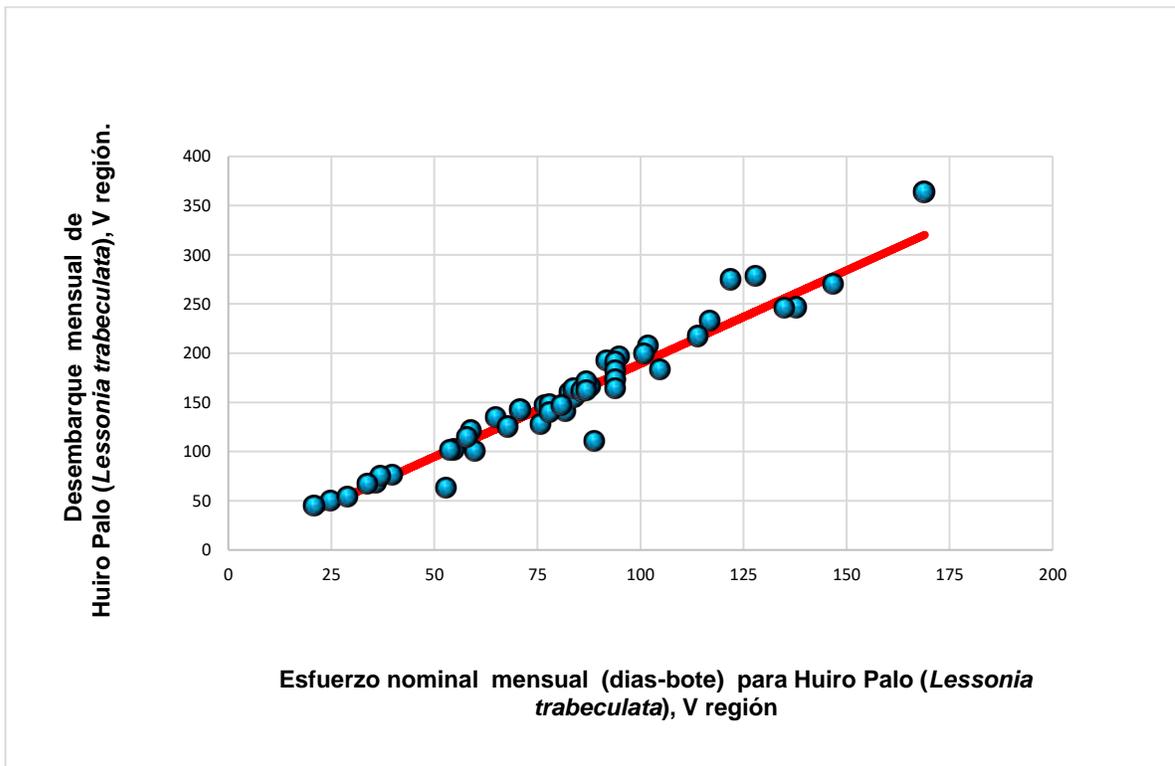


Figura 31 Relación funcional lineal robusta entre Desembarque mensual de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y el esfuerzo mensual nominal ejercido en la región de Valparaíso (V región).



Figura 32 Desglose del esfuerzo nominal anual (Días/Bote) ejercido por Caleta Pichicuy, región de Valparaíso (V región), período 2012-2015.

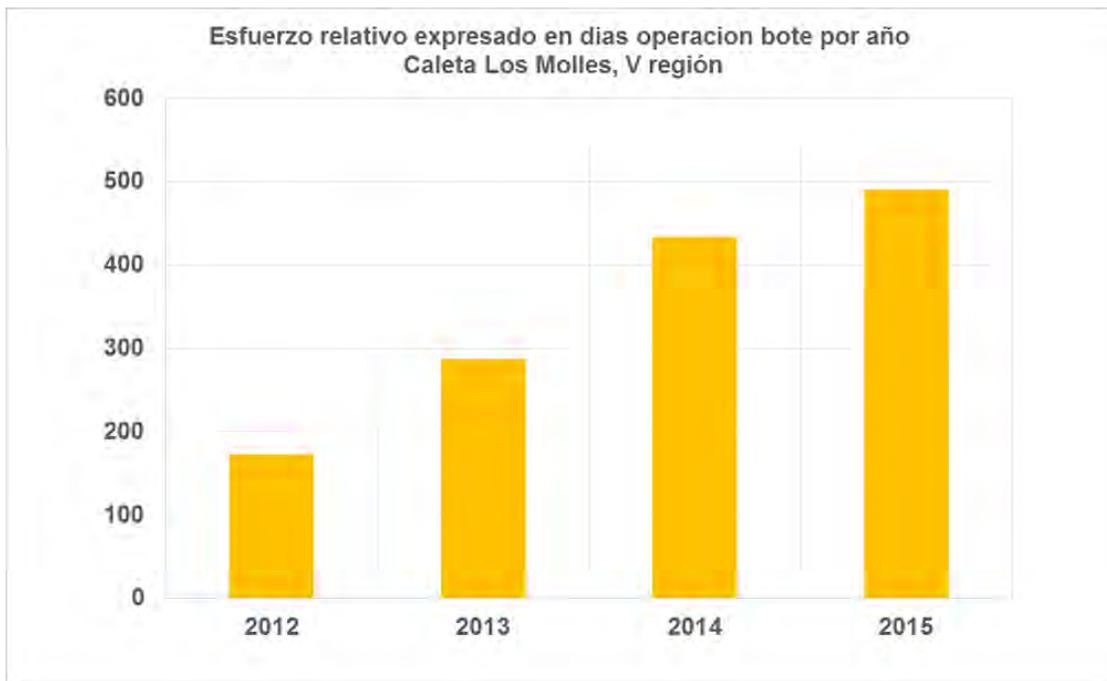


Figura 33 Desglose del esfuerzo nominal anual (Días/Bote) ejercido por Caleta Los Molles, región de Valparaíso (V región), período 2012-2015.

Tabla 25 Esfuerzo nominal total en Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) estimado para la región de Valparaíso (V región).

REGISTROS TOTALES FLOTA	3975	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	TOTAL
Esfuerzo nominal Días/Bote V región en conjunto	3975	747	1138	1010	1080	3975
Botes Flota V región Norte operando	32					
% Registros	91.30%					
Esfuerzo nominal Días/Bote acumulado 2012-2015	3629	682	1039	922	986	3629
Botes Flota Resto V región	24					
% Registros	8.70%					
Esfuerzo nominal Días/Bote acumulado 2012-2015	346	65	99	88	94	346

En general los pescadores de la región de Valparaíso (V región), que operan en bote, operan muchas veces en sus áreas de manejo, han fijado un máximo de recolección por pescador para cada salida, lo que ha permitido proteger el recurso.

10.3.8 Esfuerzo nominal ejercido por recolectores

La **Tabla 26** muestra un resumen del esfuerzo nominal por año que ejercen los recolectores de las regiones de Valparaíso y O'Higgins (regiones V y VI, respectivamente), orientado por especie objetivo. De la tabla se destaca, que en la V región el esfuerzo se centra en las especies Huiro Negro (*Lessonia berteroana/Lessonia spicata*) y Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), **Figura 34** y **Figura 37**. Por su parte, para Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*) en la **Figura 36**. De igual forma es posible apreciar la importancia del esfuerzo orientado al Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), en la región de O'Higgins (VI región), **Figura 35**.

Tabla 26 Resumen de esfuerzo nominal ejercido por recolectores por región y especie.

ESPECIE	AÑO	V REGION			VI REGION		
		N° TOTAL DA	DESEMBARQUE (TON)	(TON/DA)	N° TOTAL DA	DESEMBARQUE (TON)	(TON/DA)
CHASCON O HUIRO NEGRO	2012	2062	1846	0.8952	151	94	0.6205
	2013	5171	2826	0.5464	638	337	0.5285
	2014	5466	3519	0.6438	538	555	1.0308
	2015	3585	2532	0.7064	128	118	0.9256
COCHAYUYO	2012	125	104	0.8344	615	459	0.7466
	2013	327	136	0.4158	1430	599	0.4190
	2014	562	187	0.3331	2710	1314	0.4847
	2015	365	269	0.7361	2463	1528	0.6202
HUIRO MACRO	2012	194	269	1.3849	115	157	1.3676
	2013	380	373	0.9815	345	223	0.6453
	2014	838	597	0.7125	266	237	0.8894
	2015	1202	1264	1.0516	205	202	0.9845
HUIRO PALO	2012	1169	571	0.4881	17	16	0.9188
	2013	2415	714	0.2957	62	45	0.7304
	2014	1821	930	0.5105	31	69	2.2400
	2015	1907	923	0.4842	4	13	3.3650

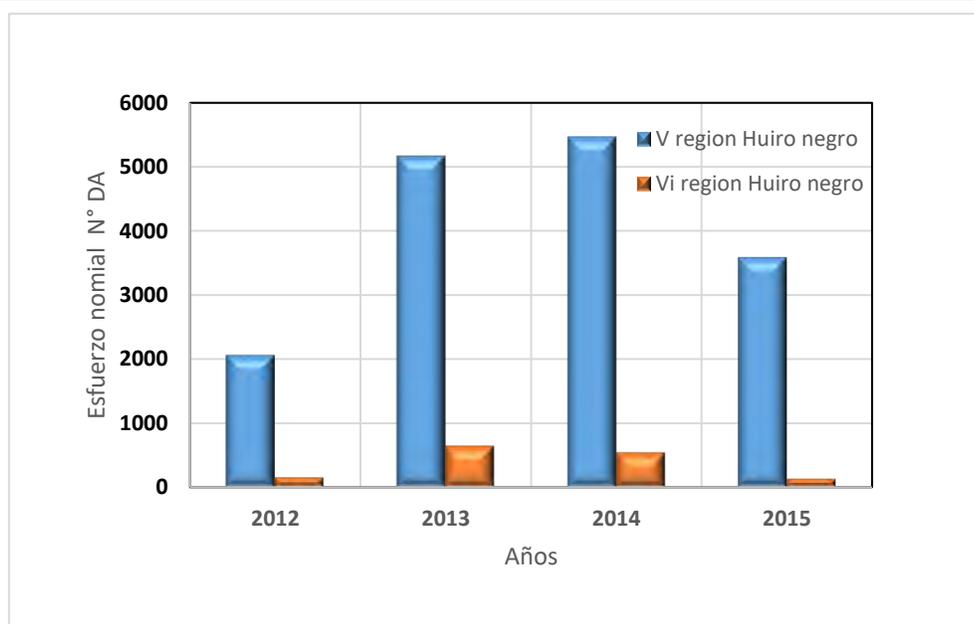


Figura 34 Esfuerzo nominal sobre Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*) en región de Valparaíso y de O’Higgins (V y VI regiones, respectivamente).

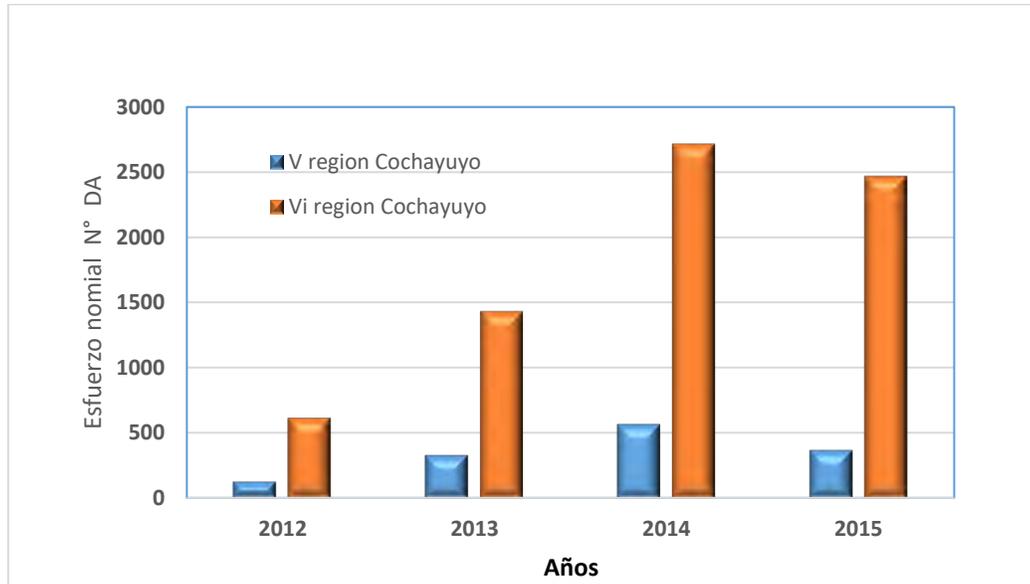


Figura 35 Esfuerzo nominal sobre Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), en región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente).

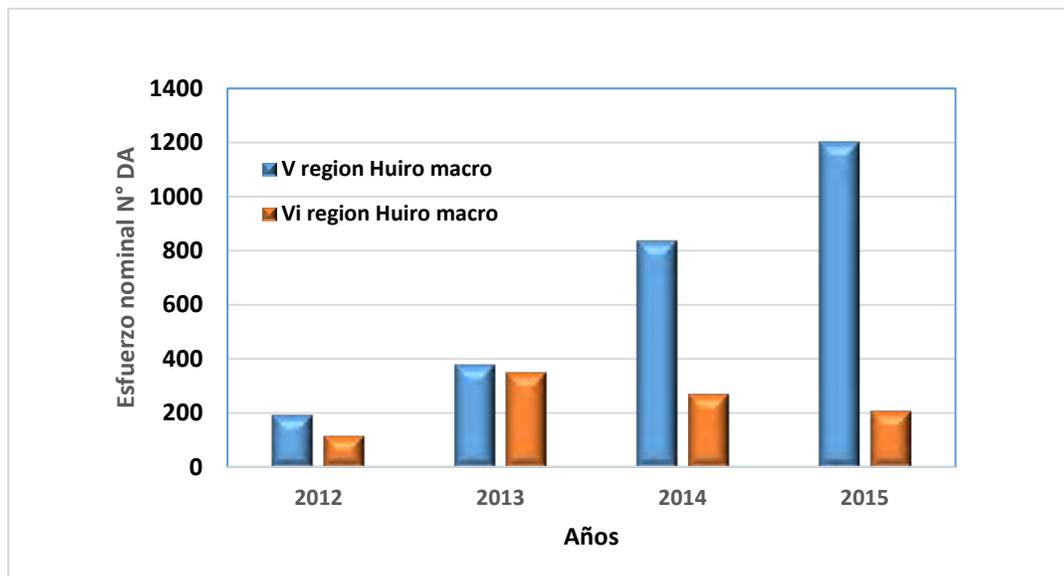


Figura 36 Esfuerzo nominal sobre Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*) en región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente).

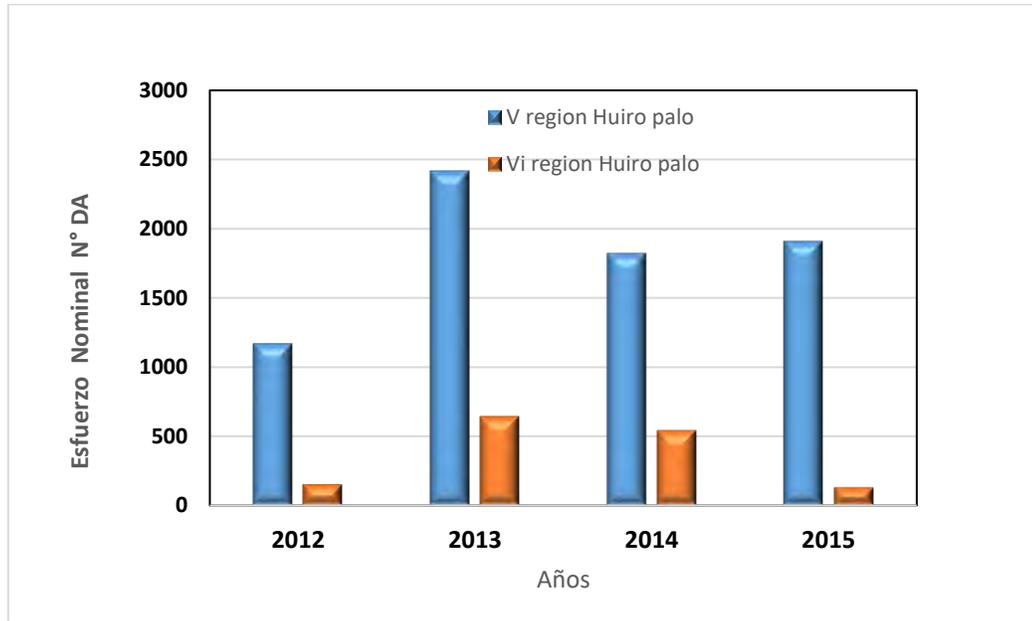


Figura 37 Esfuerzo nominal sobre Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), en región de Valparaíso y de O’Higgins (V y VI regiones, respectivamente).

Como un ejemplo de la aplicación empírica del esfuerzo nominal, se estimó una relación funcional desembarque versus esfuerzo orilleros día, con información de los orilleros en la región de Valparaíso (V región) para cada mes, la que se presenta en las respectivas **Tabla 27** y **Figura 38**.

Tabla 27 Relación funcional entre el desembarque de Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*) vs esfuerzo nominal expresado en orilleros/día región de Valparaíso (V región).

REGRESION ROBUSTA	
Pendiente β	0.62861
Intercepto α	0
Intervalo confianza 95% Bootstrap para β	0.55733 – 0.73179
r2	0.78069
t	12.796
Permutación ρ	0.0001

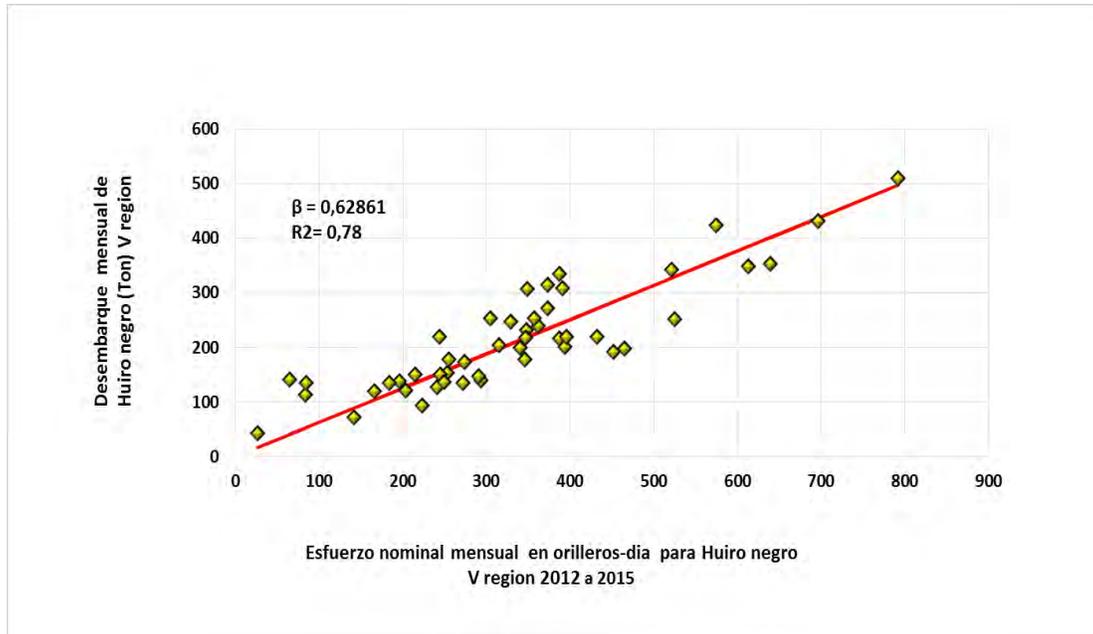


Figura 38 Relación funcional entre el esfuerzo nominal (orilleros/día) y desembarque de Huiro Negro (*Lessonia berteroana/Lessonia spicata*), región de Valparaíso (V región).

10.3.9 Estructuras de talla para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

10.3.9.1 Zona norte de la región de Valparaíso (V región).

Las tallas promedio de los discos basales de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), barreteados y desembarcados en el sector Los Molles-Pichicuy, se sitúan en torno a los 31 cm. La distribución de diámetros aparece truncada hacia el costado izquierdo, con un mínimo de 18 cm, lo que refleja que los usuarios están respetando, la restricción de extraer solamente ejemplares mayores de 20 cm de diámetro de disco basal. La talla máxima observada asciende a 48 cm de diámetro (**Tabla 28**).

El muestreo poblacional realizado en las evaluaciones directas anteriores de Huiro Palo, correspondientes a los seguimientos del área de manejo sector Los Molles, refleja una talla del disco basal en el rango de 4 a 48 cm, con una mediana de 18 cm.

Durante la evaluación de la pradera de Huiro Palo de la zona de Los Molles, en el 2017, utilizando el sondeo acústico, se ha podido describir en forma no destructiva, una distribución de discos basales, en el rango de 10 a 48 cm, con una Mediana de 21.8 cm. Por su parte los muestreos realizados mediante buceo, aunque más restringidos, proporcionaron valores de campo entre 9 a 48 cm, y con una Mediana de 22 cm, valores muy similares al estimado mediante ecosonda.

Tabla 28 Muestréos de diámetro de disco de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), zona norte de la región de Valparaíso.

PERCENTIL	DESCRIPCIÓN	MUESTREOS DIÁMETRO DISCO (CM) HUIRO PALO V NORTE			
		HIDROACÚSTICA 2017	BUCEO EVADIR 2017	BUCEO EVADIR 2017	DESEMBARQUE 2017
		LOS MOLLES	LOS MOLLES	PICHICUY	PICHICUY
100.00%	Máximo	47.3	48.0	48.0	50.0
99.50%		34.4	48.0	48.0	50.0
97.50%		31.1	47.8	39.0	46.4
90.00%		28.2	37.0	31.0	38.0
75.00%	3er Cuartil	25.2	30.0	25.0	35.0
50.00%	Mediana	21.8	22.0	18.0	30.5
25.00%	1er Cuartil	18.6	18.0	13.0	26.0
10.00%		15.7	15.2	10.0	22.0
2.50%		12.7	9.2	7.0	19.0
0.50%		10.8	9.0	4.0	18.0
0.00%	Mínimo	9.9	9.0	4.0	18.0
	N	43'745	41	143	104

10.3.9.2 Zona centro de la región de Valparaíso (V región).

En esta zona no se realizaron evaluaciones acústicas ya que no existía operación de extracción de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), la captura de información se realizó para Huiro Negro (*Lessonia berteriana/Lessonia spicata*), en forma de muestréos fotográficos no destructivos, se complementó con información disponible de buceos de orilla, la que se presenta en la **Tabla 29**.

Tabla 29 Muestreos de diámetro de disco de Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*), zona centro de la región de Valparaíso (V región).

PERCENTIL	DESCRIPCIÓN	MUESTREOS DIÁMETRO DISCO HUIRO NEGRO (CM) V CENTRO			
		BUCEO ORILLA	FOTOGRAFICO	FOTOGRAFICO	BUCEO ORILLA
		VENTANAS	VENTANAS	TORPEDERAS	PTA.PITE
100.00%	Máximo	24	19.2	18.951	82
99.50%		24	19.2	18.951	82
97.50%		20.9	19.2	18.951	74.25
90.00%		16	15.2	18.951	51.9
75.00%	3er Cuartil	15	12.6	18.531	40.75
50.00%	Mediana	12	10.1	15.21	30.5
25.00%	1er Cuartil	10	6.3	10.26	18
10.00%		9	3.4	9.297	12.1
2.50%		8.775	3.1	9.297	6.55
0.50%		8	3.1	9.297	5
0.00%	Mínimo	8	3.1	9.297	5
	N	70	29	6	70

10.3.9.3 Zona sur de la región de Valparaíso (V región).

Los datos de estructura de tallas para esta zona corresponden a las información de convolucionada de las evaluaciones acústicas para las localidades de Quintay - Tunquen; El Quisco - Pta. Talca - Isla Negra. Por otra parte se complementó la información con los muestreos realizados con buceo en las dos localidades (**Tabla 30**).

La distribución de tallas para Evaluación Hidroacústica Quintay alcanzo un rango de 10 a 49 cm. Con una mediana de 21.4 cm. Por su parte, el muestreo por buceo presento un rango más restringido que va de 22 a 36 cm. En la localidad de El Quisco, el muestreo por acústica alcanzo de 10 a 45 cm con una mediana de 20.7 cm y el muestreo por buceo alcanzo de 6 a 53 cm con una mediana de 21.5 cm.

Tabla 30 Muestreos de diámetro de disco de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), zona Sur de la región de Valparaíso (V región).

PERCENTIL	DESCRIPCIÓN	MUESTREOS DIÁMETRO DISCO (CM) V SUR			
		HIDROACÚSTICA 2017	HIDROACÚSTICA 2017	BUCEO ECIM 2017	BUCEO EVADIR 2017
		QUINTAY	EL QUISCO	QUINTAY	EL QUISCO
100.00%	Máximo	48.8	44.6	36.0	53.0
99.50%		38.2	37.2	36.0	53.0
97.50%		33.3	34.8	36.0	45.0

90.00%		29.0	31.6	34.0	36.0
75.00%	3er Cuartil	26.2	27.0	31.0	29.8
50.00%	Mediana	21.4	20.7	28.5	21.5
25.00%	1er Cuartil	17.2	16.3	25.0	17.0
10.00%		14.0	13.3	23.0	13.0
2.50%		11.6	10.9	22.5	8.1
0.50%		10.5	10.1	22.0	6.0
0.00%	Mínimo	9.9	9.9	22.0	6.0
	N	10'003	28'554	200	94

10.3.9.4 Información de tallas Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) de la región de O'Higgins (VI región).

Existe una mayor dificultad para medir los tamaños de disco de Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), ya que la metodología de extracción es mediante la poda de los ejemplares. Estas medidas solo pueden tomarse cuando hay ejemplares varados luego de periodos de mal tiempo. Los muestreos realizados corresponden a mediciones con fotografía de alta resolución y telemetro láser, de carácter no destructivo (Tabla 31).

Tabla 31 Muestreos de diámetro de disco Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*).

PERCENTIL	DESCRIPCIÓN	MUESTREOS DIÁMETRO DISCO COCHAYUYO(CM), VI NORTE		
		FOTOGRAFICO	FOTOGRAFICO	AMERB
		MATANZAS	PICHILEMU	PTA. LOBOS
100.00%	Máximo	47	61	25
99.50%		47	61	25
97.50%		39	61	24
90.00%		26	55	17
75.00%	3er Cuartil	20	20	8
50.00%	Mediana	12	18	7
25.00%	1er Cuartil	5	15	5
10.00%		3	13	4
2.50%		2	13	1
0.50%		2	13	1
0.00%	Mínimo	2	13	1
	N	68	11	114

10.3.10 Estimación de Mortalidad Total

Se utilizó para la estimación la fracción descendente de la estructura de frecuencias absolutas de la distribución de diámetros de discos de fijación de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), obtenidas por

de convolución de los datos hidroacústicos. El valor umbral que se consideró para el análisis fue a partir de los 31 cm de marca de clase, valor similar al obtenido como talla media de desembarques muestreado en el sector. Se estimó un Z de 0.15 en base mensual.

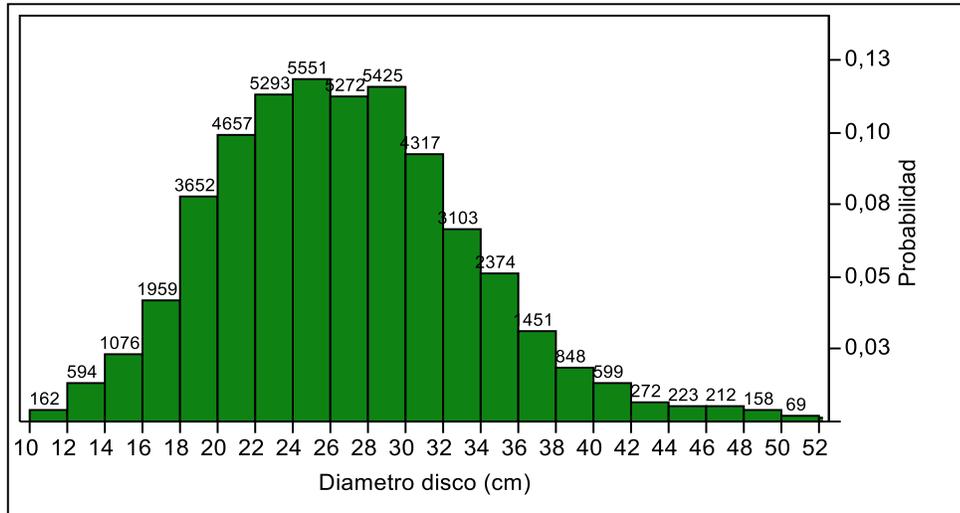


Figura 39 Frecuencia absoluta de diámetros discos de convolucionadas para la población de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) muestreada por hidroacústica en Áreas de Libre Acceso (ALA), Los Molles, región de Valparaíso (V región) utilizada para calcular Mortalidad con el Método de Van Sickle.

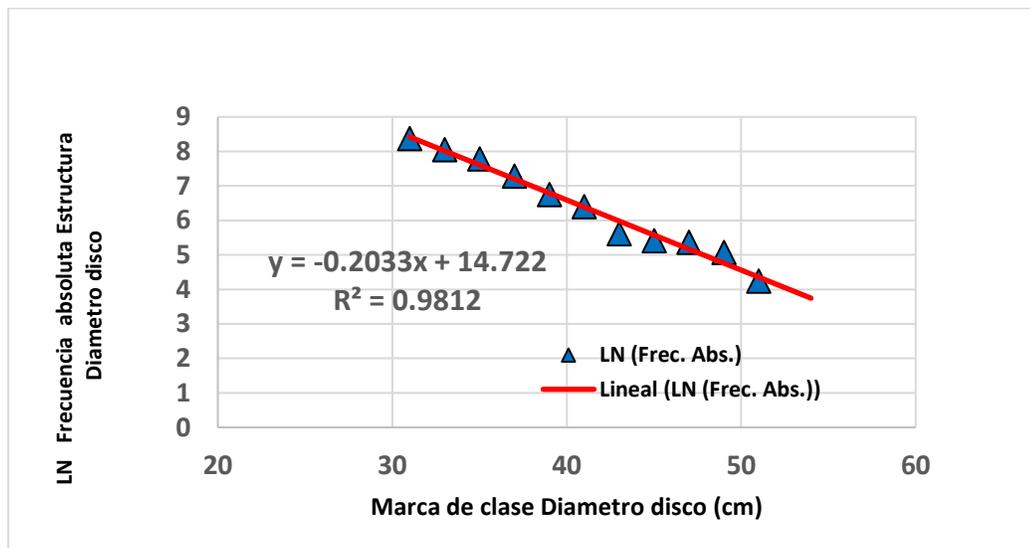


Figura 40 Ajuste lineal para la fracción descendente del logaritmo natural de las frecuencias absolutas por clase de tamaño de diámetro de disco basal de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*).

Tabla 32 Proporción de Barroteo y recolección de Huiro Negro (*Lessonia berteroana/Lessonia spicata*) varado en Los Molles, región de Valparaíso (V región), zona Norte.

CALETA	ESPECIE	MESES 2017	RECOLECCIÓN	BARRETEO	% BARRETEO HUIRO NEGRO (MENSUAL)
			Kg	Kg	
LOS MOLLES	HUIRO NEGRO	MARZO	121'463	63'282	34.3%
		ABRIL	5'441	41'916	88.5%
		MAYO	44'098	16'062	26.7%
		JUNIO	-	-	-
		JULIO	7'572	-	-
		AGOSTO	111'206	-	-
		SEPTIEMBRE	15'161	-	-
		OCTUBRE	40'783	-	-
		NOVIEMBRE	12'702	17'307	57.7%
		DICIEMBRE	43'515	4'833	10.0%
TOTAL ANUAL			401'941	143'400	26.3%

Tabla 33 Proporción de Barroteo y recolección de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) varado en Los Molles, región de Valparaíso (V región), zona Norte.

CALETA	ESPECIE	MESES 2017	RECOLECCIÓN	BARRETEO	% BARRETEO HUIRO PALO (MENSUAL)
			Kg	Kg	
LOS MOLLES	HUIRO PALO	MARZO	12'193	3'400	21.8%
		ABRIL	-	5'035	100.0%
		MAYO	5'642	4'243	42.9%
		JUNIO	-	17'987	100.0%
		JULIO	1'539	7'177	82.3%
		AGOSTO	12'735	32'316	77.5%
		SEPTIEMBRE	1'321	37'521	96.6%
		OCTUBRE	3'039	-	0.0%
		NOVIEMBRE	519	19'708	97.4%
		DICIEMBRE	-	23'067	100.0%
TOTAL ANUAL			36'990	150'454	80.3%

Respecto de los recursos Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) y Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*), las contribuciones de sus capturas son marginales con un aporte de 4 y 17 toneladas. Estas

cifras corresponden a recolección en un 100% y 89%, respectivamente y durante los meses que se monitoreo la actividad del proyecto en Los Molles (marzo a diciembre). Es altamente probable, que esta cifra de aporte pueda cambiar si se considera que hubo actividad en los meses de enero y febrero, que no fue monitoreada, puesto que el proyecto comenzó en marzo.

10.4 OBJETIVO 4. Recopilar información y caracterizar la cadena productiva (pescadores, comercializadores, plantas de proceso, centros de cultivos y exportadoras) por recurso en la V y VI Regiones.

10.4.1 Antecedentes básicos

Por lo general la pirámide de la cadena de producción de las algas pardas, posee los mismos tres niveles básicos encontrados a través de todas las pesquerías artesanales del país, pudiendo existir variaciones leves pero no significativas, **Figura 41**.



Figura 41 Pirámide de la cadena de producción.

El procedimiento generalmente empleado en dichos estudios para caracterizar la cadena productiva, es obtener la información relevante mediante entrevistas a los productores o recolectores que conforman la base de la pirámide de producción. Ellos proporcionan la información del recurso o materia prima comercializado a su nivel. Además, proporcionan información acerca de las características o tipo de formato de comercialización, y que intermediario o agente comprador receptiona su producción y el precio de transacción establecido y/o acordado.

Al centro de la pirámide de producción, encontramos al intermediario o agente comprador en playa, que es el eslabón, encargado de adquirir y acumular volúmenes de materia prima, para distribuir a los usuarios demandante de las mismas. Estos agentes de compra, bien identificados, también fueron objeto de entrevistas para determinar destinatarios o usuarios finales de estas materias primas.

Las empresas transformadoras y/o comercializadoras, constituyen el nivel más alto de la pirámide de producción, y aquí podemos encontrar las que transforman la materia prima, para exportación de Alginatos y derivados con mayor valor agregado, y las comercializadoras a nivel nacional de productos para consumo humano, algunos encargados de producción fueron entrevistados.

Para caracterizar la cadena productiva, el grupo técnico del proyecto utilizó la “conversación en profundidad” como técnica de investigación. Esta se puede sintetizar como un encuentro vivenciado que permite observar y conversar con usuarios calificados, poseedores del conocimiento, superando la noción de entrevista (Araos, 2006).

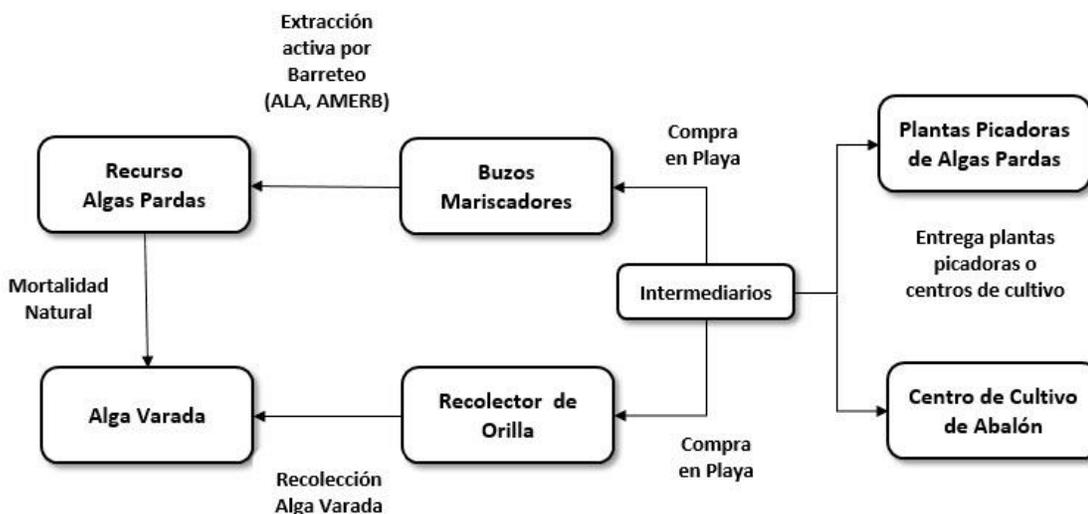


Figura 42 Proceso productivo en algas pardas (Fuente Palta, 2011).

10.4.2 Cadena productiva pretérita

En el informe final del proyecto FIP-2006-25, Vásquez, *et al.* (2008), identificaron una cadena de producción, para la región de Valparaíso (V región) y de O’Higgins (VI región). Se indicó el distinto énfasis o diferencia entre ambas regiones sobre los recursos de importancia explotados en cada una de ellas; Cochayuyo en la de O’Higgins (VI región), versus Huiro Palo y Negro en la de Valparaíso (V región).

La información de este estudio anterior, se representó mediante Mapas Cognitivos Difusos (MCD), los que permiten asignarles un diferente peso a cada relación, estos se presentan continuación en la **Figura 43** y **Figura 44**. Las líneas más gruesas y de color intenso representan una mayor importancia relativa de las relaciones en la cadena de producción, el símbolo interrogación denota que la relación es neutra o no fue especificada en términos cuantitativos o porcentuales.

La utilización de los MCD es para fines comparativos con los resultados determinados en la actualidad tras casi 10 años entre ambos diagnósticos.

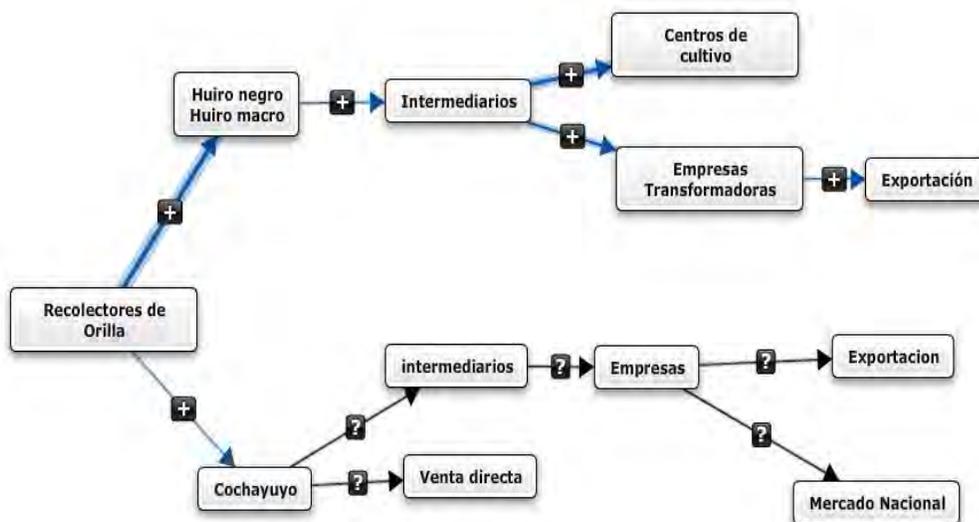


Figura 43 Mapa cognitivo difuso de la cadena productiva existente el 2008 en la V región (modificado de Vásquez, et al. 2008).

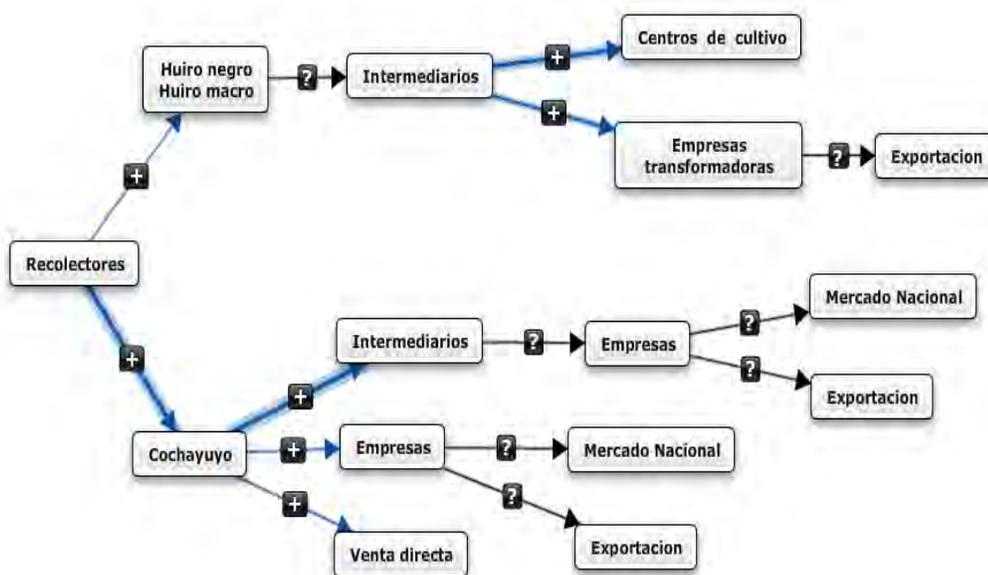


Figura 44 Mapa cognitivo difuso de la cadena productiva existente el 2008 para macroalgas VI región (modificado de Vásquez, et al. 2008).

Otro de los aspectos relevantes informados en el proyecto FIP 2006-25 y que servirán para realizar los contrastes con el actual proyecto en desarrollo se destacan a continuación:

Región de Valparaíso

- En la V Región, las macroalgas *Lessonia spp.* (Huiro Negro y Huiro Palo), son enviadas a plantas de proceso de la IV Región y Región Metropolitana, probablemente PRODALMAR

Ltda. en la IV Región (Vásquez, 2007) y en la Región Metropolitana a Alimentos Multiexport S.A.

- El recurso *Macrocystis integrifolia* y *Macrocystis pyrifera*, en estado fresco o húmedo poseen como destino principal las instalaciones de cultivo de Abalón, localizadas en Los Molles y El Tabo. Este recurso provenía principalmente de tres sectores Pichicuy–Los Molles, Las Cruces-El Quisco y Matanzas-Mostazal.

Región de O'Higgins

- En la VI Región en esa oportunidad no se identificaron plantas de procesos de Algas Pardas, lo que llevo a inferir el traslado de la materia prima regional a la Región Metropolitana, región de Coquimbo y de Valparaíso.
- Respecto del Cochayuyo, se evidencio la presencia de plantas de proceso de empresas exportadoras y comercializadoras de rodela que distribuyen a Supermercados para el consumo local y nacional. Algunas empresas que fueron identificadas, corresponderían a Tecnoalimentos ubicada en la región de O'Higgins (VI región), la que se provee de Cochayuyo; en la Región Metropolitana se ubica a Multiexport, es provista de Cochayuyo y Algas Pardas.
- Se menciona que el recurso *Macrocystis spp.*, es adquirido principalmente por el centro de cultivo de Abalón, ubicado en El Tabo, región de Valparaíso (V región).
- Otro aspecto recalcado presente, en la región de O'Higgins (VI región), es que no todos los recolectores entregan estadísticas de la cantidad de recurso que extrae. Tampoco las empresas e intermediarios llenaban el Formulario de Comercialización y Abastecimiento, establecido en el norte de Chile, como una medida de administración pesquera.

10.4.3 Procesamiento y análisis de información cuantitativa

Las algas como materia prima poseen varias alternativas de utilización.

- Alimento para consumo humano: Cochayuyo.
- Uso industrial: Obtención de alginatos (*Lessonia spp.*, *Macrocystis spp.*).
- Alimentación animal: Forraje para Abalones (*Macrocystis spp.*).

10.4.4 Alga seca de uso industrial y consumo humano a nivel nacional

La producción nacional de algas secas se presenta en la **Tabla 33**, del periodo de tiempo comprendido entre los años, 2006 al 2016. Se observa su máxima producción para el año 2013 y su mínimo para el año 2007. El mayor aporte lo concreta Huiro Negro.

La cantidad de plantas operativas por línea de procesos, dedicadas al procesamiento de elaboración de algas pardas secas, materia prima o commodity, que se exporta para la elaboración de alginatos en el exterior, (según la información de SERNAPESCA), entre el 2012 y el 2015, el número total de

plantas ha experimentado una variación sustantiva en su número, desde 177 a 245, con un 38,4% de incremento.

Como parte de este incremento cabe hacer notar, que por ejemplo en la región de O'Higgins (VI región), se instalaron en la última década tres plantas de procesamiento que no estaban presentes el año 2006. En la actualidad, éstas representan un importante porcentaje dentro del proceso de comercialización de materia prima, en la región de O'Higgins (VI región) enfatizando el aspecto local. Las características del producto y su formato de comercialización, hacia los mercados exteriores, se presentan en la **Tablas 34 y 35**.

Tabla 34 Producción nacional algas secas.

AÑO	TOTAL ALGAS SECAS (TON)	HUIRO NEGRO	HUIRO PALO	HUIRO MACRO	COCHAYUYO
2006	45'153	30'075	5'071	1'958	515
2007	34'003	25'766	5'238	1'973	1'026
2008	51'286	40'185	6'505	3'288	1'308
2009	63'691	40'145	9'242	2'435	1'677
2010	68'218	39'520	12'584	2'003	1'807
2011	75'293	49'184	9'391	3'148	1'341
2012	81'643	57'699	9'297	3'598	797
2013	96'898	67'244	7'556	4'967	2'550
2014	83'630	52'299	11'865	3'524	2'488
2015	59'660	25'967	13'933	4'619	2'723
2016	59'557	33'927	9'768	3'312	2'274

Tabla 35 Especificaciones del producto alga seca de origen chileno y principales destinos de exportación (Fuente: Bitecma Ltda.).

PRODUCTO	ESPECIFICACIONES		PRINCIPALES PAÍSES DE DESTINO
<i>Lessonia berteroana</i> - <i>Lessonia spicata</i>	Tamaño	5 a 50 mm	China, Japón, Noruega
	Humedad	17% máx.	
Picada seca	Impurezas	5% máx.	
	Empaque	Saco 50 kg	
<i>Lessonia trabeculata</i>	Tamaño	10 a 30 mm	China, Japón, Noruega
	Humedad	15% máx.	
Picada seca	Impurezas	5% máx.	
	Empaque	Saco 50 kg	
<i>Macrocystis spp.</i>	Tamaño	5 a 50 mm	China, Alemania, Francia
	Humedad	14% máx.	
Picada seca	Impurezas	4% máx.	
	Empaque	Saco 30 kg	

10.4.5 Elaboración nacional de Alginatos

En lo que respecta a la producción de productos de algas con valor agregado, se observa en la **Tabla 36** como es la producción de Alginatos. Al respecto, no hay variaciones entre los últimos años, ya que se mantiene la misma y única planta productora de alginatos, creada en 1987, como Industrias Químicas Kimitsu Chile Ltda. Esta empresa corresponde a una filial de producción y comercialización de alginatos, establecida por KIMICA de Japón (<http://www.kimica-alginate.com>). Las plantas de KIMICA de Japón y Chile producen el espectro total de productos de alginatos, que son comercializados a nivel mundial. El año 2015, KIMICA Chile Ltda., cambio de nombre a "Alginatos Chile S.A." con nombre fantasía "ALCHI".

Tabla 36 Producción Nacional de Alginatos (Ton) por especie periodo 2006 a 2016 (Fuente: SERNAPESCA).

AÑO	TOTAL ALGINATOS	HUIRO NEGRO	HUIRO PALO Y/O HUIRO MACRO	COCHAYUYO
2006	2'284	1'767	486	31
2007	2'620	1'967	653	27
2008	2'538	1'933	605	15
2009	1374	1'139	209	26
2010	1'757	1'214	543	-
2011	1'485	1'142	343	-
2012	1'506	1'068	438	-
2013	1'429	915	514	--
2014	1'388	1'059	329	--
2015	1'159	581	572	6
2016	1'541	1'033	508	--

Para hacer un seguimiento de los diferentes productos de algas exportados por nuestro país, fue de la mayor relevancia contar con la información que entrega IFOP (Instituto de Fomento Pesquero) en su sitio Web, en su producto: Boletines de estadística de exportación de productos pesqueros y acuícolas.

En la **Tabla 37** la información es reportada por mes y presenta un consolidado anual que permite comparar informaciones anuales.

Tabla 37 Exportaciones totales en base de algas por líneas de elaboración 2015- 2016 (Fuente: IFOP).

LÍNEA DE ELABORACIÓN DE ALGAS	CANTIDAD (TON)		VALOR FOB (US\$/TON)		PRECIO PROMEDIO (US\$/TON)	
	ENE-DIC 2015	ENE-DIC 2016	ENE-DIC 2015	ENE-DIC 2016	ENE-DIC 2015	ENE-DIC 2016
Secado de Algas	68'158.9	75'917.4	100'725.0	107'898.0	1'477.8	1'421.3
Alginatos de Sodio	321.3	281.5	4'891.2	4'262.2	15'223.7	15'140.6
Ácido Algínico	59.5	116.0	819.8	1'766.9	13'798.8	15'231.5
Alginatos de Potasio	19.1	11.3	354.4	199.2	18'545.9	17'561.8
Alginatos de Magnesio	3.0	4.9	74.2	127.2	24'730.0	25'964.1
Polímero natural (Propilen Glicol)	976.3	919.6	17'911.4	17'533.5	18'346.2	19'065.9
Agar Agar	1'825.0	1'561.0	48'790.4	39'026.6	26'734.0	24'987.9
Carrageninas	5'236.4	4'956.5	73'196.3	58'913.5	13'978.4	11'886.1

10.4.6 Uso de algas en alimentación animal

En la región de Valparaíso (V región), existen dos centros de cultivos de abalones, pertenecientes a la empresa Seafood Resource Chile S.A., donde se cultivan el abalón japonés (*Haliotis discus hanai*) y el abalón rojo (*Haliotis rufescens*), (**Figura 45**).

Estas instalaciones ya estaban presentes en el diagnóstico del FIP 2006-25, y al día de hoy aún se encuentran operativas. Ambas instalaciones se ubican estratégicamente cerca de las dos localidades extractoras de recursos de macroalgas de Los Molles y Las Cruces ambas en la región de Valparaíso (V región), lo que le asegura una provisión adecuada y permanente de forraje para los requerimientos de alimentación de los abalones.

Las instalaciones de Los Molles, ubicadas a un costado de la ruta Panamericana Norte Km 183.5, tiene integrado el cultivo y la planta de proceso del producto.



Figura 45 Instalaciones del centro de cultivo de abalones de Los Molles, (V región) (Fuente: www.seafood.cl).

10.4.7 Demanda de macroalgas para alimentación de abalones de cultivo

Según la información recolectada en la planta SRC de Las Cruces, este plantel demanda 20 a 25 toneladas de algas frescas semanales, siendo la primera opción como dieta el Huiro Macro, *Macrocystis pyrifera* (**Figura 46** y **Figura 47**). La oferta de esta especie solo está circunscrita a su época de abundancia durante el período estival. Como alternativas se utilizan la fronda de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y el Huiro Negro (*Lessonia spicata* y *Lessonia berteorana*) y cuando no existen macroalgas, disponibles se utiliza pellets. Es importante destacar que según la especie de alga disponible, se producen variaciones en el color de la concha del abalón y de la textura de su carne.

De igual forma es relevante considerar que, actualmente el nivel de precios en playa en que se transan las algas pardas frescas, (\$ 100/kilo), es muy similar al límite superior de precio que puede pagar la industria abalonera, lo cual genera una incertidumbre en la sustentabilidad económica de esta actividad.



Figura 46 Instalaciones del centro de cultivo de abalones de Los Molles, región de Valparaíso, (V región) (Fuente: www.seafood.cl).



Figura 47 Alimentación de abalones con alga fresca *Macrocystis pyrifera* en Las Cruces, V región (Fuente: Bitecma Ltda.).

10.4.8 Cadena Productiva

La **Tabla 38** muestra que, a pesar de los incrementos de los volúmenes de extracción de algas pardas que se han producido el último decenio a nivel nacional, el análisis de la información disponible para la región de Valparaíso (V región), permite comprobar que los desembarques de las regiones de Valparaíso (V región) y de O'Higgins (VI región), contribuyen en un bajo porcentaje al desembarque total. Lo anterior, que coincide con lo observado por FIP 2006-25, (Vásquez, *et al.* 2008). Lo anterior, se puede apreciar en las tablas de desembarque por región.

Tabla 38 Desembarque algas pardas por especie y región.

REGIÓN	AÑO	HUIRO NEGRO	HUIRO PALO	HUIRO	COCHAYUYO
V	2010	10'080	4'425	339	150
	2011	5'533	3'511	423	215
	2012	6'032	3'423	294	209
	2013	5'166	4'289	432	343
	2014	4'725	7'184	651	189
	2015	3'925	16'454	1'305	326
	2016	6'088	4'138	1'849	100
VI	2010	687	61	35	190
	2011	220	301	334	424
	2012	177	16	192	592
	2013	1'293	46	221	1'520
	2014	556	69	771	1'825
	2015	210	13	204	1'582
	2016	470	-	62	1'125

Los volúmenes de algas pardas comercializadas como materia prima para plantas de proceso que se reportaron para la región de Valparaíso, alcanzan a un monto cercano a las 6'000 toneladas de algas húmedas y semi secas, (**Figura 48**). Estas produjeron un volumen cercano a las 2'266 toneladas de producto algas secas y picadas, el cual constituye un 3.8% del total nacional de algas secas (**Figura 49**).

En la región de O'Higgins, las algas pardas principalmente se centran en el Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) (**Figura 50**). Los volúmenes de materia prima que se orientan a plantas, alcanzaron las 184 toneladas en 2016, (**Figura 51**). Estas empresas, produjeron 54 toneladas, con un 0.09 % del total nacional (**Figura 52**). Esta información fue revisada y cotejada, con la recopilación de terreno, que se orienta principalmente en este caso a empresas y compradores.

Participación compra Algas V región por empresas año 2016

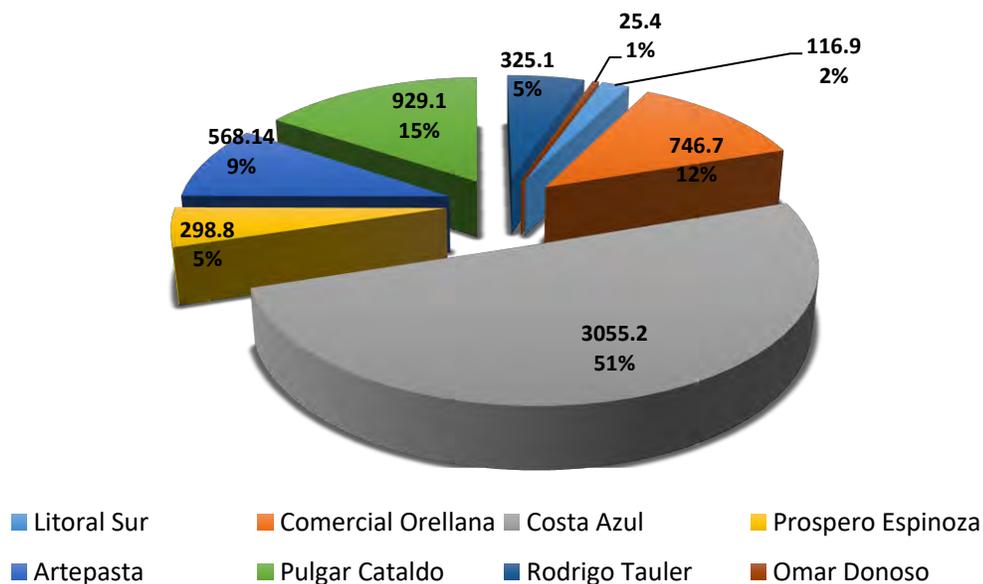


Figura 48 Volumen y participación de compras de algas en la región de Valparaíso (V región) por empresas declarantes año 2016.

Producción de Alga seca declarada por empresas V región

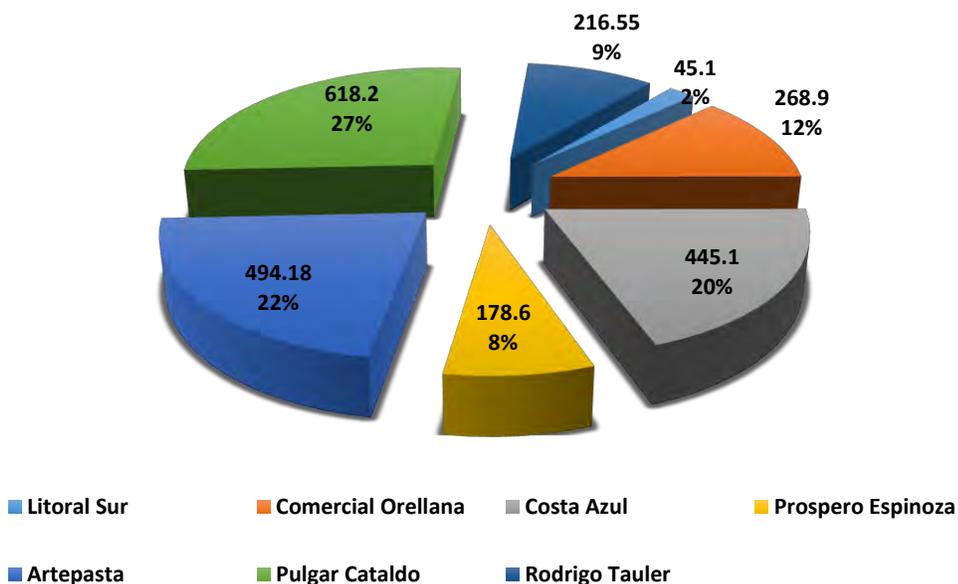


Figura 49 Volumen de producción (ton) y participación en la región de Valparaíso (V región) por empresas declarantes año 2016.



Figura 50 Explanada de secado con Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) enmallado en sacos Planta Algas Bucalemu, región de O'Higgins (VI región).

Desglose participación compra Algas(ton) por empresa VI región año 2017

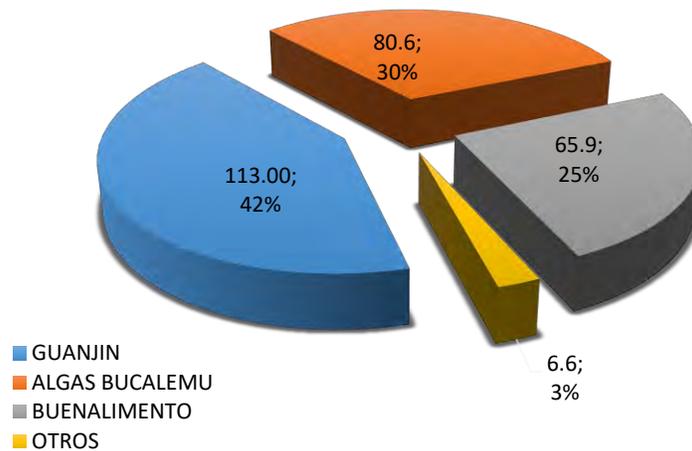


Figura 51 Volumen y participación de compras de algas en la región de O'Higgins (VI región) por empresas declarantes 2017.

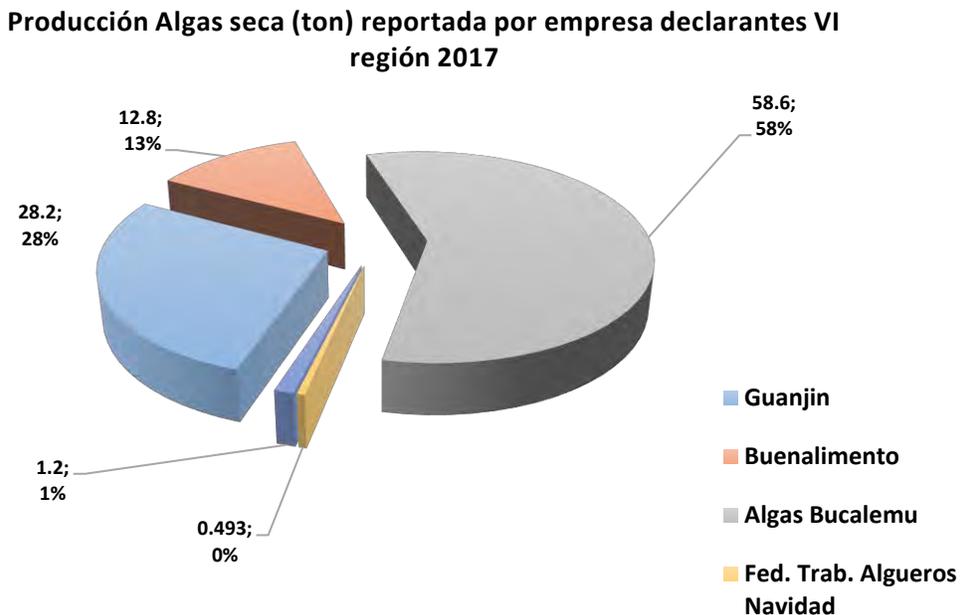


Figura 52 Volumen de producción (Ton) y participación en la región de O’Higgins (VI región) por empresas declarantes 2017.

10.4.9 Análisis de información cualitativa proporcionada por intermediarios y empresas

El análisis de la cadena de producción, el tema de procesamiento y análisis de la información colectada se presenta en forma de Mapas Cognitivos Difusos (MCD), de manera de recoger las percepciones de los actores de esta cadena.

Esta metodología permite describir el sistema, mostrando los factores centrales y sus relaciones causales, representados por las flechas y sus ponderadores, como un gráfico dirigido. Los participantes o entrevistados individuales identifican los componentes que son importantes para ellos, y entonces lo ligan con flechas direccionales ponderadas. El grosor de la línea representa la importancia relativa del componente.

Los resultados de la cadena productiva actual, presenta diferencias sustantivas respecto del estudio previo FIP 2006-25, lo que se refleja en la incorporación en los últimos años de plantas de transformación y de proceso en la región de O’Higgins (VI región), como por ejemplo Planta Algueras de Navidad, Planta de Algas Bucalemu y Planta Buen Alimento.

10.4.10 Cadena Productiva mediante Mapas Cognitivos Difusos

La aplicación de esta metodología permitió obtener información de los propios actores (buzos, recolectores de orilla, intermediarios y procesadores). Lo anterior, permitió describir el sistema que está operando en cada una de las regiones, como se observa en la **Figura 53** y **Figura 54**. Se aprecian los factores centrales y sus relaciones, representados por las flechas, a las cuales ellos le asignan valor o ponderan su importancia.

Es importante destacar que esta cadena productiva, elaborada con MCD (Mapas Cognitivos Difusos) puede continuar incorporando información de otros estudios que se puedan adicionar posteriormente, lo que la configura como una herramienta valiosa en este tipo de análisis.

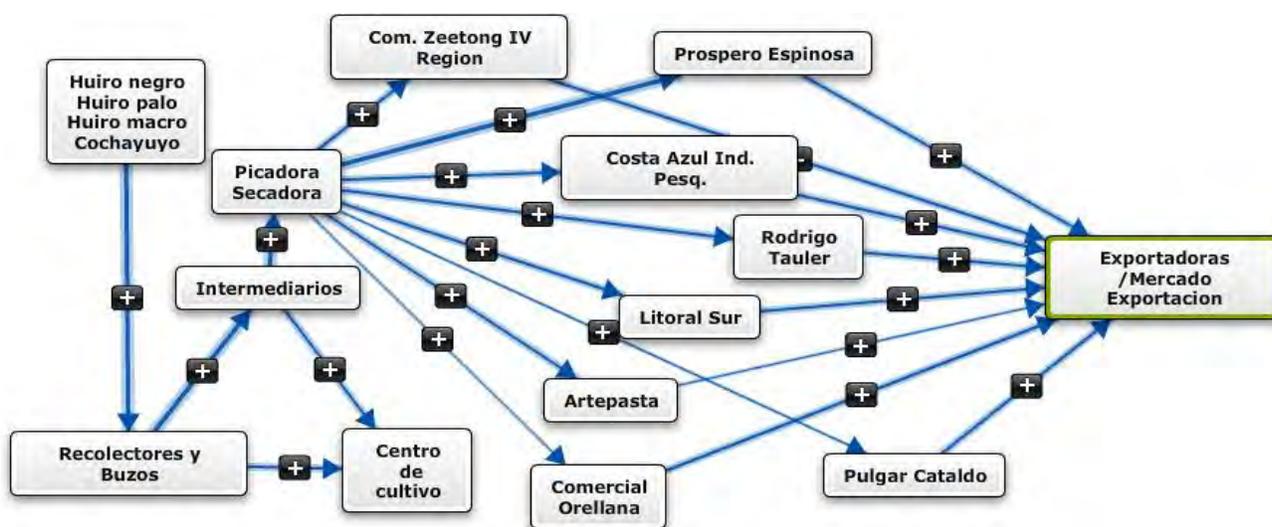


Figura 53 Mapa cognitivo difuso de cadena de producto de algas, elaborado a partir de información disponible para la región de Valparaíso (V región).

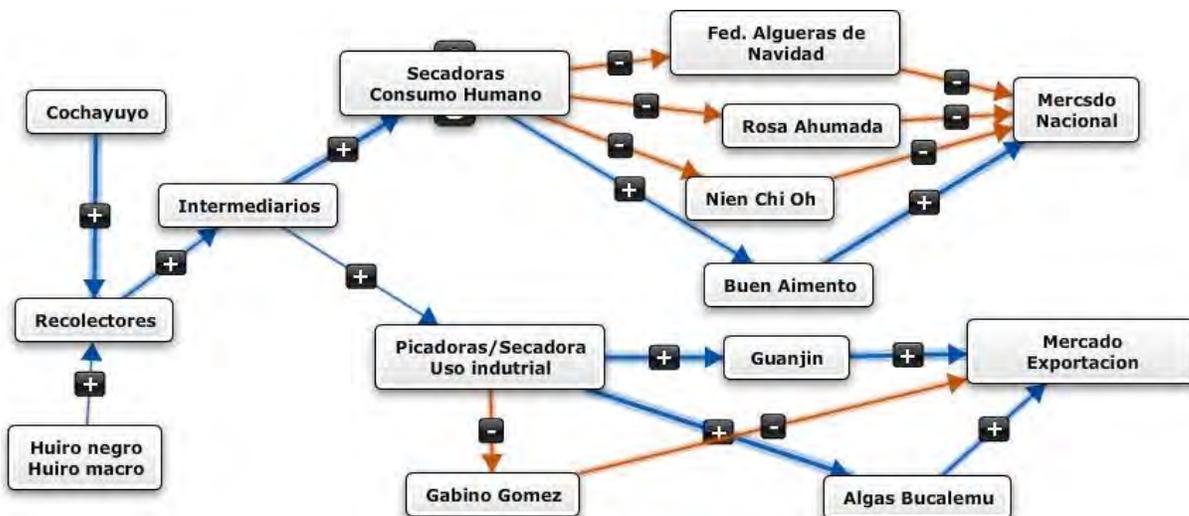


Figura 54 Mapa cognitivo difuso de cadena de producto de algas, elaborado a partir de información disponible para la región de O’Higgins (VI región).

10.4.11 Formato de comercialización del Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*).

El Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), es una especie que es demandada por los consumidores chilenos, y se comercializa en forma de productos seco, en diferentes centros de comercialización, como lo son: comercio ambulante, comercio establecido, ferias libres y supermercados. En estos centros se vende seco entero, en un formato envasado industrial, que no es otra cosa que la tradicional “maleta”, recubierta por malla plástica tubular de polietileno, con un peso de 200 gramos. Algunas veces, este producto viene con una caracterización nutricional. Alternativamente, también se comercializa seco picado. Este último producto envasado en forma industrial, en paquetes de 80 gr, también con su respectiva caracterización nutricional. La base o talo, conocida con el nombre de "hulte o ulte", también se consume en forma local y se vende cocido y picado para ensaladas, en mercados de localidades costeras, ferias y supermercados.

El Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), para consumo humano directo individual se comercializa a nivel de las comunidades extractoras y recolectoras locales de la VI región, en el formato conocido como “maleta” con un peso aproximado de 0.2 kg (**Figura 55**).



Figura 55 a) Formato de comercialización de los pescadores para el cochayuyo denominado “maleta” y b) formato de comercialización para supermercados con caracterización nutricional, empackado por empresa Buen Alimento Ltda.

Este formato está conformado por la materia prima Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), el que ha sido secado o deshidratado a temperatura ambiente en playa por alrededor de 25 a 30 días. Durante este proceso y mientras conserva algo de humedad (lo que mantiene su flexibilidad), es procesado como maleta, ya que cuando está demasiado seco se torna quebradizo e imposibilita su manejo.

Otro formato de comercialización denominado “rodela” se utiliza para comercializar a mayoristas. Está constituido por el empaque en forma conjunta de 25 “maletas”, de cochayuyo seco (**Figura 56**).



Figura 56 Formato de comercialización de Cochayuyo, denominado “rodela de huiro rubio” constituido por 25 “maletas”.

Al analizar el formato de comercialización del Cochayuyo como maleta y como rodela se debe considerar el importante esfuerzo y conocimiento empírico que incorporan los recolectores al secar

su producto durante varios días a temperatura ambiente esperando el momento que aún tiene flexibilidad para procesarlo. En esta actividad participa la familia e incorpora a los hijos para traspasar esta técnica ancestral y que se observa aun en muchas comunidades costeras.

Silberman (2013), quien analizó las relaciones entre recolectores e intermediarios, observo cómo existe la posibilidad que los recolectores más adultos que por su capacidad física están más limitados en su actividad extractiva, sigan vigentes en una actividad de subsistencia como es la compra y venta de algas relacionándose con su misma familia extendida y hasta nuclear. Esta evolución, genera una ruptura del “libre juego” de la oferta y la demanda, puesto que se mantiene una fidelidad y lealtad mutua entre estos dos actores relacionados familiarmente.

De esta forma, se pasa de la relación con “otro” o externo , vista como explotación o abuso, a una relación familiar donde aparentemente no les perturban las relaciones comerciales a su interior, sino que se privilegia la confianza y estabilidad asociadas al vínculo de parentesco (Silberman, 2013). Esto puede incidir en una menor ganancia, en virtud de la lealtad con el comprador familiar, lo que se contrapone a la idea capitalista de optimización del beneficio. Si bien esto es criticado como explotación por otros recolectores, los actores involucrados en este “intercambio familiar” consideran el beneficio más allá del valor económico de las algas: éste es también el beneficio colectivo de la familia extendida.

El trabajo de la recolección de algas es estacional. Comienza cuando el sol empieza a calentar a finales de agosto o septiembre, y termina con los primeros días fríos alrededor de abril , lo cual se ha hecho coincidir con la veda autoimpuesta por los usuarios, lo que permite que esta actividad de recolección y transformación sea el sustento básico para que los orilleros y sus familias vivan durante el invierno.

A pesar que históricamente el acceso a la información de comercialización es difícil de obtener debido a la dispersión y competencia de los productores , observándose un amplio rango de precios de venta al público. En este proyecto se tuvo acceso a la información de compra venta de uno de los intermediarios, quien facilito documentación tributaria de compra y venta. Las relaciones precio cantidad se presentan en las **Figura 57** y **Figura 58**. Los formatos de venta de Cochayuyo negro y rubio se presentan en la **Figura 59** y **Figura 60**.

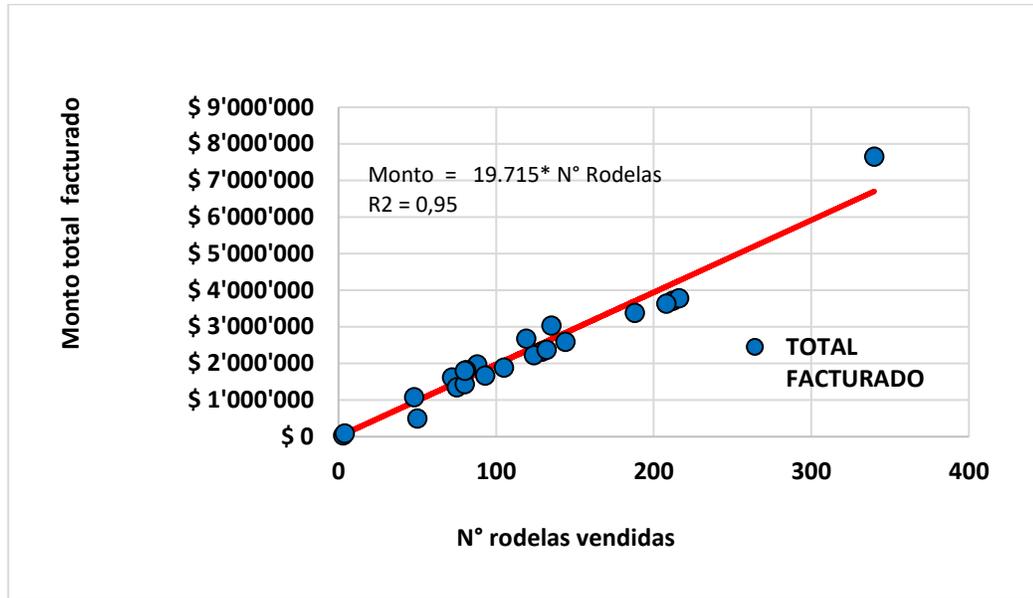


Figura 57 Relación funcional entre Monto total facturado y cantidad de rodelas vendidas (Fuente: J. Gómez comercializador de algas).

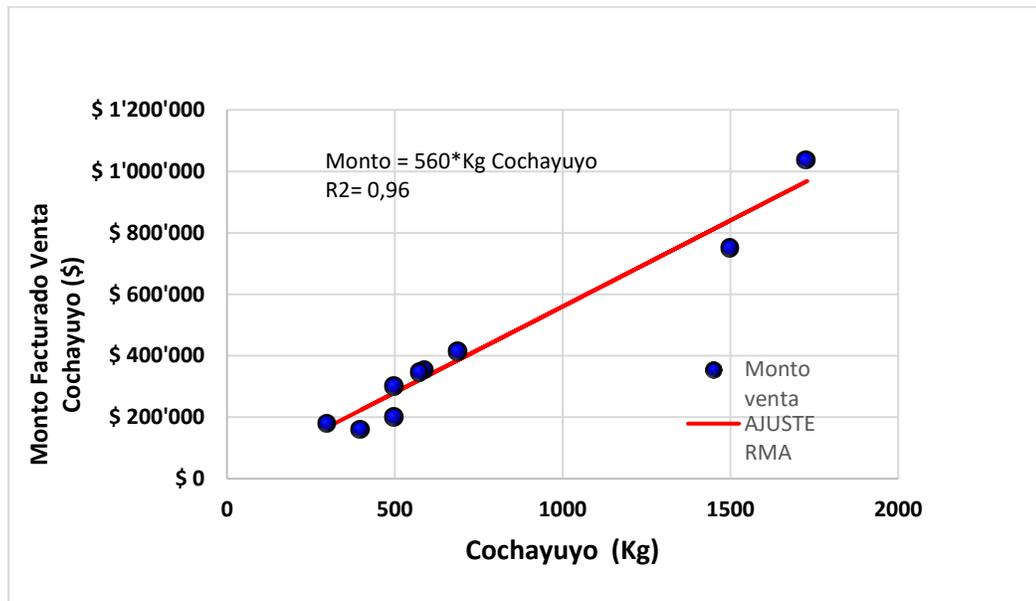


Figura 58 Relación funcional entre Monto total facturado y cantidad de Cochayuyo a granel vendidas (Fuente: J. Gómez comercializador de algas).



Figura 59 Cochayuyo negro en formato de venta distinto al Cochayuyo rubio.



Figura 60 Cochayuyo negro y rubio en formato de venta "rodela" (Fuente: Algas Bucalemu).

10.4.12 Otras iniciativas de comercialización

La empresa "Algueros de Navidad" se conforma el año 2010, ésta nace a partir de la necesidad de los recolectores de algas de la zona, por comercializar directamente los productos derivados de las algas, sin intermediarios, a través de una propuesta innovadora de comercialización con alto valor agregado en cada uno de sus productos.



Figura 61 Acceso principal Planta Algueros de Navidad en Chorrillos región de O'Higgins (VI región).

La empresa representa a la Federación de Pescadores Artesanales de Navidad (FEPANAV), compuesta por seis Sindicatos de Pescadores Artesanales y Recolectores de la comuna, contando con más de 280 asociados, quienes además de extraer de manera artesanal el insumo directo de las costas de la sexta región, realizan todo el proceso productivo de sus productos, en su planta de proceso. Actualmente, comercializan el Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) en diversas presentaciones tales como: Trozado, Escarcha, Pluma y la Mermelada de Cochayuyo, destacada por su sabor y considerado un producto gourmet. Además de del Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), producen Luche (*Porphyra columbina*) en formato en Harina y escarcha (**Figura 62, Figura 63 y Figura 64**).



Figura 62 Formatos de producción de cochayuyo elaborados por la empresa Algueros de Navidad (Fuente: www.alguerosdenavidad.cl).



Figura 63 Formatos de comercialización utilizados por un distribuidor de los productos de Algueros de Navidad (Fuente: www.kollofken.cl).



Figura 64 Formatos de comercialización de Cochayuyo utilizados por la empresa Soc. Buen Alimento (Fuente: www.herbamar.cl)

10.4.13 Formato de comercialización del Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Para el Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), existen dos formatos de comercialización sin proceso, alga seca y alga húmeda.

El alga húmeda se comercializa directamente en playa, donde un camión recolector aparece a recoger y pesar mediante una pesa digital, acoplada al brazo hidráulico, el Huiro Palo recolectado en forma diaria. El formato de venta que se realiza corresponde a Huiro Palo fresco o húmedo despuntado, o sea que se le ha cortado parte de su fronda (**Figura 65**). El despunte de parte importante de la fronda de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), genera un desecho de alrededor de un 24.2% (**Figura 66**). Esto implica que lo desembarcado, pesado y embarcado en el camión de transporte, no refleja el peso total efectivo del recurso capturado.



Figura 65 Despunte de fronda de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) con machete faena realizada abordo.

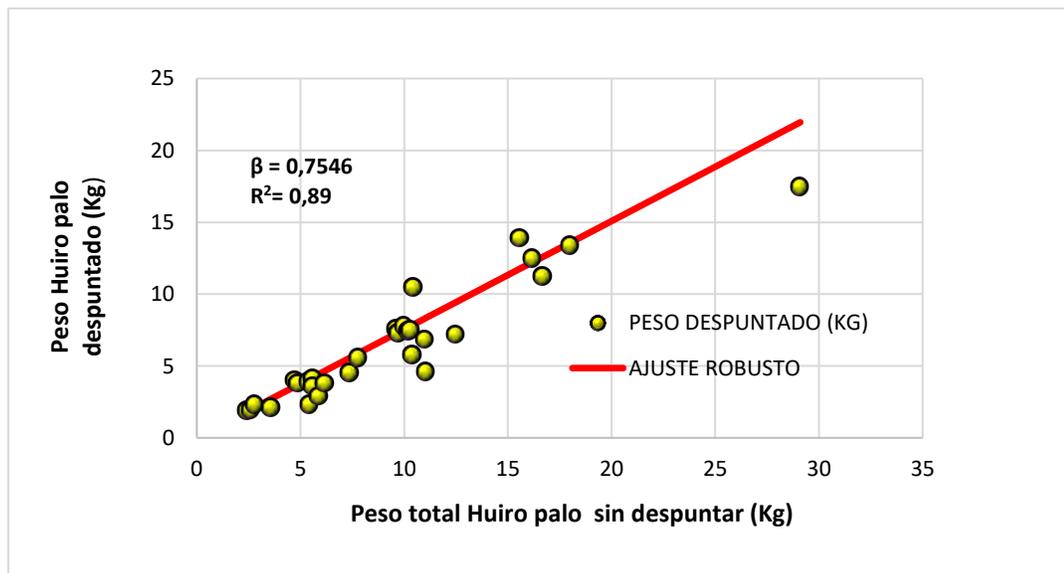


Figura 66 Relación funcional entre el peso total y el peso despuntado para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), región de Valparaíso, V región (Fuente: Bitecma Ltda.).

El Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), como alga seca se comercializa directamente en playa, donde un camión recolector pasa periódicamente a recolectar las algas que se acopian en la explanada, donde se secan naturalmente en espera de reunir una cantidad que justifique la venida del camión de transporte que las pesará y embarcará (Figura 67 y Figura 68).



Figura 67 Huiro Palo en explanada de Caleta Pichicuy esperando transporte (Fuente: Bitecma Ltda.).



Figura 68 Alga Huiro Palo al ser embarcada y pesada por camión recolector en caleta Los Molles. (Fuente: Bitecma Ltda.).

10.4.14 Formato de comercialización del Huiro Negro (*Lessonia berteorana*/*Lessonia spicata*)

Existen dos formatos de comercialización, para el Huiro Negro o Chascón (*Lessonia berteorana*/*Lessonia spicata*) alga seca y alga húmeda.

El alga húmeda se comercializa directamente en playa, donde un camión recolector con pluma hidráulica y balanza digital electrónica recoge el Huiro Negro húmedo en forma diaria.

El alga seca se comercializa directamente en playa. Un camión periódicamente recolecta las algas en el formato de venta seco que se denominan “atados”, de 20 a 30 kg secos. (**Figura 69** y **Figura 70**).



Figura 69 Formato de comercialización del Huiro Negro (*Lessonia berteorana*/*Lessonia spicata*) seco denominado atados de 20-30 kilos.



Figura 70 Recolector de algas acomodando atados de Huiro Negro (*Lessonia berteorana/Lessonia spicata*).

6.4.15 Formato de comercialización del Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*)

El formato está determinado por el requerimiento de las plantas de cultivo de abalones SRC que tienen como primera opción para la dieta de sus ejemplares el Huiro Macro (*Macrocystis pyrifera*), lo que presenta externalidad negativa que esta especie solo está disponible en su época de abundancia durante el periodo estival. Durante este periodo es posible observar varazones de esta especie en muchas playas y roqueríos de la región de Valparaíso (V región) y en la zona norte de la región de O'Higgins (VI región), los recolectores trabajan desde tierra y entregan su producto a pedido como algas húmedas en las planta de cultivo (**Figura 71**).



Figura 71 Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*) varado en playa La Castilla, El Tabo región de Valparaíso.

10.4.15 Estados de humedad y factores de transformación

El formato de comercialización y tema acerca de la humedad relativa del producto transado en playa, es un factor relacionado con el precio de la transacción.

Respecto de la humedad de los productos, cabe hacer notar que SERNAPESCA recientemente ha publicado una resolución al respecto la que se resume a continuación:

Con fecha 28 de marzo de 2017, dicto la Resolución Exenta N° 1'237 la cual establecía tres estados de humedad y sus correspondientes factores de conversión, respecto de los recursos de macroalgas Huiro Negro, Huiro Palo y Huiro Canutillo, para la región de Atacama (III región) y Región de Coquimbo (IV región), para efectos de estandarizar la información proporcionada en las declaraciones de operación presentadas por los distintos agentes pesqueros.

A pesar de lo anterior y considerando la variabilidad en los rendimientos de producción de las plantas elaboradoras, en lo que inciden los estados de humedad de los referidos recursos, el Informe Técnico denominado "Formalización de parámetros de conversión estándar para los porcentajes de humedad de algas a nivel nacional y propuesta de visación para algas", da cuenta de la necesidad de estandarizar el procedimiento de información de las actividades de extracción, comercialización y/o transformación, respecto de todos los recursos algales en general; aumentando las especies e incorporando un nuevo estados de humedad, al os previamente considerados así como la extensión geográfica de su aplicación.

Que en efecto, debido a que transcurre un espacio considerable de tiempo entre la extracción y/o recolección, la comercialización y la transformación de las referidas algas, se produce naturalmente la pérdida de humedad por parte de éstas; generándose, en consecuencia, variaciones importantes en los rendimientos o conversiones a peso vivo del alga, es decir, en el cálculo de la biomasa efectivamente extraída desde el medio natural.

Con fecha 2 de agosto del 2017, se publica el del Diario Oficial, la Resolución Exenta N° 3'602, que deja sin efecto la Resolución Exenta N° 1'237, que incorpora los siguientes alcances y mejoras:

Redefinición de estados de humedad en algas y factores de conversión:

- 1) *Estado Húmedo*: Alga fresca, recién extraída del mar, la cual tiene menos de 24 horas de extracción.
- 2) *Estado Semi-Húmedo*: Alga extraída con más de un día; se siente húmeda o seca al tacto, pero conserva flexibilidad, no se quiebra. Tiene un periodo de secado entre dos a tres días.
- 3) *Estado Semi-Seco*: Alga extraída con varios días; se siente seca al tacto, pero no se quiebra. Tiene un periodo de secado entre cuatro a nueve días. En este estado el alga se puede enfardar.

- 4) *Estado Seco*: Alga tendida con varios días, se siente seca al tacto y se quiebra al doblarla. Tiene un periodo de secado de más de nueve días.

Tabla 39 Factores promedio de conversión de Macroalgas Pardas según estado de humedad.

ESPECIE	ESTADO DEL ALGA			
	HUMEDO	SEMI-HUMEDO	SEMI-SECO	SECO
	Factor de Conversión	Factor de Conversión	Factor de Conversión	Factor de Conversión
HUIRO NEGRO	1.13	1.75	2.7	3.58
HUIRO PALO				
HUIRO MACRO				
COCHAYUYO	1	1.26	1.8	2.38

Tabla 40 Factor promedio de conversión de Macroalgas Pardas en planta seca.

ESPECIE	ESTADO SECO PLANTA
	Factor de Conversión
HUIRO NEGRO	4.00
HUIRO PALO	4.00
HUIRO MACRO	4.00
COCHAYUYO	2.66

10.5 OBJETIVO 5. Determinar la densidad, abundancia, biomasa total, biomasa explotable y/o volúmenes de explotación al interior de las zonas de distribución espacial de los recursos objeto en la V y VI Regiones, con el fin de caracterizar la situación de las praderas naturales de estos recursos.

10.5.1 Cartografía y Áreas de Libre Acceso (ALA)

Las **Tabla 41** y **Tabla 42** se presentan los sectores de áreas de libre acceso (ALA), calificados adecuados o aptos para la presencia de algas pardas.

Tabla 41 Sectores ALA, región de Valparaíso consideradas aptas para macroalgas.

MACRO ZONA	SECTOR ALA	AREA APTA (m2)	AREA TOTAL APTA (m2)
V NORTE	LOS MOLLES	144'567	426'663
	PAPUDO	18'864	
	POLCURA-LA BALLENA	100'288	
	PUNTA LA LIGUA-ISLA LOBOS	118'114	
	PUNTA PICHICUY-PUNTA GUALLARAUCO	44'830	
V CENTRO	CONCON	17'960	208'258
	HORCON	6'227	
	LONCURA	1'683	
	MAITENCILLO	4'635	
	PLAYA CACHAGUA	19'317	
	QUINTERO-PUNTA RITOQUE	59'464	
	VENTANAS	12'419	
	VIÑA-VALPO	73'734	
ZAPALLAR	12'819		
V SUR	ALGARROBO	38'846	746'614
	CACHAGUA	36'770	
	CARTAGENA	9'611	
	EL QUISCO	70'343	
	LAGUNA VERDE	101'062	
	LAS CRUCES	41'933	
	MOSTAZAL	22'817	
	PUNTA TALCA-EL TABO	108'295	
	QUINTAY	302'424	
	SAN ANTONIO	3'545	
SANTO DOMINGO	10'968		
	TOTAL		1'381'535

Tabla 42 Área y sectores ALA, región de O'Higgins consideradas aptas para macroalgas.

MACRO ZONA	SECTOR ALA	AREA APTA (m ²)	AREA TOTAL APTA (m ²)
VI NORTE	LA BOCA-MATANZAS	2'762	165'232
	MORRO CAMPANARIO-PUNTA CHORRILLOS	87'447	
	PUERTECILLO	11'951	
	PUNTA TOPOCALMA	31'503	
	BOYERUCA-EL RODEO	31'569	
VI SUR	BUCALEMU SUR	24'177	96'899
	FUNDO LAS CRUCES	15'581	
	PICHILEMU	9'671	
	PUNTA SIRENA-LOS PORTEZUELOS	47'470	
		TOTAL	262'131

10.5.2 Estimados de Biomasa Hidroacústica de macro alga Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Se realizaron en forma efectiva las tres evaluaciones directas con hidroacústica comprometidas para evaluar el Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) submareal, las que se desarrollaron con base en las localidades cercanas a las Caletas Los Molles, Quintay y El Quisco, pero con una extensión geográfica que permitió cubrir las localidades de Los Molles, Quintay-Tunquen y El Quisco-Punta Talca e Isla Negra, cubriendo hidro acústicamente un área de 498 hectáreas, de un total posible de 1'679 has. Es decir casi un 29.6% de cobertura espacial. Los estimados de densidad (N°/m²) de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y sus límites de confianza para las tres localidades evaluadas, se presentan en la **Tabla 43**. En la misma se incorpora un valor combinado en base a los tres sectores utilizado para la expansión de la biomasa, en aquellos sectores con presencia de alga Huiro Palo, pero que no fue sondeado acústicamente.

La fracción de biomasa disponible a profundidades mayores de 20m que es el límite o restricción operacional para el buceo con hooka así como la fracción correspondiente a la biomasa cosechable se presentan en la **Tabla 44**. El resumen de la densidad de ejemplares (N°/m²), área cubierta en cada localidad, así como los estimados de Abundancia, Biomasa y Límites al 95%, para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) estimados mediante hidroacústica se observan en la **Tabla 45**. La expansión regional se presenta en la **Tabla 46**.

Tabla 43 Resultados de densidad mediana y límites de confianza (kg/m²) de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), evaluados mediante buceo Hooka.

LOCALIDAD	ESTADIGRAFO DENSIDAD	DENSIDAD (N°/m ²)
LOS MOLLES	MEDIANA	0.97
	PERCENTIL 2.5%	0.76
	PERCENTIL 97.5%	1.10
QUINTAY-TUNQUEN	MEDIANA	1.34
	PERCENTIL 2.5%	0.97

	PERCENTIL 97.5%	1.84
EL QUISCO, PUNTA TRALCA e ISLA NEGRA	MEDIANA	1.05
	PERCENTIL 2.5%	0.87
	PERCENTIL 97.5%	1.20
DATOS COMBINADA	MEDIANA	1.15
	PERCENTIL 2.5%	0.60
	PERCENTIL 97.5%	1.48

Tabla 44 Fracciones de Biomasa inaccesible a buceo Hooka y biomasa cosechable para las localidades ALA evaluadas por hidroacústica.

DESCRIPCION	LOS MOLLES V NORTE	QUINTAY-TUNQUEN V SUR	EL QUISCO – PTA. TRALCA-ISLA NEGRA V SUR
BIOMASA TOTAL ENTRE LOS 20 y 40m (%)	58.9	1.12	14.1
BIOMASA COSECHABLE (%)	83.1	85.21	85.3

Tabla 45 Resumen de estimados de Abundancia, Biomasa y Stock evaluada por hidroacústica para las localidades de Los Molles, Quintay-Tunquen y El Quisco, Pta. Talca e Isla Negra.

LOCALIDAD	DENSIDAD MEDIANA	ÁREA PROSPECTADA	ABUNDANCIA	BIOMASA TOTAL	STOCK
	LIM 95%	M ²	N°	TON	TON
LOS MOLLES (V NORTE)	0.97	1'182'865	795'003	6'483	5'388
	1.10		901'550	7'352	6'110
	0.76		622'889	5'079	4'222
QUINTAY –TUNQUEN (V SUR)	1.34	2'086'494	1'524'606	12'763	10'876
	1.84		2'093'489	17'525	14'934
	0.97		1'103'633	9'239	7'873
EL QUISCO-PTA. TRALCA-ISLA NEGRA (V SUR)	1.05	1'705'660	1'119'262	10'211	8'715
	1.20		1'279'156	11'670	9'960
	0.87		927'388	8'461	7'221
AREA PROSPECTADA (m ² y Ha.)		4'975'019 498	3'438'871	29'457	24'979

Tabla 46 Estimados de Biomasa evaluada y expandida de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) en ALA, región de Valparaíso (V región).

MACRO ZONA	SECTOR ALA	AREA DELIMITADA POR SIG (M ²)	AREA (M ²)	BIOMASA TOTAL (TON)	TOTAL MACRO ZONA (TON)
QUINTA NORTE	LOS MOLLES	1'587'285	1'182'865	6'483 (5'079 – 7'352)	33'065
	PAPUDO	360'185	3'096'017		
	POLCURA-LA BALLENA	908'926		26'582 (13'869 – 34'211)	
	PUNTA LA LIGUA-ISLA LOBOS	1'826'906			

	PUNTA PICHICUY-PUNTA GUALLARAUCO	458'536			
QUINTA CENTRO	CACHAGUA	479'915	3'203'234	27'503 (14'350 – 35'395)	27'503
	CON -CON	298'332			
	QUINTERO-PUNTA RITOQUE	1'102'893			
	VENTANAS	248'845			
	VIÑA-VALPO	817'162			
	ZAPALLAR	256'087			
QUINTA SUR	ALGARROBO	313'647	509'679	4'376 (2'283 – 5'632)	54'108
	CARTAGENA	196'032	170'660	10'211 (8'461 – 11'670)	
	EL QUISCO	923'191			
	LAGUNA VERDE	1'284'614	3'024'562	25'969 (13'349 – 33'421)	
	LAS CRUCES	399'505			
	PUNTA TALCA-EL TABO	1'340'443	2'086'494	12'762 (9'238 – 17'525)	
	QUINTAY	3'896'821			
	SAN ANTONIO	85'951	85'951	737.9 (285 - 950)	
TOTAL	m ²	16'785'276	4'975'019	TOTAL (ton)	114'676
	Ha.	1'679	498		

10.5.3 Estructura de diámetro del disco fijación de la población de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) evaluada mediante hidroacústica

La distribución de frecuencias de diámetro de discos basales de huiro palo obtenidos por de convolución a partir de los datos registrados por el ecosonda monohaz, se presentan la **Tabla 47** y en la **Figura 72, 73 y 74**, para Los Molles, Quintay y El Quisco respectivamente.

Tabla 47 Estadísticos de orden para el diámetro del disco basal de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) obtenido hidro acústicamente.

PERCENTILES	DESCRIPCIÓN	LOS MOLLES	QUINTAY-TUNQUEN	EL QUISCO-PTA. TRALCA-ISLA NEGRA
100.00%	Máximo	67.7	48.8	44.6
99.50%		48.8	38.2	37.2
97.50%		41.3	33.3	34.8
90.00%		35.2	29.0	31.6
75.00%	3er Cuartil	30.8	26.2	27.0
50.00%	Mediana	26.2	21.4	20.7
25.00%	1er Cuartil	21.8	17.2	16.3
10.00%		18.6	14.0	13.3
2.50%		14.8	11.6	10.9
0.50%		12.4	10.5	10.1
0.00%	Mínimo	10.0	9.9	9.9

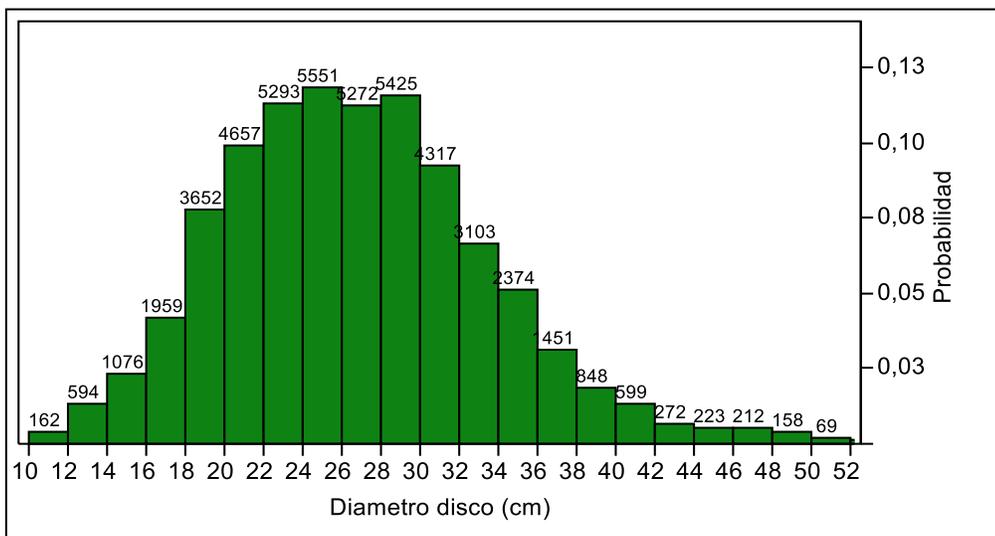


Figura 72 Distribución frecuencia de tallas de diámetro disco de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), para ALA Los Molles obtenidas mediante hidroacústica.

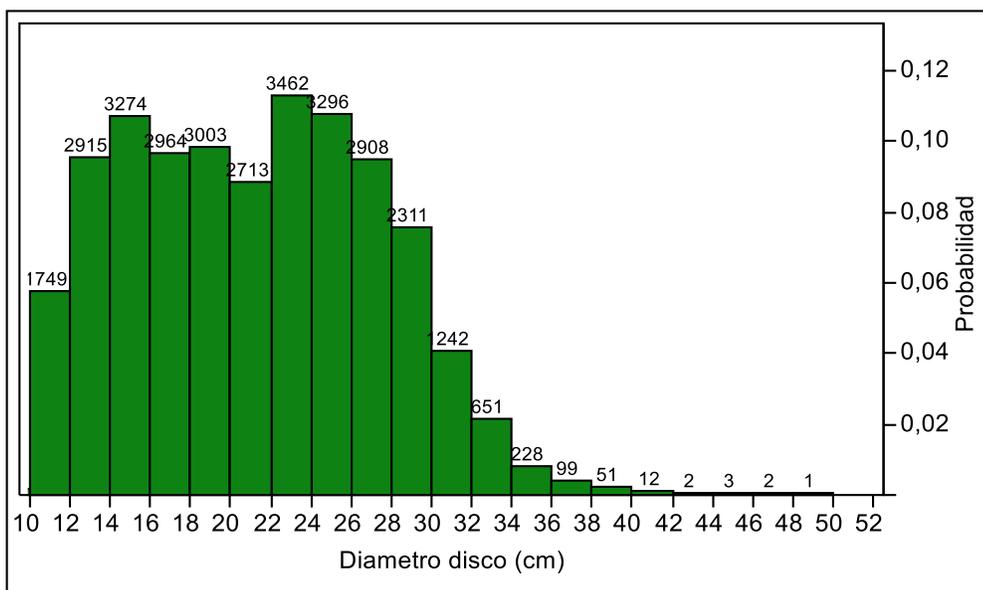


Figura 73 Distribución de frecuencia tallas de diámetro disco de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), para ALA Quintay obtenidas mediante hidroacústica.

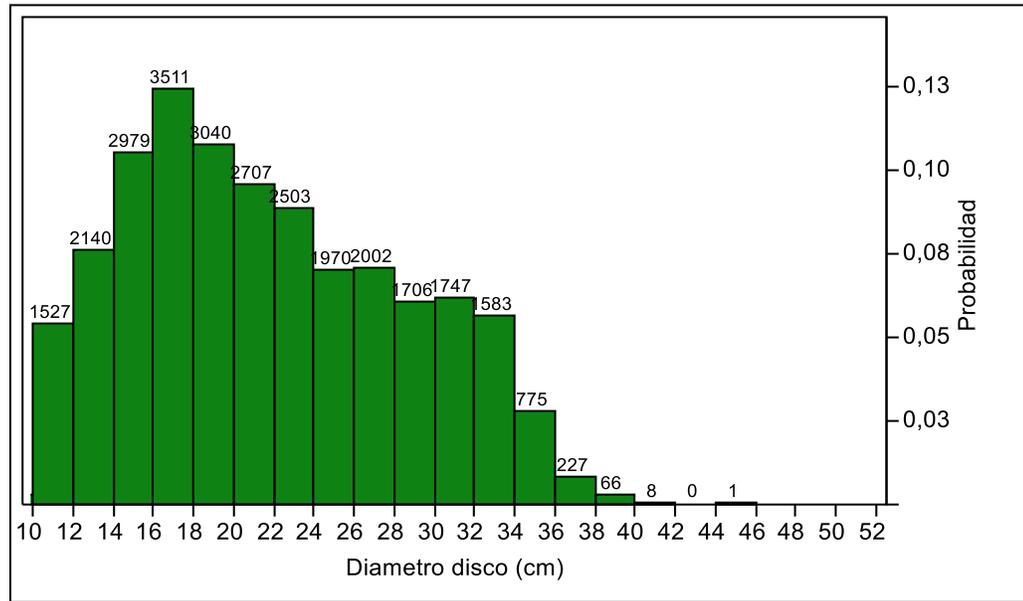


Figura 74 Distribución de frecuencia de tallas de diámetro disco de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), para ALA El Quisco obtenidas mediante hidroacústica.

10.5.4 Relaciones morfométricas para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Se ajustó una regresión robusta implementada en el paquete PAST 3.16, para la relación diámetro del disco versus longitud del Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), en base a información de campo recolectada y disponible para el proyecto. La regresión fue forzada al origen. La pendiente de la regresión fue 7.07 (límites al 95% entre 5.02 a 7.28) con un coeficiente de determinación R^2 de 0.52.

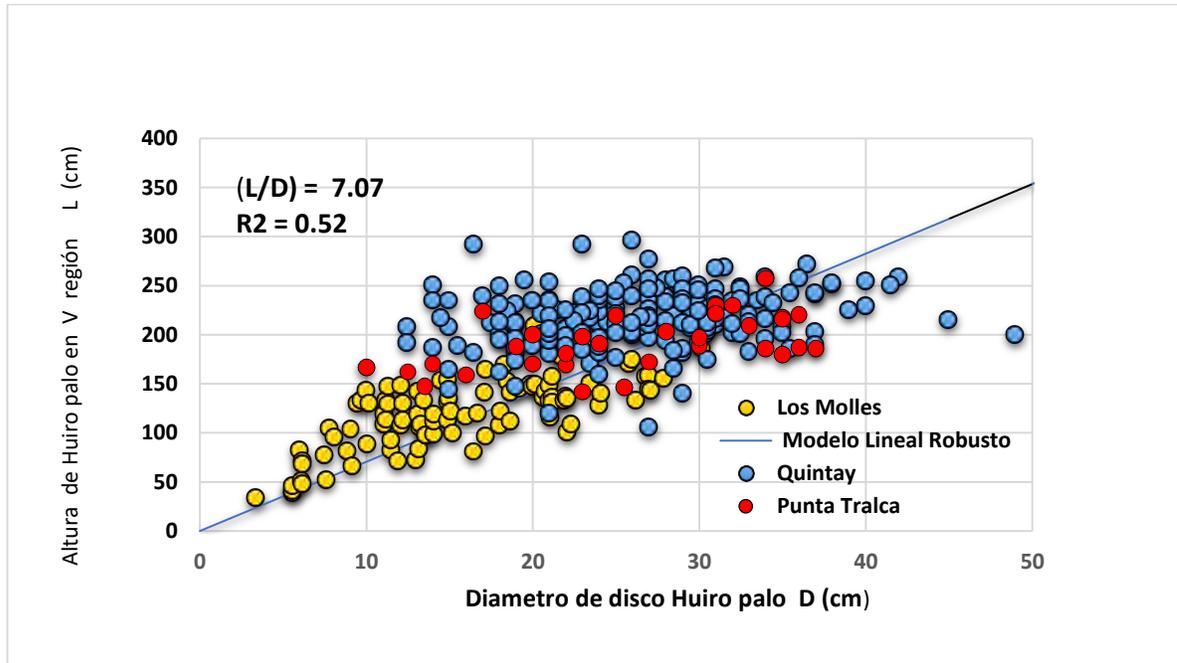


Figura 75 Relación diámetro del disco versus largo de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) (Fuente: Bitecma Ltda.).

Para las estimaciones de biomasa hidroacústica de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), se utilizó como factor de transformación de abundancia a peso, la relación peso-diámetro determinada metalíticamente para este estudio.

10.5.5 Relación Peso húmedo- diámetro disco basal de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

La relación funcional potencial entre el diámetro del disco basal y el peso húmedo del Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), se presenta en la **Figura 76**.

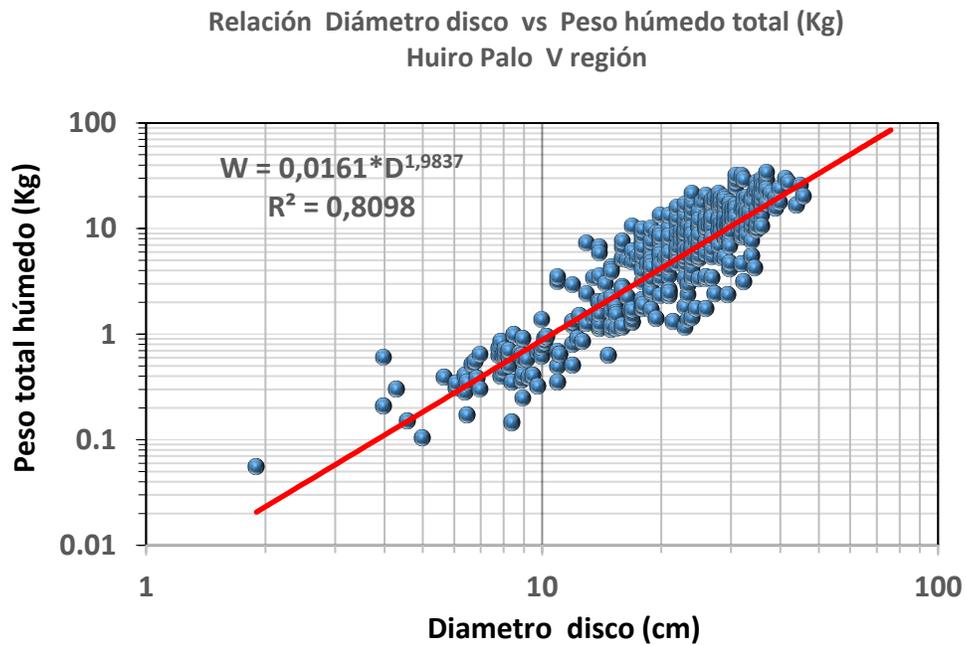


Figura 76 Relación diámetro disco basal vs peso húmedo total de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), región de Valparaíso en escala logarítmica (Fuente: Bitecma Ltda.)

Los parámetros de las relaciones auxiliares correspondientes al modelo de ajuste potencial para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y las otras las especies objetivos se presentan en la **Tabla 48** . Los parámetros para el modelo de eje mayor reducido (RMA) se presentan en la **Tabla 49**.

Tabla 48 Resumen modelo potencial para peso húmedo versus diámetro disco de las especies objetivos.

PARAMETROS ESTIMADOS DEL MODELO POTENCIAL	ESPECIES OBJETIVOS			
	COCHAYUYO	HUIRO NEGRO	HUIRO MACRO	HUIRO PALO
a	0.0024	0.01390	0.01	0.0161
b	2.2256	2.70800	1.7928	1.9837
R2	0.828	0.829	0.6562	0.810
TOTAL DATOS	114	274	208	554

Tabla 49 Parámetros estimados para el modelo de RMA para las especies objetivas.

PARAMETROS ESTIMADOS DEL MODELO DE EJE MAYOR REDUCIDO (RMA)	ESPECIES OBJETIVOS			
	COCHAYUYO	HUIRO NEGRO	HUIRO MACRO	HUIRO PALO
Pendiente β	0.7664	6.7151	7.9888	7.4662
Límites al 95% para β	0.6867	6.1393	5.5394	6.6541
	0.8756	7.1696	10.237	94.421
R2	0.847	0.809	0.754	0.93
TOTAL DATOS	60	72	34	3

10.5.6 Modelo de competencia por espacio de Vandermeer (1984)

Este modelo fue ajustado a datos recolectados de peso individual (Kg) y densidad (N°/m²) de macroalgas pardas chilenas disponibles en los informes de AMERB informes técnicos de proyectos de macroalgas.

$$W = \frac{W_m}{(1 + aN^b)}$$

Donde

W_m : Peso máximo de la macroalga en ausencia de competencia (Kg)

a: Parámetro de vecindad ecológica (1/m²) o área que un individuo requiere para alcanzar el peso W.

b: Parámetro de escalamiento de la densidad

N: Densidad observable *in situ* de la macroalgas (N°/m²)

La interpretación de los parámetros del modelo de competencia, indica que estos son el resultado de un decrecimiento en la cantidad de espacio ocupado por cada planta o individuo con el incremento de la densidad, estos poseen un significado biológico mucho más claro y explícito que otros modelos predecesores. Este modelo señala que a mayor densidad de macroalgas (N°/m²) el peso medio individual decrece, y que en bajas densidades o con muy poca competencia por espacio el peso individual de los organismos es más elevado (**Figura 77**).

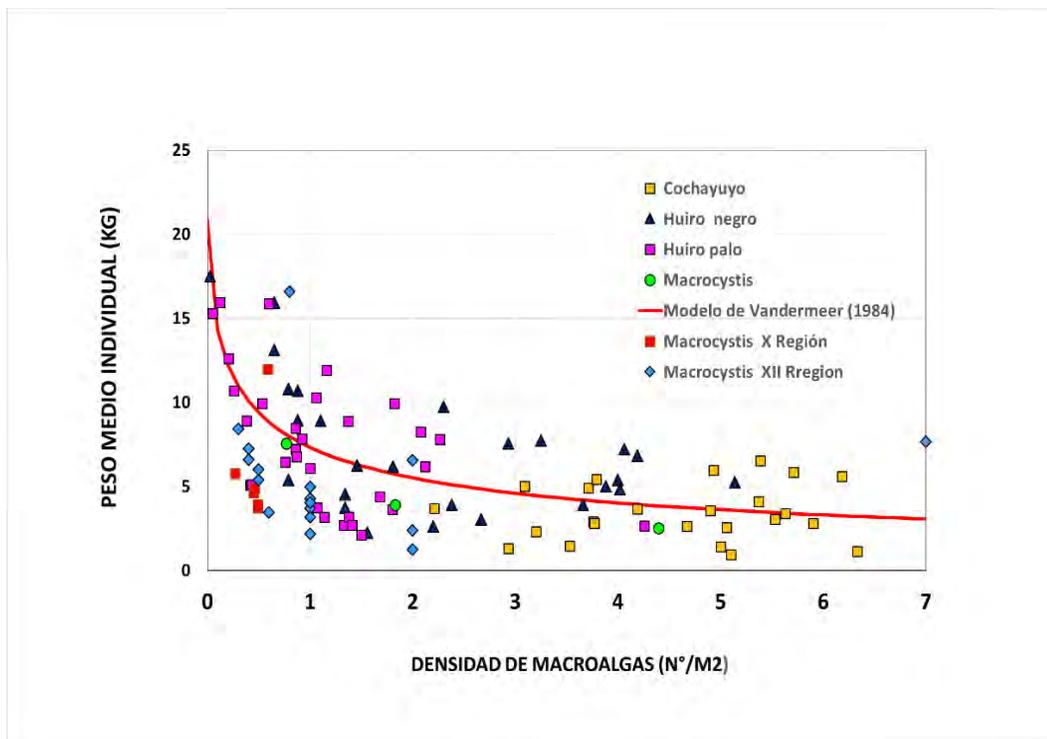


Figura 77 Modelo de Vandermeer (1984) ajustado a datos nacionales de macroalgas pardas chilenas (Fuente: Bitecma Ltda.).

Tabla 50 Parámetros estimados para el modelo de Vandermeer (1984) de las especies objetivas.

PARAMETRO	COCHAYUYO	HUIRO NEGRO	HUIRO MACRO	HUIRO PALO	MODELO GENERAL
a	1.7	1.43	2.7	1.94	1.94
b	0.35	0.64	0.48	0.48	0.58
Wm	14.5	20.45	14.5	21.5	21.55

10.5.7 Evaluaciones pilotos con dron

Se realizaron 3 evaluaciones directas con dron o sea con la tecnología óptica 1 y ,2 en combinación. Estas evaluaciones del intermareal que fueron comprometidas como piloto, se usaron para la evaluación de Huiro Negro (*Lessonia berteroa*/*Lessonia spicata*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), en la localidad de Los Molles, región de Valparaíso (V región); así como de Huiro Canutillo o Macro (*Macrocytis pyrifera*), en el Santuario de la Naturaleza de Navidad Bosques de Calabacillo en la región de O’Higgins (VI región).

Las áreas cubiertas con recurso objetivo bordearon los 27'000 m², (6'659 m² en la región de Valparaíso y 19'258 m² en la región de O’Higgins). Hubo una tercera adquisición de datos con dron para el Sector de Las Cruces en el en área desde la abalonera de El Tabo hasta la estación ECIM de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

10.5.8 Estimación del ancho del cinturón de Huiro Negro (*Lessonia berteroana*/*Lessonia spicata*)

Se utilizó la tecnología de dron y cámara multiespectrales para estimar en forma piloto el área de cobertura y extensión del cinturón de Huiro Negro (*Lessonia berteroana*/*Lessonia spicata*) en un sector ALA de Los Molles, región de Valparaíso (V región). A partir de la información recopilada del cinturón algal de Huiro Negro mediante esta tecnología, se obtuvo un ortofoto con el área de cobertura de Huiro Negro a través del índice NDVI, (Figura 78).

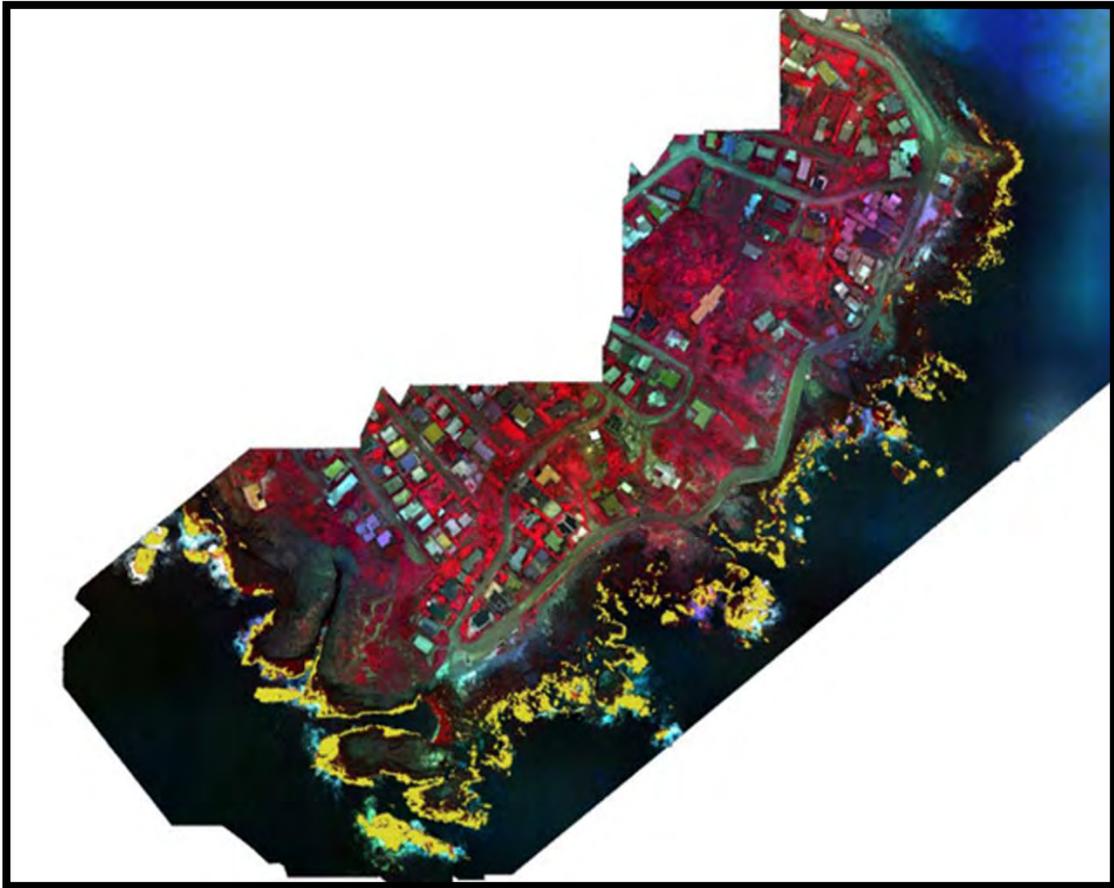


Figura 78 Ortofoto de sector de caleta Los Molles, región de Valparaíso que fue evaluada con dron mostrando la identificación de la cobertura de Huiro Negro (*Lessonia berteroana*/*Lessonia spicata*) en color amarillo en base a una clasificación supervisada de las bandas espectrales la que incluye el infrarrojo cercano (Fuente: Bitecma Ltda.)

10.5.9 Biomasa Total de macroalgas pardas

La información generada en el muestreo piloto con uso dron y el empleo en paralelo de otras tecnologías como fotografía de alta resolución así como el muestreo tradicional con buzo en la orilla, permitió configurar la aproximación analítica para la estimación de la biomasa de las especies presentes en el cinturón intermareal. Los valores obtenidos se pueden observar en la **Tablas 50, 51, 52, 53, 54, 55 y 56.**

Tabla 50 Estimación de Biomasa Huiro Negro *Lessonia berteroana/Lessonia spicata* en los Molles, región de Valparaíso (V región) con dron, combinado con muestreos densidades con buzo y telémetro láser.

LOCALIDAD EVALUADA	DENSIDAD MEDIANA	BIOMASA RELATIVA KG/M2	MÉTODO	ÁREA CON DRONE	ABUNDANCIA	BIOMASA TOTAL	STOCK
	LIM 95%	LIM 95%		M2	N°	TON	TON
Los Molles (Pendiente < 30°)	3.6	24.2	Muestreo Orilla con Buzo	2'701	9'725	65	46
	4.5	30.2			12'156	82	57
	2.5	16.8			6'754	45	32
Los Molles (Pendiente > 45°)	2.25	15.1	Fotografía Digital y Telemetro Laser	3'958	8'905	60	42
	3.00	20.1			11'873	80	56
	1.5	10.1			5'936	40	28
SUMATORIA				6'659	18'630	125	88
				0.666			

Tabla 51 Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Negro (*Lessonia berteroana/Lessonia spicata*) por zona para la región de Valparaíso (V región).

MACRO ZONA	SECTOR ALA	ÁREA (M ²)	ABUNDANCIA	BIOMASA (TON)	ABUNDANCIA TOTAL	BIOMASA TOTAL (TON)
					(LIM 95%)	(LIM 95%)
QUINTA NORTE	LOS MOLLES	144'567	624'528	4'194	1'843'181	12'377
	PAPUDO	18'864	81'494	547	(1'279'987)	(7'858)
	POLCURA-LA BALLENA	100'288	433'243	2'909	(2'303'976)	(16.519)
	PUNTA LA LIGUA-ISLA LOBOS	118'114	510'251	3'426		
	PUNTA PICHICUY-PUNTA GUALLARAUCO	44'830	193'664	1'300		
QUINTA CENTRO	CONCON	17'960	77'588	521	899'677	6'041
	HORCON	6'227	26'903	181	(624'776)	(3'836)
	LONCURA	1'683	7'272	49	(1'124'597)	(8'063)
	MAITENCILLO	4'635	20'021	134		
	PLAYA CACHAGUA	19'317	83'449	560		

	QUINTERO-PUNTA RITOQUE	59'464	256'884	1'725		
	VENTANAS	12'419	53'651	360		
	VIÑA-VALPO	73'734	318'530	2'139		
	ZAPALLAR	12'819	55'380	372		
QUINTA SUR	ALGARROBO	38'846	167'813	1'127	3'225'374	21'659
	CACHAGUA	36'770	158'847	1'067	(2'239'843)	(13'751)
	CARTAGENA	9'611	41'517	279	(4'031'717)	(28'906)
	EL QUISCO	70'343	303'883	2'041		
	LAGUNA VERDE	101'062	436'586	2'932		
	LAS CRUCES	41'933	181'152	1'216		
	MOSTAZAL	22'817	98'571	662		
	PUNTA TALCA-EL TABO	108'295	467'834	3'142		
	QUINTAY	302'424	1'306'472	8'773		
	SAN ANTONIO	3'545	15'316	103		
	SANTO DOMINGO	10'968	47'383	318		

Tabla 52 Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Negro *Lessonia berteroana/Lessonia spicata* por zona para la región de O'Higgins (VI región).

MACRO ZONA	SECTOR ALA	ÁREA (M2)	ABUNDANCIA	BIOMASA (TON)	ABUNDANCIA TOTAL	BIOMASA TOTAL (TON)
					(LIM 95%)	(LIM 95%)
SEXTA NORTE	LA BOCA-MATANZAS	2'762	5'524	23	267'326	1'134
	MORRO CAMPANARIO-PUNTA CHORRILLOS	87'447	174'894	742	(171'089)	(726)
	PUERTECILLO	11'951	23'902	101	(320'791)	(1'361)
	PUNTA TOPOCALMA	31'503	63'006	267		
SEXTA SUR	BOYERUCA-EL RODEO	31'569	63'138	268	256'936	1'090
	BUCALEMU SUR	24'177	48'354	205	(164'439)	(6'989)
	FUNDO LAS CRUCES	15'581	31'162	132	(308'323)	(1'308)
	PICHILEMU	9'671	19'342	82		
	PUNTA SIRENA-LOS PORTEZUELOS	47'470	94'940	403		

Tabla 53 Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), por zona para la región de Valparaíso (V región).

MACRO ZONA	SECTOR ALA	ÁREA (M2)	ABUNDANCIA	BIOMASA (TON)	ABUNDANCIA TOTAL	BIOMASA TOTAL (TON)
					(LIM 95%)	(LIM 95%)
QUINTA NORTE	LOS MOLLES	144'567	26'022.02	110	76'799	326
	PAPUDO	18'864	3'395.58	14	(53'3339)	(181)
	POLCURA-LA BALLENA	100'288	18'051.81	77	(95'999)	(611)
	PUNTA LA LIGUA-ISLA LOBOS	118'114	21'260.45	90		
	PUNTA PICHICUY-PUNTA GUALLARAUCO	44'830	8'069.33	34		
QUINTA CENTRO	CONCON	17'960	3'232.83	14	37'487	159
	HORCON	6'227	1'120.94	5	(26'032)	(88)
	LONCURA	1'683	303.00	1	(46'858)	(298)
	MAITENCILLO	4'635	834.22	4		
	PLAYA CACHAGUA	19'317	3'477.03	15		
	QUINTERO-PUNTA RITOQUE	59'464	10'703.50	45		
	VENTANAS	12'419	2'235.46	9		
	VIÑA-VALPO	73'734	13'272.08	56		
	ZAPALLAR	12'819	2'307.50	10		
QUINTA SUR	ALGARROBO	38'846	6'992.19	30	134'391	570
	CACHAGUA	36'770	6'618.63	28	(93'327)	(317)
	CARTAGENA	9'611	1'729.89	7	(167'988)	(1.069)
	EL QUISCO	70'343	12'661.79	54		
	LAGUNA VERDE	101'062	18'191.08	77		
	LAS CRUCES	41'933	7'548.01	32		
	MOSTAZAL	22'817	4'107.14	17		
	PUNTA TALCA-EL TABO	108'295	19'493.08	83		
	QUINTAY	302'424	54'436.32	231		
	SAN ANTONIO	3'545	638.16	3		
	SANTO DOMINGO	10'968	1'974.27	8		

Tabla 54 Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), por zona para la región de O'Higgins (VI región).

MACRO ZONA	SECTOR ALA	AREA (M2)	ABUNDANCIA	BIOMASA (TON)	ABUNDANCIA TOTAL	BIOMASA TOTAL (TON)
					(LIM 95%)	(LIM 95%)
SEXTA NORTE	LA BOCA-MATANZAS	2'762	15'191.00	55	735'147	2'669.74
	MORRO CAMPANARIO-PUNTA CHORRILLOS	87'447	480'958.50	1747	(470'494)	(1'366)
	PUERTECILLO	11'951	65'730.50	239	(882'176)	(4'805)
	PUNTA TOPOCALMA	31'503	173'266.50	629		
SEXTA SUR	BOYERUCA-EL RODEO	31'569	173'629.50	631	706'574	2'566
	BUCALEMU SUR	24'177	132'973.50	483	(452'207)	(1'314)
	FUNDO LAS CRUCES	15'581	85'695.50	311	(847'889)	(4'619)
	PICHILEMU	9'671	53'190.50	193		
	PUNTA SIRENA-LOS PORTEZUELOS	47'470	261'085.00	948		

Tabla 55 Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*) por zona, para la región de Valparaíso (V región).

MACRO ZONA	SECTOR ALA	ÁREA (M2)	ABUNDANCIA	BIOMASA (TON)	ABUNDANCIA TOTAL	BIOMASA TOTAL (TON)
					(LIM 95%)	(LIM 95%)
QUINTA NORTE	LOS MOLLES	144'567	115'653	490	341'330	1'445
	PAPUDO	18'864	15'091	64	(213'331)	(722)
	POLCURA-LA BALLENA	100'288	80'230	340	(415'996)	(2'641)
	PUNTA LA LIGUA-ISLA LOBOS	118'114	94'491	400		
	PUNTA PICHICUY-PUNTA GUALLARAUCO	44'830	35'864	152		
QUINTA CENTRO	CONCON	17'960	14'368	61	166'607	705
	HORCON	6'227	4'982	21	(104'129)	(353)
	LONCURA	1'683	1'347	6	(203'052)	(1'289)
	MAITENCILLO	4'635	3'708	16		
	PLAYA CACHAGUA	19'317	15'453	65		
	QUINTERO-PUNTA RITOQUE	59'464	47'571	201		
	VENTANAS	12'419	9'935	42		
	VIÑA-VALPO	73'734	58'987	250		

	ZAPALLAR	12'819	10'256	43		
QUINTA SUR	ALGARROBO	20'342	31'076	132	597'291	2'528
	CACHAGUA	28'265	29'416	125	(373'307)	(1'264)
	CARTAGENA	8'281	7'688	33	(727'949)	(4'622)
	EL QUISCO	34'759	56'275	238		
	LAGUNA VERDE	80'579	80'849	342		
	LAS CRUCES	21'840	33'547	142		
	MOSTAZAL	8'159	18'254	77		
	PUNTA TALCA-EL TABO	72'346	86'636	367		
	QUINTAY	196'001	241'939	1'024		
	SAN ANTONIO	2'861	2'836	12		
	SANTO DOMINGO	6'420	8'775	37		

Tabla 56 Estimación de Abundancia, Biomasa y Stock de Huiro Canutillo Macro (*Macrocystis pyrifera*), por zona para la región de O'Higgins (VI región).

MACRO ZONA	SECTOR ALA	ÁREA (M2)	ABUNDANCIA	BIOMASA (TON)	ABUNDANCIA TOTAL	BIOMASA TOTAL (TON)
					(LIM 95%)	(LIM 95%)
SEXTA NORTE	LA BOCA-MATANZAS	2'762	2'210	9	106'931	453
	MORRO CAMPANARIO-PUNTA CHORRILLOS	87'447	69'957	296	(66'832)	(226)
	PUERTECILLO	11'951	9'561	40	(130'322)	(827)
	PUNTA TOPOCALMA	31'503	25'203	107		
SEXTA SUR	BOYERUCA-EL RODEO	31'569	25'256	107	102'774	435
	BUCALEMU SUR	24'177	19'341	82	(64'2349	(218)
	FUNDO LAS CRUCES	15'581	12'464	53	(125'256)	(795)
	PICHILEMU	9'671	7'737	33		
	PUNTA SIRENA-LOS PORTEZUELOS	47'470	37'976	161		

10.5.10 Resultado de la Evaluación de Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*) mediante dron

Para la evaluación del Santuario Marino “Bosque de Calabacillo de Navidad”, la cobertura del bosque determinada mediante dron y cámara MS alcanza las 19'258 m² y excede el polígono del santuario hacia el sur. La biomasa estimada para el bosque asciende a 144 ton con límites al 95% de 118 a 164 ton (**Tabla 57** y **Figura 79**).

Tabla 57 Resultados estimación Biomasa de Huiro macro con Drone en Santuario Marino “Bosque de Calabacillo de Navidad”

BIOMASA (LIM AL 95%) KG/M ²	ÁREA DELIMITADA POR DRONE M ²	BIOMASA TOTAL TON	FUENTE	OBSERVACIÓN
7.5	19'258	144	FIPA 2016-45	Estimaciones propias en función de NVDI
(8.5)		(164)		
(6.1)		(118)		
4 a 8	19'258	77 a 154	AMERB Maitencillo (2017) V Región	Cálculos con fines comparativos
2.2 a 4.6	19'258	43 a 89	Bitecma (2013) X Región	
2.7 a 13.2	19'258	52 a 254	Mansilla & Ávila (2013) XII Región	
13.4	19'258	268	Geosensing (2009) Bahía Chascos III Región	(*) Evaluación con Datos Satelitales
5 a 9	19'258	96 a 173	Cavanaugh <i>et al</i> (2010)	

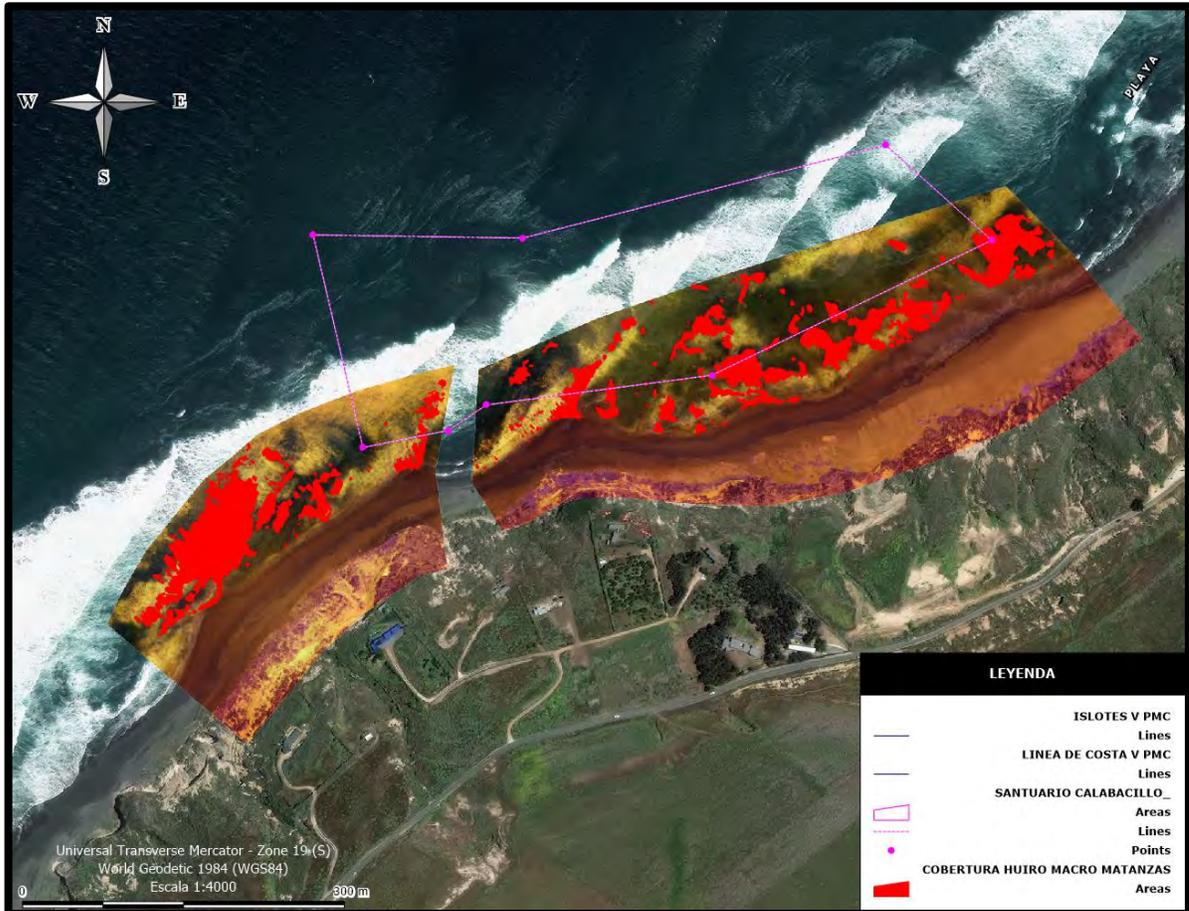


Figura 79 Extensión y área cubierta por el Bosque de Calabacillo del sector de Navidad, región de O'Higgins (VI región) en base a orto mosaico infrarrojo (Fuente: Bitecma Ltda., 2018).

10.5.11 Biomasa regional total regiones V y VI

10.5.11.1 Biomasa de macroalgas en AMERB operativas de la V y VI REGION

En la **Tabla 58**, se presenta el consolidado de los últimos informes 2016-2017 de las AMERB de las regiones de Valparaíso y O'Higgins (V y VI regiones, respectivamente). De acuerdo a la información disponible en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, cuyas áreas tienen incorporadas macro algas en sus planes de manejo.

Tabla 58 Resumen Estimados de biomasa de macroalgas incorporados en Planes de Manejo de AMERB, región de Valparaíso y de O'Higgins (V y VI regiones).

REGION	ESPECIE	BIOMASA POBLACION (ton)	BIOMASA STOCK (ton)	OBSERVACIONES
QUINTA REGION	Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>)	112'523	95'333	Informes de seguimiento AMERB con algas pardas como especies objetivos
	Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa/Lessonia spicata</i>)	6'911	5'664	
	Huiro Canutillo (<i>Macrocystis pyrifera</i>)	3	0.1	
SEXTA REGION	Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>)	3'085	1'593	
	Huiro Negro (<i>Lessonia berteroa/Lessonia spicata</i>)	5'309	4'262	

10.5.11.2 Biomosas en sectores ALA

Región de Valparaíso (V región)

Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) es la especie más abundante en la región de Valparaíso (V región), con un estimado total basado en valores hidroacústicos y su expansión de alrededor de 114'000 toneladas en ALA y una cifra similar en AMERB. Se detectó la especie hasta 40 m de profundidad, lo que protegería una fracción importante del stock por estar fuera del alcance operativo permitido para el buceo Hooka. La región de Valparaíso, V Norte, posee 33'000 ton, la V Centro de esta región, 27'000 ton y la V Sur 54'000 ton. Se desembarcan alrededor de 10'000 ton anuales según SERNAPESCA.

Huiro Negro (*Lessonia berteroa/Lessonia spicata*), es la segunda especie más abundante después del Huiro Palo, con una biomasa total estimada de Huiro Negro en ALA, que ascendió a casi 40'077 ton, desglosadas por V Norte de la región de Valparaíso de 12'377 ton; V Centro de 6'941 ton; y V Sur con 21'659 ton. Se desembarcan alrededor de 4'900 ton anuales, según SERNAPESCA.

El estimado de Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), para ALA en la región de Valparaíso (V región), ascendió a 1'054 ton, desglosadas como V Norte con 325 ton; V Centro con 159 ton, y V Sur con 570 ton. Se desembarcan alrededor de 205 ton anuales, según SERNAPESCA.

Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*), se estimó la biomasa en ALA en 4'678 ton desglosadas en V Norte 1'445 ton; V Centro 705 ton, y V Sur 2'528 ton. Según SERNAPESCA Se desembarcan alrededor de 1'288 ton anuales,.

Región de O'Higgins (VI región)

Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), no se evaluó en la región de O'Higgins (VI región), ya que la información entregada por los pescadores artesanales y recolectores, en entrevistas señalaban que no había Huiro Palo en la región, mencionado también en el Taller de Inicio, solo se mencionó su presencia en un sector muy reducido y lejos de la costa. No obstante lo anterior se desembarcaron 41 ton, según SERNAPESCA.

El estimado de Huiro Negro (*Lessonia berteroaana/Lessonia spicata*), en ALA, total para la región de O'Higgins (VI región), ascendió a 2'600 ton, desglosados en: VI Norte con 1'134 ton, y VI Sur con 1'090 ton. Se desembarcaron 412 ton, según SERNAPESCA.

La estimación de Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) para ALA en la región de O'Higgins (VI región), ascendió a 5'235 ton, desglosadas en: 2'670 y 2'565 ton para VI Norte y VI Sur, respectivamente. Se desembarcaron 1'582 ton, según SERNAPESCA.

Huiro Canutillo o Macro (*Macrocystis pyrifera*), se estimó un biomasa en ALA de 888 ton., para la región de O'Higgins (VI región), y en el Santuario Marino de Navidad una biomasa de 144 ton. Se desembarcaron 204 ton según SERNAPESCA.

Tabla 59 Resumen estimados de Biomasa Total de macroalgas pardas objetivos por región y macro zona.

REGIÓN	MACRO ZONA	BIOMASA TOTAL (TON) (LIMITES 95%)		
		HUIRO NEGRO (<i>Lessonia berteroaana/Lessonia spicata</i>)	COCHAYUYO (<i>Durvillaea antarctica</i>)	HUIRO CANUTILLO O MACRO (<i>Macrocystis pyrifera</i>)
V	V NORTE	12'377	325	1'445
		(7'858 – 16'518)	(181 - 611)	(722- 2'641)
	V CENTRO	6'041	159	705
		(3'845 – 8'062)	(88- 298)	(352 – 1'289)
	V SUR	21'659	570	2'528
		(13'751 – 28'905)	(316 - 1'069)	(1'264 – 46'21)
VI	VI NORTE	1'134	2.670	453
		(726- 1361)	(1'366 – 4'805)	(226- 827)
	VI SUR	1'090	2'565.0	435
		(697- 1'308)	(1'313 – 4'618)	(217 - 795)

10.6 OBJETIVO 6. Proponer y evaluar la aplicación de medidas de administración pesquera para el desarrollo de la pesquería de algas pardas.

10.6.1 Marco de referencia

El año 2012 se publicó La Ley N°20.560, la que estableció que para la administración y manejo de una o más pesquerías de recursos bentónicos de invertebrados y algas, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura puede establecer un Plan de Manejo aplicable a todo o parte de una región o regiones, dando la posibilidad a los usuarios de contribuir en la ordenación y administración del recurso.

En la III Región de Atacama, el Comité de Manejo de Algas pardas, se encuentra constituido formalmente desde el año 2012 (Res Ex. N°2684/2012). Aprobación del Plan de Manejo para Algas pardas en la III Región de Atacama (Res. Ex. N°2672/2013).

En la IV Región de Coquimbo, el Comité de Manejo, se encuentra constituido formalmente también desde el año 2012 (Res. Ex. N° 3135/2012). Aprobación Plan de Manejo para Algas Pardas en la IV Región de Coquimbo (Res. Ex. N°2673 (30/Sep/13).

En la VI Región de O'Higgins, se ha avanzado en reuniones para constituir un comité de manejo las cuales han sido dirigidas por la Dirección Zonal de SUBPESCA de la V y VI regiones. En este contexto el Grupo Técnico del Proyecto, (FIPA 2016-45) debe proponer estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales en ambas regiones.

En las regiones de Atacama y Coquimbo (III y IV regiones, respectivamente), a partir de las conclusiones de los sucesivos estudios realizados y la ratificación por parte del Comité de Manejo, se han propuesto criterios o estrategias de extracción y/o medidas de administración, con el propósito de reducir el riesgo de las praderas de macroalgas, sus especies asociadas y/o dependientes y el funcionamiento general del ecosistema.

Estos criterios de extracción o estrategias de manejo, buscan garantizar el funcionamiento y proporcionar las oportunidades para el desarrollo sustentable de la pesquería, considerando que son las mejores herramientas para disminuir el riesgo sobre la conservación de las praderas de algas, sin comprometer la actividad productiva de los usuarios del recurso.

En este contexto podemos conceptualizar y resumir que la explotación sustentable de algas pardas, es permitir la realización de extracciones controladas que posibiliten la regeneración de las praderas de algas, con el fin de que los beneficios sociales y económicos derivados de esa utilización, así como sus servicios ecosistémica o ambientales, se puedan mantener en el tiempo sin comprometer las oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras.

10.6.2 Sustentabilidad de sistemas ecológicos

Grosskurth y Rotmans (2005), definen a la sustentabilidad como: “La habilidad del sistema para sostenerse a si mismo en el largo plazo en un estado o trayectoria deseada”. Cuales son las implicancias de la sustentabilidad y sus enfoques principales.



Figura 80 Diagrama Conceptual Sustentabilidad. (Fuente: Bitecma Ltda.).

En este ámbito en Chile diversos investigadores han avanzado en la fijación de criterios que permitan la sustentabilidad de las praderas de algas sujetas a explotación. Por su parte la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, para establecer y mantener una extracción la controlada de los recursos algales, está utilizando las siguientes medidas de control.

Tabla 60 Medidas de Administración o Control, utilizadas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

MEDIDA DE CONTROL		OBSERVACIONES
ALGA NO VARADA	CUOTA DE EXTRACCIÓN	Cuota anual estimada y asignada o distribuida por región, provincia, trimestre, etc.
	VEDA BIOLÓGICA	Prohibición de capturar o extraer algas para resguardar proceso biológicos de reproducción y reclutamiento.
	VEDA EXTRACTIVA	Prohibición de capturar o extraer algas en un área específica por motivos de conservación.
	TALLA MÍNIMA DE EXTRACCIÓN	Dimensión característica Diámetro del disco basal, Longitud de la planta.
	ESTRATEGIA DE COSECHA	Dos alternativas: Remoción total con extracción de disco, estipes y fronda. o parcial segando o podando la planta sin remover el disco.
	ROTACIÓN DE ÁREAS DE EXTRACCIÓN	Se enfatiza la rotación anual de los sitios de extracción.
ALGA VARADA	RECOLECTA	Se podrá recolectar alga varada, desprendida en forma natural sin restricciones.

10.6.3 Visión diagnóstica de la pesquería de algas pardas

El Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura, ha financiado este estudio para conocer la situación real de la Pesquería de algas pardas en la V y VI Regiones. De estos resultados es posible concluir que los recursos de macroalgas explotados, el Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*), Huiro Canutillo, Macro o Flotador (*Macrocystis pyrifera*), Huiro Negro o Chascón, (*Lessonia berteriana* y *Lessonia spicata*) y el Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), a pesar de haber mantenido una presencia importante en los desembarques, no han alcanzado un grado de explotación que amenace la sustentabilidad de estas especies en las regiones en estudio.

En todo caso, es relevante analizar la situación de estas pesquerías en las diferentes zonas de las dos regiones, así como las posibles amenazas que el grupo de trabajo percibe, discutiendo con los participantes los diferentes escenarios factibles y los objetivos operacionales que de ahí se generan.

Para poder fijar los objetivos operacionales así como las estrategias de manejo es importante considerar que de acuerdo a lo observado en el proyecto en desarrollo. Existen tres sectores de la V Región de Valparaíso, que se diferencian principalmente por la existencia o continuidad de la extracción y las especies objetivo de esta.

10.6.3.1 Sector Norte Región de Valparaíso (V región)

La extracción en las Caletas de Los Molles, Pichicuy y Polcura extienden su operación a lo largo del año tanto operando a través de embarcaciones así como recolectando el alga varada en playa o que está flotando en los resumideros. La operación es supervisada por los Sindicatos que en algunos casos han fijado límites a la captura diaria. Las principales especies objetivo son el Huiro Palo y el Huiro Negro. Existe una importante biomasa de las dos especies principales, siendo por el momento una ventaja para la comercialización, la cercanía de la III y IV regiones, donde al igual que en la V región, existen plantas para la transformación que comprarían materia prima en la V norte. Como una amenaza podría considerarse la cercanía de los recolectores de estas regiones ya con altos grados de explotación y el interés por una zona con mayores abundancias.

10.6.3.2 Sector Centro Región de Valparaíso (V región)

Actualmente no existe una extracción importante en esta zona, a pesar que existen áreas que poseen biomasa de recursos de algas pardas, principalmente Huiro Palo y Negro, siendo un importante desincentivo las grandes áreas orientadas al turismo, así como las áreas urbanas y portuarias de la región. El factor precio en playa podría ser crucial para un ingreso de estas áreas a la recolección y podría ser muy difícil de controlar el acceso de personas sin RPA, si esta actividad se masifica por encontrarse inmersas en áreas urbanas.

10.6.3.3 Sector Sur V Región de Valparaíso (V región)

En este Sector que comprende, de Caleta Quintay al sur de la región, existe una biomasa importante de recursos como Huiro Palo y Huiro Negro, la extracción a lo largo del año es bastante menor, con excepción del área de El Quisco a Las Cruces, que abastece el cultivo de abalones de Las Cruces. Según pescadores y dirigentes, un incremento del precio en playa podría modificar esta situación, en cuanto a la recolecta orientada a plantas picadoras, aumentándola notoriamente. Lo anterior,

también sería difícil de manejar por estar inmersas en áreas urbanas. Pero esta situación comprometería la utilización de estas algas, para consumo como forraje animal, ya que el precio playa actual de alga húmeda se encontraría en el umbral máximo de precio.

En la VI región o de O Higgins, las Caletas o Centros de extracción, protegen la sustentabilidad de esta actividad principalmente basándose en las estrategias de extracción, siendo el Cochayuyo, la especie principal seguido muy secundariamente por el Huiro Negro y el Huiro Canutillo o Macro.

10.6.3.4 Sector Norte VI Región de O'Higgins (VI región)

Los usuarios de la pesquería están organizados en Sindicatos y estas organizaciones, dirigen el acceso a los lugares de extracción, asignándolos a grupos familiares o individuos de diversas formas: asignación por derechos históricos, por sorteo, por edad, etc. Este método de asignación permite realizar la extracción en forma ordenada y gradual a lo largo de la temporada. Las organizaciones en conjunto propusieron una veda de esta pesquería, entre mayo y diciembre, la cual permitió proteger el periodo reproductivo principal de las especies, por lo que sería recomendable mantenerla.

El difícil acceso vial a zonas de extracción rurales, unido a los factores de la dinámica costera que imposibilita el operar con embarcación son factores que protegen a los recursos de la zona.

10.6.3.5 Sector Sur VI Región de O'Higgins (VI región)

En parte de este sector, la información etnográfica existente, indica que existe un cierto nivel de rechazo al concepto de propiedad del mar, que le atribuyen a las áreas de manejo. De esta manera, son las áreas con mejor acceso, explotadas en conjunto apenas la veda termina. Lo anterior, se ha convertido en una suerte de "carrera olímpica", que incluye a pescadores con RPA y otros usuarios que no lo poseen, constituyendo una amenaza para el recurso. Por otra parte, los usuarios de la actividad en esta zona, están afectados por los problemas de libre acceso a las áreas de trabajo. Ya que, los fundos costeros dificultan el paso de los recolectores, permitiendo el paso de solo algunos recolectores históricos. Esta situación arbitraria y/o cuestionable de alguna forma contribuye a proteger esos sectores de la poda indiscriminada.

Tabla 61 Resumen de Objetivos operacionales, estrategias e indicadores (Modificado y adaptado de Hobday *et al*, 2007).

ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O COMPONENTE	OBJETIVO (S) OPERACIONAL(ES)	ESTRATEGIA DE MANEJO	INDICADORES
Tamaño población/Stock	Mantener el stock por sobre un valor umbral. Mantener capturas a un nivel especificado. Limitar el esfuerzo ejercido.	Por evaluación directa de praderas con periodicidad bi-anual. Fijar límite máximo de extracción diaria por embarcación. Restringir acceso a la pesquería.	Nivel de referencia umbral base: 40% de la Abundancia y Biomasa obtenida en EVADIR . Captura media mensual. No permitir operación de recolectores en regiones adyacentes a su inscripción original.

Composición Tallas	> 50% Tallas Población/Stock corresponda a ejemplares adultos o maduros sexualmente.	Mantener TML en base a diámetro de disco basal. Varía según especie.	Muestreo y Monitoreo de estructura de tallas (diámetro de disco) y fracción sobre TML. Umbral Fracción explotable > 60%.
Estructura física y calidad del sustrato	Conocer las características del sustrato rocoso disponible en el área de la pradera.	Definir la cobertura máxima de sustrato apto para macroalgas fuera del entorno de la AMERB.	Carta batitológica actualizada con % contribución por tipo de sustrato y alga(s).
Servicios Ecosistémicos proporcionados por macroalgas	Mantener el servicio de Hábitat y refugio para organismos marinos (Vertebrados e invertebrados).	Definir criterios que asocien presencia de especies marcadoras y estado de explotación de la pradera.	Criterios de Vega et al (2016) : Huiro Negro. Dulce et al (en prensa): Huiro Palo.
Máximo Rendimiento económico y social de la pesquería	Asegurar el acceso eficiente de los usuarios de la Pesquería a los recursos.	Incorporar al manejo las particularidades zonales de la extracción.	Solicitar a las organizaciones la distribución de las parcelas de extracción.

10.6.4 Talleres de presentación y validación de estrategias de manejo

De acuerdo con lo propuesto en la metodología se realizaron Talleres con los usuarios de la pesquería en las dos regiones. Estos talleres, se orientaron principalmente en las zonas donde se estaba operando activamente sobre el recurso. Por las particularidades que presentan la operación en las áreas norte y sur de la región de O'Higgins, se realizaron talleres separados con los usuarios de ambas zonas.

A pesar que se envió una convocatoria amplia a las organizaciones de todas las zonas, éstas privilegiaron la participación de los presidentes y/o dirigentes de las organizaciones. Lo anterior, por la relevancia que revestía el poder participar activamente en la aprobación o validación de las estrategias de manejo que el estudio propondría.

La participación en todas las zonas, demuestra el interés que este estudio presenta para los Pescadores y recolectores de algas pardas, ya que estuvieron representadas una importante fracción de las organizaciones que están orientadas a la recolección de estos recursos.

10.6.4.1 Taller en la localidad de Navidad VI región Zona Norte

Tabla 62 Participantes del Taller realizado en Navidad, el 3 de mayo del 2018.

ORGANIZACIÓN	PARTICIPANTE	CARGO	RUT
FEPANAV (6 organizaciones)	Cecilia Masferrer	Presidente	7.126.460-2
SIT Pescadores La Boca	Cecilia Masferrer	Presidente	7.126.460-2
STI La Vega de La Boca	Roxana Figueroa	Presidente	10.601.078-1
STI Pescadores de Matanzas	Martin Rojas	Dirigente	12.008.115-2
STI Pescadores Puertecillo	Luis Álvarez	Presidente	11.478.702-7
STI. Pescadores El Chorrillo	Francisco Caroca	Presidente	9.439.591-6

10.6.4.2 Taller en la localidad de Pichilemu VI región Zona Sur

Tabla 63 Participantes de Taller realizado en la localidad de Pichilemu, con fecha 4 de mayo del 2018.

ORGANIZACIÓN	PARTICIPANTE	CARGO	RUT
FEDEPESCA VI región	Genaro Guerrero	Presidente	7.350.677-8
STI Buzos Mariscadores y Algueros Los Huachos y Las Quiscas	Genaro Guerrero	Presidente	7.350.677-8
STI Buzos Mariscadores y Algueros Bucalemu	Jhony Gómez López	Dirigente	14.334.532-7
Cooperativa Los Huachos	Eduardo Cordero	Presidente	7.950.839-k
Cooperativa de trabajo La Lancha	Emiliano Guerrero	Presidente	10.297.402-6
Cooperativa Caleta Los Piures Pta. Lobos	Milton Sarmiento	Presidente	10.438.616-4

10.6.4.3 Taller en la ciudad de Valparaíso V región

Tabla 64 Participantes de Taller realizado en la ciudad de Valparaíso, con fecha 4 de mayo de 2018.

ORGANIZACIÓN	PARTICIPANTE	CARGO	RUT
FEDEPESCA V región	José Barrios F	Dirigente	8.384.961-4
STI Pescadores Artesanales Los Molles	Gabriel Castillo	Dirigente	17.119.240-4
STI Pescadores Artesanales El Quisco	Modesto Santis	Dirigente	8.613.746-1
Sindicato de recolectoras Algas Las Cruces	Patricio Flores	Dirigente	7.061.711-0
STI Pescadores artesanales Caleta Quintay	Jaime Tapia	Dirigente	6.308.876-5

10.6.4.4 Desarrollo de los talleres

En estos talleres zonales, se presentó a los usuarios una amplia descripción de la metodología, ya que era de la mayor relevancia que los pescadores y recolectores comprendieran la génesis de los datos e información. De esta manera, incorporaran y comprendieran los resultados de evaluación antes de avanzar en la validación de las estrategias de manejo.

Además, se presentó a los participantes los principales resultados del proyecto en cuanto a operación, biomasa estimada y finalmente una visión diagnóstica de la pesquería de manera que ellos, al conocer esta información comprendieran la importancia de los objetivos operacionales presentados en la **Tabla 65**. De esta tabla, se presentaron y analizaron en profundidad con los usuarios las Estrategias de manejo que se desprenden, aprobándose algunas, incorporándose una nueva y rechazándose aquellas que a los usuarios no les parecieron de interés o factibles de implementar. Los resultados de esta selección realizada por los usuarios se aprecian en la **Tabla 65**.

Tabla 65 Selección de estrategias de manejo realizadas por los usuarios en los 3 talleres.

ESTRATEGIA DE MANEJO			
----------------------	--	--	--

	TALLER V REGION		TALLER VI REGION NORTE		TALLER VI REGION SUR	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Evaluación directa del stock cada dos años	71%	29%	100%		100%	
Fijar límite de extracción	100%		20%	80%		100%
Restringir acceso a la Pesquería	71%	29%		100%	100%	
Instaurar un proceso de rotación de aéreas o reforzar práctica habitual de los usuarios	100%		80%	20%	100%	
Mantener TML en base diámetro de disco o longitud de la planta.	100%		100%		100%	
Establecer veda reproductiva para algas no varadas, para resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento	71%	29%	80%	20%	100%	
Definir la cobertura máxima de sustrato apto para macroalgas fuera del entorno AMERB	100%		80%	20%	100%	
Definir criterios que asocien la presencia de especies marcadoras y el estado de explotación de la pradera	71%	29%	40%	60%	82%	18%
Incorporar al manejo las particularidades zonales de la extracción	86%	14%	100%		100%	
Solicitar estudio ambiental para toda empresa en sector costero*			100%			

Luego de seleccionar las Estrategias de manejo que a los usuarios les parecieron de mayor relevancia, de acuerdo a la metodología de validación modificada de Chevalier y Buckles,(2009), se procedió a desarrollar un ejercicio de validación en cada Taller.

Según se aprecia en la **Figura 81** los resultados de la validación de estrategias se concentran en el cuadrante superior derecho, lo que implica un alto consenso con las estrategias sometidas al proceso.

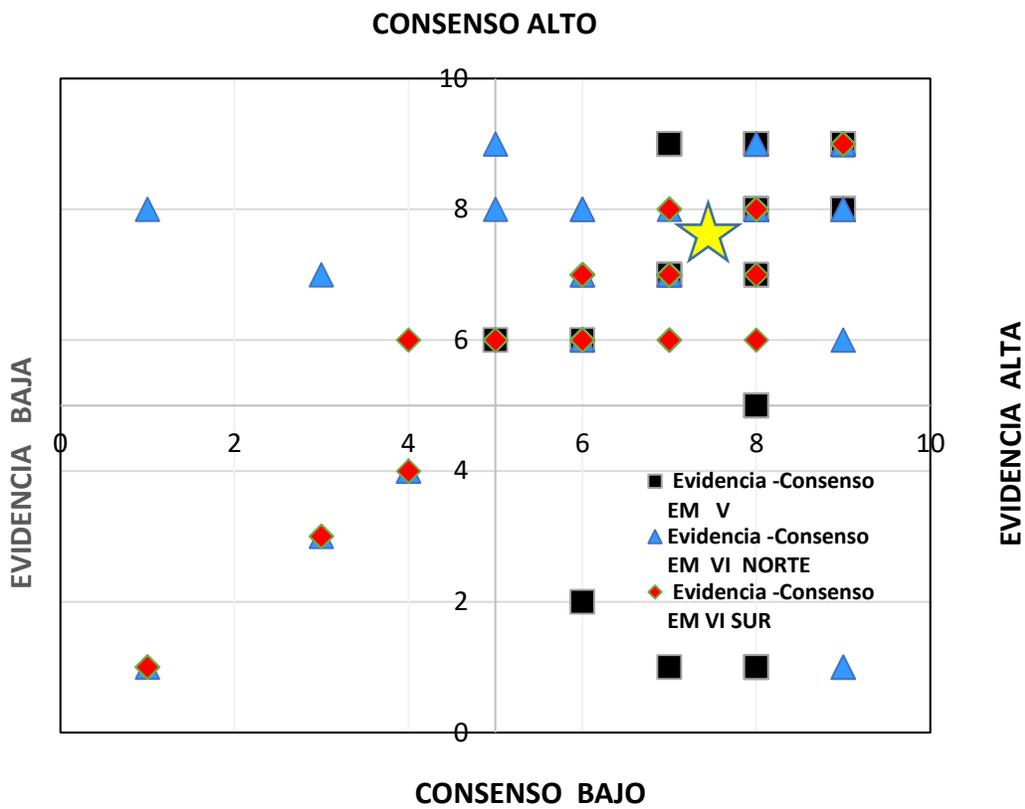


Figura 81 Resultados de validación de estrategias de manejo, presentadas en los talleres. La estrella indica la mediana de los datos recopilados en los tres talleres.

Para finalizar es de la mayor importancia destacar que, las estrategias consensuadas durante estos talleres en ambas regiones, al igual que otra información que aporta este Proyecto son insumos relevantes para el Comité de Manejo que la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura, debe estructurar en cada una de estas regiones.

10.7 OBJETIVO 7. De acuerdo a la información disponible y los resultados del proyecto establecer una propuesta de estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales o potenciales en ambas regiones.

De acuerdo a la información disponible y los resultados del proyecto “se debe establecer una propuesta de estrategias de manejo” que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales o potenciales en ambas regiones.

10.7.1 Marco de referencia

El año 2012 se publicó La Ley N°20'560, la que estableció que para la administración y manejo de una o más pesquerías de recursos bentónicos de invertebrados y algas, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura puede establecer un Plan de Manejo aplicable a todo o parte de una región o regiones, dando la posibilidad a los usuarios de contribuir en la ordenación y administración del recurso.

En la III Región de Atacama, el Comité de Manejo de Algas pardas, se encuentra constituido formalmente desde el año 2012 (Res Ex. N°2684/2012). Aprobación del Plan de Manejo para Algas pardas en la III Región de Atacama (Res. Ex. N°2672/2013).

En la IV Región de Coquimbo, el Comité de Manejo, se encuentra constituido formalmente también desde el año 2012 (Res. Ex. N° 3135/2012). Aprobación Plan de Manejo para Algas Pardas en la IV Región de Coquimbo (Res. Ex. N°2673 (30/Sep/13).

En la VI Región DE O'Higgins, se ha avanzado en reuniones para constituir un comité de manejo las cuales han sido dirigidas por la Dirección Zonal de SUBPESCA de la V y VI Regiones. En este contexto el Grupo Técnico del Proyecto, (FIPA 2016-45) debe proponer estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías actuales en ambas regiones.

En las Regiones III y IV, a partir de las conclusiones de los sucesivos estudios realizados y la ratificación por parte del Comité de Manejo, se han propuesto criterios o estrategias de extracción y/o medidas de administración, con el propósito de reducir el riesgo de las praderas de macroalgas, sus especies asociadas y/o dependientes y el funcionamiento general del ecosistema.

Estos criterios de extracción o estrategias de manejo, buscan garantizar el funcionamiento y proporcionar las oportunidades para el desarrollo sustentable de la pesquería, considerando que son las mejores herramientas para disminuir el riesgo sobre la conservación de las praderas de algas, sin comprometer la actividad productiva de los usuarios del recurso.

En este contexto podemos conceptualizar y resumir que la explotación sustentable de algas pardas, es permitir la realización de extracciones controladas que posibiliten la regeneración de las praderas de algas, con el fin de que los beneficios sociales y económicos derivados de esa utilización, así como sus servicios Ecosistémicos o ambientales, se puedan mantener en el tiempo sin comprometer las oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras.

Tabla 66 Bienes y servicios Ecosistémicos de las macroalgas (Fuente: Suarez *et al*, 2014)

FUNCIÓN ECOLÓGICA	BIENES Y SERVICIOS ECONÓMICOS	REFERENCIA	TIPO DE VALOR
Transferencia de energía	Fuente de carbono (Alimento directo o indirecto) para organismos heterotróficos	Rooker et al, 2006; Turner y Rooker 2006; Richardson y Mc Gillivray, 2001; Deawes, 1986.	Uso indirecto
	Transferencia de energía entre el mar y la tierra	Williams y Feagin, 2010	Uso indirecto
Secuestro de Carbono/Regulación del Clima	Reduce el calentamiento global y estabiliza el clima	Chung et al, 2010	Uso indirecto
Estabilización del sustrato	Retención de sedimentos	Williams et al, 2008; Feagin y Williams, 2012;	Uso indirecto
Mantenimiento de calidad del agua/retención de nutrientes	Mejoran la calidad del agua: Filtración para obtención N y P necesarios para crecimiento y retención metales pesados	Rodríguez-Silva et al, 2009; Zhang et al, 2008; Lobban y Harrison, 1994	Uso indirecto
Hábitat y refugio para organismos marinos	Pesca comercial (presencia de invertebrados y peces comerciales)	Abuerto -Oropeza et al, 2007; Casaza y Ross, 2008; Wells y Rooker, 2004	Uso directo
	Pesca recreativa (presencia de peces objeto de pesca deportiva)	Conolly, 2004	Uso directo
Diversidad biológica	Apreciación de la existencia de especies marinas (algas, invertebrados y peces) y costeras (Aves. Fauna endémicas de la costa y fauna terrestre)	Feagin y Williams, 2012; Foster et al.,2007; Kendrick y Brearley, 1997	No uso
Mecanismo de transporte	Material orgánico e inorgánico, y fauna asociada	Biber, 2007; Galli-Oliver y Garcia-Dominguez, 1982	Uso indirecto
Ambiente natural	Apreciación de comunidades costeras para actividades pesqueras	Suarez - Castillo et al, (en prensa)	Uso directo
	Apreciación de comunidades costeras y científica para especies en algún estado de protección	Witherington et al., 2012	No uso

10.7.2 Concepto de Sustentabilidad de Sistemas Ecológicos

Grosskurth y Rotmans (2005), definen a la sustentabilidad como: “La habilidad del sistema para sostenerse a si mismo en el largo plazo en un estado o trayectoria deseada”. La sustentabilidad conceptualmente posee o descansa en tres pilares basicos (**Figura 82**).



Figura 82 Pilares básicos de la sustentabilidad de recursos pesquero.

Concepto de Sustentabilidad de la Pesquería

Sobrepesca: Estado del recurso asociado a niveles de mortalidad por pesca superiores al nivel de Referencia Limite, F_{MSY} . En este estado se entiende que la pesca provocaría remociones por encima de los excedentes productivos y por lo tanto se enfrenta a disminuciones de los niveles de abundancia. En este contexto de referencia, las medidas de regulación y control deben apuntar a reducir en forma importante de la mortalidad por pesca y el esfuerzo de pesca.

Sobreexplotación: Estado del recurso asociado a niveles de biomasa desovante inferiores al nivel de referencia limite, ($BD = 40\% BD_0$). En este nivel se entiende que el recurso se encuentra en un nivel de agotamiento y estrés significativo, en este contexto las medidas de regulación y control deben propender a recuperar la biomasa. La pesquería en este estado no se considera sustentable en el largo plazo.

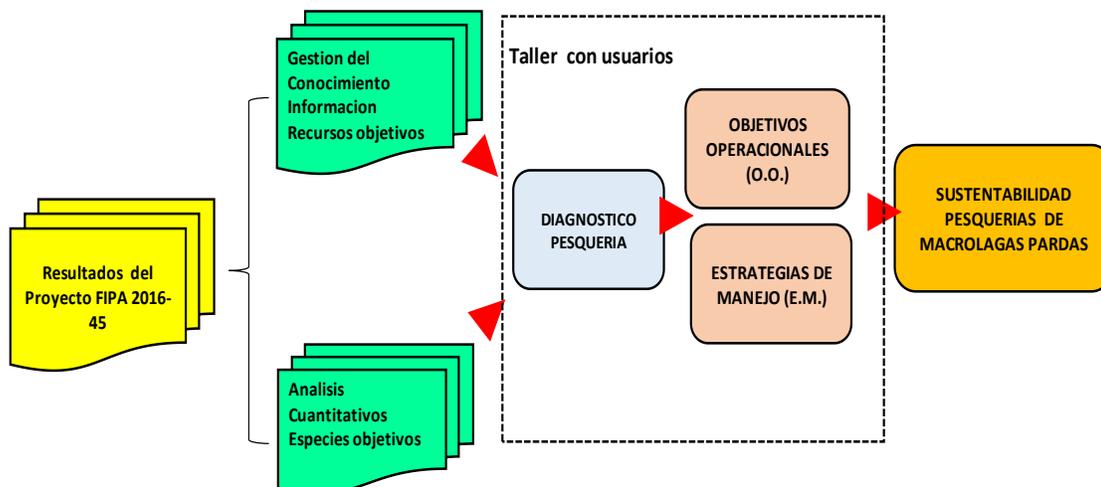


Figura 83 Diagrama conceptual Estrategias de Manejo (Fuente: Bitecma Ltda.)

Tabla 67 Criterios de extracción (Tácticas) recomendados por distintos autores Nacionales en base al conocimiento acumulado en los recursos objetivos (Fuente: Bitecma Ltda.)

CRITERIOS DE EXTRACCION UTILIZADOS PARA SUSTENTABILIDAD DE PRADERAS DE ALGAS		ESPECIES OBJETIVOS				OBSERVACIONES
		HUIRO NEGRO	HUIRO PALO	HUIRO MACRO	COCHAYUYO	
Diámetro disco fijación	Extraer si Diámetro de disco > 20 cm (Remoción total favorece reclutamiento)	X	X			Vázquez (2007); Vega et al, (2013); Manual SPASA; Santelices (1981)
	Extraer si Diámetro de disco > 15 cm (Dejar disco favorece reclutamientos)				X	Ávila et al (2005), Vázquez et al (2008)
Longitud alga y color alga	Remover algas con Longitud > 180 cm	X				Manual SPASA
	Remover algas con Longitud > 100 cm				X	Vázquez et al (2008)
	Extraer algas de color café verdoso a café oscuro o marrón.				X	Vázquez et al (2008)
Densidad organismos	Adultos. No remover si Densidad ≤ 1,5 ind./m2	X				Vega et al, (2013)
	Adultos. Remover si Densidad ≥ 2 ind./m2	X				Vega et al, (2013)
	Reclutas: Remover si Densidad ≤ 5 reclutas/m2	X				Vega et al, (2013)
	Reclutas: No remover si Densidad ≥ 40 reclutas/m2	X				Vega et al, (2013)
Distancia interplanta	Remover o entresacar si distancia interplanta post cosecha ≤ 1 m	X	X			Vázquez (2007)
	Remover método "planta saltada", dejando espacio interplanta < 2,0 m	X				Santelices (1981) V región
Ubicación en sustrato	No remover algas del primer metro del cinturón algal	X				Criterios explotación definidos para AMERB
	Alga inaccesible a extracción por buceo hooka		X			Bitecma FIP 2016-45, huiro palo hasta 40 m

Rotación de áreas extracción	Rotación anual (Retornar a zona cada 4-5 meses)	X	X	X		Vázquez (2007), Mansilla (2007)
	Dos cosechas anuales (Retornar cada 6 meses)		X	X		Pirker (2002) , Manual SPASA
Poda del dosel superficial	Hasta 1,0 m bajo la superficie			X		Romo <i>et al</i> (1984), Manual SPASA
	Entre 1,0 a 1, 5 m bajo la superficie			X		Subpesca (2002). Informe Técnico (R. Pesq.) N° 62
Temporada de cosecha	Estación Primavera (Septiembre a Diciembre)	X				Santelices (1981) V region
	Estación Primavera - Verano			X	X	Ávila <i>et al</i> (2005), Vázquez <i>et al</i> (2008)
	Desde 01 Diciembre al 30 abril (Fines Primavera a otoño)				X	Conocimiento local extractores
Factor de remoción de biomasa	Remover el 75-50% no afecta la persistencia de los organismos			X		Vázquez <i>et al</i> (2008), Pirker (2002)
	Umbral de remoción mínimo de 20%			X	X	Ávila <i>et al</i> (2005)
	Cosechar si (SC/SS) ≥ 30%; No cosechar si ((SC/SS) ≤ 20%	X				Vega et al, (2013)

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, por su parte para establecer y mantener una extracción controlada de los recursos algales, está utilizando las siguientes medidas de control.

Tabla 68 Medidas Administración o Control de los recursos algales.

MEDIDA DE CONTROL		OBSERVACIONES
ALGA NO VARADA	CUOTA DE EXTRACCIÓN	Cuota anual estimada y asignada o distribuida por región, provincia, trimestre, etc.
	VEDA BIOLÓGICA	Prohibición de capturar o extraer algas para resguardar proceso biológicos de reproducción y reclutamiento
	VEDA EXTRACTIVA	Prohibición de capturar o extraer algas en un área específica por motivos de conservación
	TALLA MÍNIMA DE EXTRACCIÓN	Dimensión característica Diámetro del disco basal, Longitud de la planta
	ESTRATEGIA DE COSECHA	Dos alternativas: Remoción total con extracción de disco, estipes y fronda. o parcial segando o podando la planta sin remover el disco
	ROTACIÓN DE ÁREAS DE EXTRACCIÓN	Se enfatiza la rotación anual de los sitios de extracción
ALGA VARADA	RECOLECTA	Se podrá recolectar alga varada, desprendida en forma natural sin restricciones.

Tabla 69 Medidas de administración o Control para Huiro Negro (*Lessonia spicata*/*Lessonia berteorana*)

MEDIDA ADMINISTRATIVA	ESTADO	DOCUMENTACION	OBSERVACIONES
ACCESO	No hay restricciones de acceso en V y VI región.		
CUOTA	No hay fijación de cuotas en la V y VI región.		
RESTRICCIONES ARTES Y APAREJOS PESCA	Permitido barroteo en praderas con densidad > 1 ejemplar /m ² , y entresacado 1 de 3.	Res. Ex. 3837 del 2010.	Se exceptúan AMERB con plan de manejo aprobado.
TALLA MINIMA LEGAL	Permitido barroteo en praderas de ejemplares con Diámetro disco basal > 20 cm.		
VEDA	No hay veda en la V y VI región.		

Tabla 70 Medidas de administración o Control para Huiro Negro (*Lessonia spicata*)

ESPECIE	ESTRATEGIA DE EXPLOTACIÓN EN AMERB
HUIRO NEGRO <i>Lessonia spicata</i>	Talla mínima de extracción 20 cm de diámetro del disco.
	El alga deber ser removida íntegramente (no segada).
	La remoción deberá considerar una distancia interplanta post cosecha no superior a 1 m
	La remoción de las algas no deberá realizarse en sectores donde la densidad poblacional sea inferior o igual a 1 ejemplar/m ² .
	Los sectores de cosecha serán rotados anualmente.
	No efectuar remoción de plantas en el primer metro del borde inferior del cinturón algal.
	Alga húmeda, incluyendo el alga desprendida de forma natural, que se encuentre al interior de los límites del AMERB-

Tabla 71 Medidas de administración o Control para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*).

MEDIDA ADMINISTRATIVA	ESTADO	DOCUMENTACION	OBSERVACIONES
ACCESO	No hay restricciones de acceso en V y VI región.		
CUOTA	No hay fijación de cuotas en la V y VI región.		
RESTRICCIONES ARTES Y APAREJOS PESCA	Permitido barroteo en praderas con densidad > 1 ejemplar /m ² , y entresacado 1 de 3.	Res. Ex. 3837 del 2010.	Se exceptúan AMERB con plan de manejo aprobado.
TALLA MINIMA LEGAL	Permitido barroteo en praderas de ejemplares con Diámetro disco basal > 20 cm.		
VEDA	No hay veda en la V y VI región.		

Tabla 72 Estrategias de Explotación identificadas en AMERB, para Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*).

ESPECIE	ESTRATEGIA DE EXPLOTACIÓN EN AMERB
HUIRO PALO (<i>Lessonia trabeculata</i>)	Talla mínima de extracción 20 cm de diámetro del disco.
	El alga deber ser removida íntegramente (no segada).
	La remoción deberá considerar una distancia interplanta post cosecha no superior a 1 m. La remoción de las algas no deberá realizarse en sectores donde la densidad poblacional sea inferior o igual a 1 ejemplar/m ² .
	Los sectores de cosecha serán rotados anualmente.
	La actividad extractiva no podrá superar las XX ton de alga húmeda, incluyendo el alga desprendida en forma natural, que se encuentre al interior de los límites del AMERB.

Tabla 73 Medidas de administración o Control para Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*).

MEDIDA ADMINISTRATIVA	ESTADO	DOCUMENTACION	OBSERVACIONES
ACCESO	No hay restricciones de acceso en V y VI región.		
CUOTA	No hay fijación de cuotas en la V y VI región.		
RESTRICCIONES ARTES Y APAREJOS PESCA	No hay restricciones en la V y VI región.	Res. Ex. 3464 del 28/12/2015.	Para la VI región se exceptúan ejemplares provenientes de AMERB.
TALLA MINIMA LEGAL	TML = 100 cm de longitud. Con tolerancia de 20% bajo esta TML.		
VEDA	Entre 01 mayo al 30 noviembre.	D.S. N° 759 del 2015 Modificado por D.Ex. N° 1101 DE 2015	Exclusiva área marítima de la VI región. Veda extractiva rige en todas sus categorías por dos años a contar del 05/10/2015.

Tabla 74 Estrategias de Explotación en AMERB para Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*).

ESPECIE	ESTRATEGIA DE EXPLOTACIÓN EN AMERB
COCHAYUYO (<i>Durvillaea antarctica</i>)	Extracción de ejemplares con un diámetro del disco mayor a 15 cm, y una longitud de fronda superior a 1 m, sin extraer ejemplares reproductivos.
	La remoción deberá considerar una densidad post extracción igual o superior a 2 ejemplares /m ²
	La extracción de los ejemplares no considera la remoción de los discos de fijación.

	Los sectores de extracción serán rotados anualmente. La actividad extractiva no podrá superar las XX ton de alga húmeda, incluyendo el alga desprendida en forma natural, que se encuentre al interior de los límites del AMERB.
--	--

Tabla 75 Medidas de administración o Control para Huiro Macro o Canutillo (*Macrocystis pyrifera*).

MEDIDA ADMINISTRATIVA	ESTADO	DOCUMENTACION	OBSERVACIONES
ACCESO	No hay restricciones de acceso en V y VI región		
CUOTA	No hay fijación de cuotas en la V y VI región		
RESTRICCIONES ARTES Y APAREJOS PESCA	No hay restricciones en la V y VI región		
TALLA MINIMA LEGAL	No aplicable		
VEDA	No hay veda en la V y VI región		

Tabla 76 Estrategias de Explotación en AMERB para Huiro Macro o Canutillo (*Macrocystis pyrifera*).

ESPECIE	ESTRATEGIA DE EXPLOTACIÓN EN AMERB
HUIRO MACRO O CANUTILLO (<i>Macrocystis pyrifera</i>)	Sin antecedentes en AMERB.

10.7.3 Determinación Estrategias de Manejo

Las estrategias de manejo están compuestas por un conjunto de acciones de administración que permiten alcanzar los objetivos operacionales de una pesquería. Estas deben considerar el marco real en el cual se desarrolla la extracción de un recurso, lo cual implica lo siguiente:

- Conocer las particularidades locales de los usuarios, incorporando su cultura organizacional y sus métodos de participación y asignación de los recursos.
- Incorporar las realidades específicas de las operaciones extractivas de la pesquería de algas pardas
- Estructurar mecanismos de consulta entre pescadores, científicos y los administradores, para definir las posibles estrategias de manejo.
- Comprometer a los usuarios con el cumplimiento de las medidas adoptadas y reforzar periódicamente estas.

Otro aspecto de interés para el establecimiento de las estrategias de manejo, es definir apropiadamente que objetivos operacionales (O.O.) consensuados con los usuarios se desea alcanzar.

Por otra parte en el ámbito del manejo sustentable de los recursos pesqueros, se requiere disponer información clave, siendo la más relevante la evaluación directa del stock, en este contexto estratégicamente se debiera poder responder tres preguntas claves:

- **Dónde queremos estar?**. Los valores de puntos de referencia específicos seleccionados y consensuados, estimados para la pesquería, y actualizados por la incorporación de cualquier conjunto de nuevos datos (por ejemplo valor de proxy B/B0)
- **Dónde estamos actualmente, relativo a dónde queremos estar?**- Tener una evaluación del estado actual de la pesquería, de acuerdo a lo señalado por los indicadores (por ejemplo el estimado de la tasa de mortalidad por pesca actual F_{now})
- **Cuáles son las implicancias de los escenarios alternativos de manejo, que incluya el no hacer nada?**. Estimados de los efectos en cada indicador, de aquellas medidas de manejo y control identificadas como factibles para la pesquería.

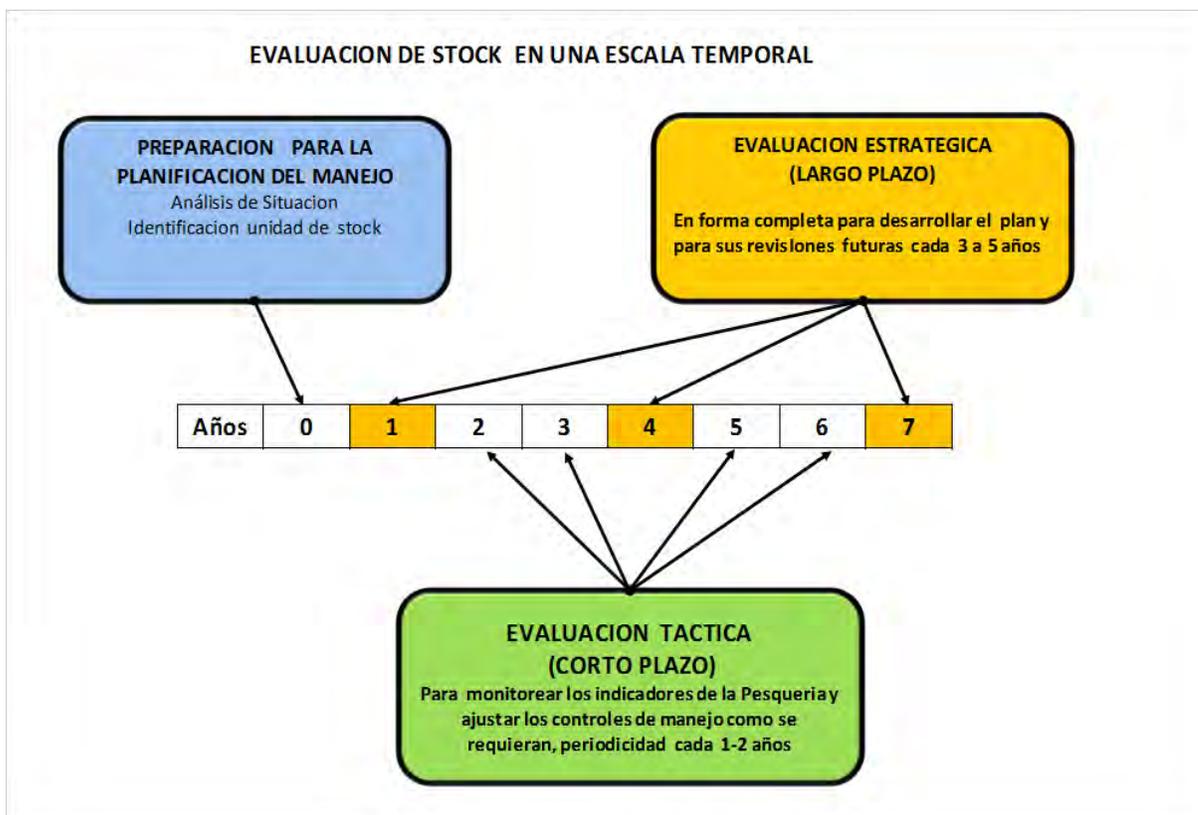


Figura 84 Evaluación de stock en la escala temporal (Fuente Bentley, 2014).

10.7.4 Objetivos operacionales para pesquerías de Algas pardas

Para poder fijar los objetivos operacionales así como las estrategias de manejo es importante considerar que de acuerdo a lo observado en el proyecto, existen a tres sectores de la región de Valparaíso (V región), que se diferencian principalmente por la existencia o continuidad de la extracción y las especies objetivo de esta.

10.7.4.1 Sector Norte V Región de Valparaíso

La extracción en las Caletas de Los Molles, Pichicuy y Polcura extienden su operación a lo largo del año tanto operando a través de embarcaciones, así como recolectando el alga varada en playa o que está flotando en los resumideros. La operación es supervisada por los Sindicatos que en algunos casos han fijado límites a la captura diaria. Las principales especies objetivo son el Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y el Huiro Negro (*Lessonia berteorana/Lessonia spicata*). Los recursos Huiro Macro o Canutillo (*Macrocystis pyrifera*) y Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) solo representan aportes marginales.

10.7.5 Sector Centro V Región de Valparaíso

Actualmente no existe una extracción importante en esta área a pesar que existen áreas que poseen biomasa de algas pardas, principalmente Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y Huiro Negro (*Lessonia berteorana/Lessonia spicata*), siendo un importante desincentivo las grandes áreas orientadas al turismo, así como las áreas urbanas y portuarias de la región de Valparaíso (V región). El bajo precio en playa de la macroalgas, así como la carencia de sectores apropiados para el secado son factores que limitan la extracción protegiendo el recurso algal en esta zona.

10.7.6 Sector Sur V Región de Valparaíso

La extracción en las caletas de El Quisco, Las Cruces a lo largo del año es bastante menor y apunta a abastecer el cultivo de abalones de Las Cruces, se realiza mediante embarcación o recolecta de Huiro Negro (*Lessonia berteorana/Lessonia spicata*) varado en el invierno y Huiro Macro (*Macrocystis pyrifera*) durante el periodo de primavera-verano. El bajo precio en playa de Huiro Palo, no hace atractiva su extracción.

10.7.7 VI Región de O'Higgins

Al igual que en el estudio de Vásquez *et al.*, (2006) se aprecia que esta región centra su extracción en el recurso Cochayuyo y en menor grado el Huiro Negro (*Lessonia berteorana/Lessonia spicata*), la estabilidad histórica de las capturas, está sustentada principalmente por las estrategias de extracción locales, y el conocimiento ancestral empírico, que los llevo a solicitar una veda en el periodo reproductivo. Por otra parte Vásquez *et al.*, (2006), señalan que la forma y estacionalidad de cosecha del Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) ha permitido mantener una estructura poblacional anual estable durante décadas en la sexta región.

10.7.8 Sector Norte VI Región de O'Higgins

Los usuarios de la Pesquería están organizados en Sindicatos y estos dirigen el acceso a los lugares de extracción, asignándolos a grupos familiares o individuos de diversas formas: asignación por derechos históricos, por sorteo, por edad etc. Este método de asignación permite realizar la extracción en forma ordenada y a lo largo de la temporada. Es importante considerar que los usuarios se mantiene en la pesquería hasta una avanzada edad, la mediana de edad de los recolectores es de 50 años, mientras que el 25% de ellos supera los 60 años, lo que da especial relevancia al aspecto social.

10.7.9 Sector Sur VI región de O'Higgins

Los usuarios de esta Pesquería están limitados por los problemas de acceso a las áreas de trabajo ya que los fundos costeros dificultan el paso de los recolectores lo que de alguna forma contribuye a proteger esos sectores. Las áreas ALA con mejor acceso son explotadas en conjunto, ya que los recolectores de esta zona no son proclives a las AMERB a las que ven como privatización del mar, que se contraponen a sus conceptos y creencias etnográficas y culturales (Araos, 2007). Esto genera que la actividad de extracción comience apenas la veda termina, efectuándose en forma muy intensa y limitada temporalmente, lo que la diferencia de la zona norte en el sentido que la extracción no es gradual.

Tabla 77 Resumen de Objetivos operacionales, estrategias e indicadores (Hobday *et al*, 2007).

ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O COMPONENTE	OBJETIVO (S) OPERACIONAL(ES)	ESTRATEGIA DE MANEJO	INDICADORES
Tamaño población/Stock	Mantener el stock por sobre un valor umbral.	Por evaluación directa de praderas con periodicidad bi-anual.	Nivel de referencia umbral base: 40% de la Abundancia y Biomasa obtenida en EVADIR .
	Mantener capturas a un nivel especificado.	Fijar límite máximo de extracción diaria por embarcación	Captura media mensual.
	Limitar el esfuerzo ejercido .	Restringir acceso a la pesquería.	No permitir operación de recolectores en regiones adyacentes a su inscripción original.
Rango geográfico	Mantener el rango geográfico actual de las praderas tanto en extensión y cobertura.	Instaurar un protocolo de rotación de áreas o reforzar practica actual de los usuarios.	Nivel de referencia base: Área banco derivada de EVADIR BASE y % cobertura media
			Elaborar índice de visitas a zona de pesca en base a trazabilidad de SERNAPESCA.
Composición Tallas	> 50% Tallas Población/Stock corresponda a ejemplares adultos o maduros sexualmente.	Mantener TML en base a diámetro de disco basal. Varía según especie.	Muestreo y Monitoreo de estructura de tallas (diámetro de disco) y fracción sobre TML.
			Umbral Fracción explotable > 60%.
Reproducción y Fecundidad	Resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento.	Establecer Veda reproductiva para algas no varadas para resguardar proceso biológicos de reproducción y reclutamiento.	Control por sistema de trazabilidad de Sernapesca.
			Periodo Invierno.

Estructura física y calidad del sustrato	Conocer las características del sustrato rocoso disponible en el área de la pradera.	Definir la cobertura máxima de sustrato apto para macroalgas fuera del entorno de la AMERB.	Carta batitológica actualizada con % contribución por tipo de sustrato y alga(s)
Servicios Ecosistémicos proporcionados por macroalgas	Mantener el servicio de Hábitat y refugio para organismos marinos (Vertebrados e invertebrados).	Definir criterios que asocien presencia de especies marcadoras y estado de explotación de la pradera.	Criterios de: Vega et al (2016): Huiro Negro Dulce <i>et al</i> (en prensa): Huiro Palo.
Máximo Rendimiento económico y social de la pesquería	Asegurar el acceso eficiente de los usuarios de la Pesquería a los recursos.	Incorporar al manejo las particularidades zonales de la extracción.	Solicitar a las organizaciones la distribución de las parcelas de extracción.

10.7.10 Consenso y Validación de las Estrategias de manejo

De acuerdo con lo propuesto en la metodología, se realizaron Talleres con los usuarios de la pesquería en las dos regiones, las cuales se orientaron principalmente en las zonas donde se estaba operando activamente sobre el recurso. Por las particularidades que presentan la operación en las áreas norte y sur de la VI región, se realizaron Talleres separados con los usuarios de ambas zonas. En estos talleres zonales, se presentó a los usuarios una amplia descripción de la metodología, ya que era de la mayor relevancia que los pescadores y recolectores comprendieran la génesis de los datos e información de manera que incorporaran y comprendieran los resultados de evaluación antes de avanzar en la validación de las estrategias de manejo.

Además, se presentó a los participantes los principales resultados del proyecto en cuanto a operación, biomasa estimada y finalmente una visión diagnóstica de la pesquería de manera que ellos, al conocer esta información comprendieran la importancia de los objetivos operacionales presentados en la **Tabla 77**. Como primera actividad participativa se permitió que los usuarios seleccionaran en forma individual y secreta las estrategias de manejo que ellos consideraran mejor fundadas y de mayor interés para la sustentabilidad de su actividad extractiva. Posteriormente mediante la metodología modificada de Chevalier y Buckles, (2009) cada participante procedió a la validación de las estrategias de manejo que ellos habían seleccionado. Las estrategias consensuadas y validadas para cada zona así como los aportes diferentes y modificaciones solicitadas por los usuarios de la VI región se presentan a continuación en la **Tabla 78** y **Tabla 79**.

Tabla 78 Estrategias de manejo consensuadas y validadas Taller V región (de Valparaíso).

N°	OBJETIVO OPERACIONAL PROPUESTO	ESTRATEGIA DE MANEJO
1	Mantener el stock por sobre un valor umbral.	Evaluación directa del stock cada dos años.
2		Fijar límite de extracción.

	Mantener capturas a un nivel especificado.	
3	Limitar el esfuerzo ejercido.	Restringir acceso a la Pesquería.
4	Mantener rango geográfico actual tanto en extensión y cobertura.	Instaurar un proceso de rotación de áreas o reforzar práctica habitual de los usuarios
5	> 50% Tallas stock sea de ejemplares sobre talla madurez.	Mantener TML en base diámetro de disco o longitud de la planta.
6	Resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento.	Establecer veda reproductiva para algas no varadas, para resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento.
7	Conocer las características del sustrato rocoso disponible área distribución recurso.	Definir la cobertura máxima de sustrato apto para macroalgas fuera del entorno AMERB.
8	Mantener el servicio de hábitat y refugio para organismos marinos.	Definir criterios que asocien la presencia de especies marcadoras y el estado de explotación de la pradera.
9	Asegurar el acceso eficiente de los usuarios de la pesquería a los recursos.	Incorporar al manejo las particularidades zonales de la extracción.



Figura 85 Taller realizado en la ciudad de Valparaíso, donde se validaron las estrategias de manejo.

Tabla 79 Estrategias de manejo consensuadas y validadas Taller VI región Norte, en rojo aquellas propuestas que fueron rechazadas por los usuarios.

N°	OBJETIVO OPERACIONAL PROPUESTO	ESTRATEGIA DE MANEJO
1		Evaluación directa del stock cada dos años

	Mantener el stock por sobre un valor umbral	
2	Mantener capturas a un nivel especificado	Fijar límite de extracción
3	Limitar el esfuerzo ejercido	Restringir acceso a la Pesquería
4	Mantener rango geográfico actual tanto en extensión y cobertura	Instaurar un proceso de rotación de áreas o reforzar práctica habitual de los usuarios
5	> 50% Tallas stock sea de ejemplares sobre talla madurez	Mantener TML en base diámetro de disco o longitud de la planta.
6	Resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento	Establecer veda reproductiva para algas no varadas, para resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento
7	Conocer las características del sustrato rocoso disponible área distribución recurso	Definir la cobertura máxima de sustrato apto para macroalgas fuera del entorno AMERB
8	Mantener el servicio de hábitat y refugio para organismos marinos	Definir criterios que asocien la presencia de especies marcadoras y el estado de explotación de la pradera
9	Asegurar el acceso eficiente de los usuarios de la pesquería a los recursos	Incorporar al manejo las particularidades zonales de la extracción
10	Mantener sin alteración física - química el borde costero	Solicitar estudio ambiental para toda empresa en sector costero



Figura 86 Taller realizado en la localidad de Navidad, para la validación de las estrategias de manejo.

Tabla 80 Propuesta de modificación de usuarios región VI Norte.

NUEVA ESTRATEGIA	Solicitar estudio ambiental para toda empresa que inicie actividades en sector costero
MODIFICACIÓN ESTRATEGIA 2	Modificar máximo de captura por embarcación o recolector a volumen máximo por cosecha
MODIFICACIÓN ESTRATEGIA 5	Tamaño mínimo legal 1 m Longitud planta
MODIFICACIÓN ESTRATEGIA 6	Poder recolectar alga varada sin barroteo

Tabla 81 Estrategias de manejo consensuadas y validadas Taller VI región Sur, en rojo aquellas propuestas que fueron rechazadas por los usuarios.

N°	OBJETIVO OPERACIONAL PROPUESTO	ESTRATEGIA DE MANEJO
1	Mantener el stock por sobre un valor umbral	Evaluación directa del stock cada dos años
2	Mantener capturas a un nivel especificado	Fijar límite de extracción
3	Limitar el esfuerzo ejercido	Restringir acceso a la Pesquería
4	Mantener rango geográfico actual tanto en extensión y cobertura	Instaurar un proceso de rotación de áreas o reforzar práctica habitual de los usuarios
5	> 50% Tallas stock sea de ejemplares sobre talla madurez	Mantener TML en base diámetro de disco o longitud de la planta.
6	Resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento	Establecer veda reproductiva para algas no varadas, para resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento
7	Conocer las características del sustrato rocoso disponible área distribución recurso	Definir la cobertura máxima de sustrato apto para macroalgas fuera del entorno AMERB
8	Mantener el servicio de hábitat y refugio para organismos marinos	Definir criterios que asocien la presencia de especies marcadoras y el estado de explotación de la pradera
9	Asegurar el acceso eficiente de los usuarios de la pesquería a los recursos	Incorporar al manejo las particularidades zonales de la extracción



Figura 87 Taller realizado en la localidad de Pichilemu, en donde se consensuaron y validaron propuestas de estrategias de manejo.

Tabla 82 Propuesta modificación de usuarios región VI Sur.

MODIFICACIÓN ESTRATEGIA 2	Fijar extracción mensual
MODIFICACIÓN ESTRATEGIA 3	Realizar limpieza al RPA, incorporar nuevas generaciones, RPA heredable
MODIFICACIÓN ESTRATEGIA 6	Modificar periodo veda 1° noviembre al 30 marzo
MODIFICACIÓN ESTRATEGIA 7	Requiere mayor investigación

Para concluir, es importante señalar que el objetivo desarrollado en la sección anterior apuntaba a proponer y evaluar estrategias de manejo que propendieran a la sustentabilidad de esta pesquería, lo que se abordó en forma participativa con los usuarios, quienes privilegiaron una participación acotada a los Dirigentes de las organizaciones de pescadores artesanales como representantes idóneos de las expectativas del subsector alguero.

Los resultados obtenidos demuestran la preocupación de los diferentes usuarios por su pesquería regional y local, al validar diversas estrategias de manejo que fueron sometidas a consenso y validación en estos talleres, situación que permitirá avanzar en forma sustantiva una vez que entre en funciones el Comité de Manejo en estas regiones.

10.8 OBJETIVO 8. Recopilar y sistematizar la información científica disponible para el recurso algas pardas de la V y VI Regiones y proponer un programa de manejo que permita fundar la adopción de medidas de administración.

10.8.1 Sistematización de la información

La información recopilada mediante el uso del Software Carrot 2 Workbench permitió generar clúster temáticos de información y a su vez identificar la cantidad de documentos disponibles y el número de clúster en que estos se agrupan para cada una de las especies de algas pardas en estudio como se puede observar en la **Tabla 83**.

Tabla 83 Resumen de información disponible en la web sobre algas pardas chilenas.

ESPECIE	DOCUMENTOS DISPONIBLES EN LA WEB	AGRUPACIÓN DOCUMENTOS EN CLÚSTER DE INFORMACIÓN	OBSERVACIONES
<i>Lessonia trabeculata</i>	124	25	Se utilizó como herramienta de búsqueda el software Carrot Workbench 2, el que permite acceder al listado referencias y sus ubicación en la web. En relación a los diferentes clúster estos se generan automáticamente sin intervención del usuario.
<i>Lessonia berteroaana/spicata</i>	91	23	
<i>Macrocystis spp.</i>	117	24	
<i>Durvillaea antarctica</i>	180	25	

Es importante considerar que esta búsqueda se realizó al inicio del proyecto FIPA 2016-45, por lo que en el tiempo transcurrido en el desarrollo de este podría haberse generado un mayor número de documentación que no está considerada.

Toda la información recolectada, para ser sistematizada, se vació en el formato de tabla establecido en la metodología, donde el esquema de semáforo o colores de 4 categorías lingüísticas que entrega una visión cualitativa de la información disponible. La información por cada una de las especies se puede apreciar en las **Tablas 84, 85, 86 y 87** que se presentan a continuación.

Tabla 84 Resumen de información sistematizada para *Lessonia berteroana/spicata*

CONOCIMIENTO E INFORMACION PARA <i>Lessonia berteroana/spicata</i>)	Clasificación e Información existente				Referencia Bibliográfica Principal
	B	S	E	D	
BIOLOGIA DEL RECURSO					
<i>Edad y Crecimiento, Estructura edades y tallas</i>		X			Santelices, (1981), Villouta y Santelices (1984)
<i>Desove y Reproducción</i>		X			Santelices, (1981), Villouta y Santelices (1984)
<i>Mortalidad natural</i>		X			Santelices, (1981), Villouta y Santelices (1984)
<i>Reclutamiento</i>		X			Santelices, (1981), Villouta y Santelices (1984)
<i>Transporte y deriva Larval</i>				X	
<i>Relaciones morfo gravimétricas</i>		X			Informen seguimiento AMERB regionales
<i>Trama trófica asociada a macroalgas</i>		X			Santelices, (1981)
EVALUACIONES DE STOCK					
<i>Directas en ALA</i>		X			Bitecma (2018) -FIPA 2016-45
<i>Indirectas</i>		X			Canales et al (2016), ECOS (2017)
<i>Evaluación de Praderas con línea base histórica</i>		X			Bitecma -FIPA 2016-45, Santelices (1981)
<i>Evaluación de Praderas en AMP</i>		X			Bitecma (2018) -FIPA 2016-45: ECIM
Densidades relativas (AMERB)		X			Bitecma (2013); URB Informes monitoreos AMERB
MONITOREO DE LA PESQUERIA					
<i>Capturas y/o Desembarques</i>		X			
<i>Esfuerzo y CPUE</i>		X			Bitecma -FIPA 2016-45
<i>Dinámica de áreas de Pesca</i>		X			Bitecma -FIPA 2016-45
<i>Estudio de áreas pilotos de referencia</i>		X			Bitecma -FIPA 2016-45

ADMINISTRACION PESQUERA					
<i>Planes de Manejo</i>		X			PM otras regiones del país
<i>Estrategias de explotación</i>		X			PM otras regiones del país
<i>Cumplimiento normas (Fisheries compliance)</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Incorporación Integral de FEK/TEK</i>		X			PM otras regiones del país, FIPA 2016-45
<i>Uso de Sistemas Basados en Conocimiento</i>				X	Karayev (2006)
<i>Uso tecnología on line para EAF</i>				X	Fischer et al(2015)
<i>Uso Paradigmas Blandos e Indicadores</i>				X	Bentley (2014)

Tabla 85 Resumen de información sistematizada para *Lessonia trabeculata*

CONOCIMIENTO E INFORMACION PARA <i>Lessonia trabeculata</i>	Clasificación de Información existente				Referencia Bibliográfica Principal
	B	S	E	D	
BIOLOGIA DEL RECURSO					
<i>Edad y Crecimiento, Estructura edades y tallas</i>			X		Santelices, (1981), Villouta y Santelices (1984)
<i>Desove y Reproducción</i>			X		Santelices, (1981), Villouta y Santelices (1984)
<i>Mortalidad natural</i>			X		FIPA 2016-45
<i>Reclutamiento</i>			X		Santelices, (1981), Villouta y Santelices (1984)
<i>Transporte y deriva Larval</i>				X	
<i>Relaciones morfo gravimétricas</i>		X			Monitoreos AMERB , FIPA 2016-45
<i>Trama trófica asociada a macroalgas y otros</i>		X			Santelices, (1981), FIPA 2016-45
EVALUACIONES DE STOCK					
<i>Directas en ALA</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Indirectas</i>			X		Planes de Manejo otras regiones
<i>Evaluación de Praderas con línea base histórica</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Evaluación de Praderas en AMP</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Densidades relativas (AMERB)</i>		X			Bitecma (2013), Monitoreo AMERB
MONITOREO DE LA PESQUERIA					
<i>Capturas y/o Desembarques</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Esfuerzo y CPUE</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Dinámica de áreas de Pesca</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Estudio de áreas pilotos de referencia</i>		X			Villouta y Santelices (1984)
ADMINISTRACION PESQUERA					

<i>Planes de Manejo</i>		X			Planes de Manejo otras regiones
<i>Estrategias de explotación</i>		X			Planes de Manejo otras regiones
<i>Cumplimiento normas (Fisheries compliance)</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Incorporación Integral de FEK/TEK</i>			X		Planes de Manejo otras regiones
<i>Uso de Sistemas Basados en Conocimiento</i>				X	Karayev (2006)
<i>Uso tecnología on line para EAF</i>				X	Fischer et al(2015)
<i>Uso Paradigmas Blandos e Indicadores</i>				X	Bentley (2014)

Tabla 86 Resumen de información sistematizada para *Macrocystis pyrifera*

CONOCIMIENTO E INFORMACION PARA <i>Macrocystis pyrifera</i>	Clasificación de Información existente				Referencia Bibliográfica Principal
	B	S	E	D	
BIOLOGIA DEL RECURSO					
<i>Edad y Crecimiento, Estructura edades y tallas</i>		X			FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Aspectos Reproductivos</i>		X			FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Crecimiento y Mortalidad natural</i>		X			Cerda et al (2009); FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Reclutamiento</i>		X			FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Transporte y deriva Larval</i>				X	
<i>Relaciones morfo gravimétricas</i>		X			Bitecma (2013)
<i>Trama trófica asociada a macroalga</i>		X			FIP 2005-44
EVALUACIONES DE STOCK					
<i>Directas</i>		X			Bitecma (2013)
<i>Indirectas</i>			X		FIP 2005-44
<i>Evaluación de Praderas en general</i>		X			Bitecma (2013); FIP 2005-44; FIP 2003-19
<i>Evaluación de Praderas (en AMP)</i>		X			FIPA 2016-45
<i>Densidades y Biomosas relativas</i>		X			Bitecma (2013); FIP 2005-44; FIP 2003-19
MONITOREO DE LA PESQUERIA					
<i>Capturas y/o Desembarques</i>			X		Base de datos SERNAPESCA
<i>Esfuerzo y CPUE</i>			X		Base de datos SERNAPESCA
<i>Dinámica de áreas de Pesca</i>			X		Base de datos Sernapesca
<i>Estudio de áreas pilotos de referencia</i>		X			Bitecma (2013); FIP 2005-44; FIP 2003-19
ADMINISTRACION PESQUERA					
<i>Bases para Planes de Manejo</i>		X			Bitecma (2013), FIP 2005-44;

<i>Estrategias de explotación</i>		X			Bitecma (2013), FIP 2005-44;
<i>Cumplimiento normas (Fisheries compliance)</i>			X		Abusim(2015): Coelho <i>et al</i> (2013)
<i>Incorporación Integral de FEK/TEK</i>			X		Bitecma (2013)
<i>Uso de Sistemas Basados en Conocimiento</i>				X	Karayev (2006)
<i>Uso tecnología on line para EAF</i>				X	Fischer et al(2015)
<i>Uso Paradigmas Blandos e Indicadores</i>				X	Bentley (2014)

Tabla 87 Resumen de información sistematizada para *Durvillaea antarctica*

CONOCIMIENTO E INFORMACION PARA <i>Durvillaea antarctica</i>	Clasificación de Información existente				Referencia Bibliográfica Principal
	B	S	E	D	
BIOLOGIA DEL RECURSO					
<i>Edad y Crecimiento, Estructura edades y tallas</i>		X			FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Aspectos Reproductivos</i>		X			FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Crecimiento y Mortalidad natural</i>		X			FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Reclutamiento</i>		X			FIP 2003-19; FIP 2005 -44
<i>Transporte y deriva Larval</i>				X	
<i>Relaciones morfo gravimétricas</i>		X			Bitecma (2013); Informes AMERB
<i>Trama trófica asociada a macroalga y otros</i>		X			FIP 2005-44
EVALUACIONES DE STOCK					
<i>Directas</i>		X			Bitecma (2013)
<i>Indirectas</i>			X		FIP 2005-44
<i>Evaluación de Praderas en general</i>		X			Bitecma (2013); FIP 2005-44; FIP 2003-19
<i>Evaluación de Praderas (en AMP)</i>				X	
<i>Densidades y Biomosas relativas</i>		X			Bitecma (2013); FIP 2005-44; FIP 2003-19
MONITOREO DE LA PESQUERIA					
<i>Capturas y/o Desembarques</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Esfuerzo y CPUE</i>		X			Bitecma 2018 FIPA 2016-45
<i>Dinámica de áreas de Pesca</i>			X		Base de datos Sernapesca
<i>Estudio de áreas pilotos de referencia</i>		X			Bitecma (2013); FIP 2005-44; FIP 2003-19
ADMINISTRACION PESQUERA					
<i>Bases para Planes de Manejo</i>		X			Bitecma (2013), FIP 2005-44;
<i>Estrategias de explotación</i>		X			Bitecma (2013), FIP 2005-44;

<i>Cumplimiento normas (Fisheries compliance)</i>			X		Abusim (2015); Coelho <i>et al</i> (2013)
<i>Incorporación Integral de FEK/TEK</i>			X		Bitecma (2013); Fischer et al (2015)
<i>Uso de Sistemas Basados en Conocimiento</i>				X	Karayev (2006)
<i>Uso tecnología on line para EAF</i>				X	Fischer et al(2015)
<i>Uso Paradigmas Blandos e Indicadores difusos</i>				X	Bentley (2014)

10.8.2 Concepto o diferencias entre Plan de manejo y Programa de manejo

El plan de manejo tiene por finalidad trazar el curso deseable y probable del desarrollo de un sector, en esta caso la pesquería de macroalgas pardas de la V y VI región. En un plan se indica en definitiva, lo que se quiere como país para el sector.

El plan de manejo, es el contexto técnico-político dentro del cual se enmarcan los programas y proyectos.

El programa de manejo, operacionaliza un plan mediante la realización de acciones orientadas a alcanzar las metas y objetivos operacionales propuestos dentro de un período determinado.

10.8.3 Resumen histórico de la pesquería de algas en Chile.

En Chile la Pesquería de algas se inicia ancestralmente con los pueblos originarios que las recolectaban para su propio consumo el que está centrado principalmente en el Luche (*Pyropia spp., ex Porphyra spp.*), y el Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). La utilización con fines industriales para obtención de productos químicos derivados como alginatos y otros es bastante posterior.

Las algas pardas a nivel nacional representan un importante aporte a las pesquerías nacionales de algas, lo que se observa en la **Tabla 88** donde se aprecia una contribución acumulativa para el periodo 2000-2016, cercana a un valor del 62%, respecto del 38% de otras algas al desembarque del período 2000 a 2016.

Tabla 88 Desembarque nacional total de algas (ton) y aporte de las algas pardas entre los años 2000 y 2016 (Fuente: SERNAPESCA)

AÑO	TOTAL NACIONAL ALGAS (ton)	APORTE ALGAS PARDAS (ton)	HUIRO NEGRO (ton)	HUIRO PALO (ton)	HUIRO MACRO (ton)	COCHAYUYO (ton)
2000	280'847	88'267	61'954	18'107	6'084	2'122
2001	299'791	117'735	87'508	18'457	9'672	2'098
2002	315'668	134'470	96'428	25'956	9'774	2'312
2003	349'008	191'436	108'899	69'272	11'501	1'764
2004	410'850	229'318	151'752	65'290	9'543	2'733
2005	425'343	262'168	203'897	46'923	8'786	2'562
2006	339'334	200'997	161'834	27'552	9'319	2'292
2006	339'334	200'997	161'834	27'552	9'319	2'292
2007	339'938	183'000	136'766	31'010	10'950	4'274
2008	412'266	257'949	202'262	33'754	17'061	4'872
2009	456'225	296'717	222'628	54'120	14'097	5'872
2010	380'759	271'263	190'746	62'734	11'735	6'048
2011	418'031	313'740	241'633	46'239	19'400	6'468
2012	446'669	345'353	268'722	48'040	25'943	2'648
2013	530'450	390'925	313'341	38'724	30'556	8'304
2014	430'167	314'663	219'998	60'531	25'626	8'508
2015	358'277	225'381	115'311	72'071	28'558	9'441
2016	344'570	245'432	155'740	49'802	31'875	8'015

10.8.4 Características de la Pesquería a nivel regional

V región de Valparaíso

El área norte de la V región con sus caletas Los Molles y Pichicuy concentra un porcentaje importante de los desembarques realizados en la región, provenientes de embarcaciones, buzos y recolectores de orilla, pero a su vez incorpora una caleta como Loncura (La Ligua), la cual está totalmente orientadas a la recolección de orilla. Los principales recursos extraídos son el Huiro negro y el Huiro palo. En general en la V región la pesquería de algas pardas, se centra en la utilización del alga varada producto de la mortalidad natural de las poblaciones intermareales y submareales.

En el huiro negro la colecta del alga varada se combina aunque en menor grado con la actividad de barroteo, en una proporción de 74.7 % para recolecta y 26.3% para el barroteo respectivamente. La recolección y barroteo como método de extracción se aplica además como método de extracción del recurso huiro palo del submareal. Las proporciones registradas de recolección 19.7% y 80.3% para barroteo.

Los pescadores del área central de la región, desde Papudo a Quintay prácticamente no están extrayendo o recolectando algas pardas, principalmente con una visión de futuro o porque el precio playa no supera un umbral que lo haga interesante. Por su parte los pescadores del área sur de la V región desde el Quisco a Las cruces extraen Huiro negro y Huiro macro este último en verano, orientándose preferentemente a abastecer el cultivo de abalones de esa zona.

Métodos y útiles de extracción

La extracción del Huiro Palo generalmente se efectúa mediante buceo con hooka desde una embarcación y utilizando una barreta (**Figura 88**) para desprender el grampón del sustrato, de manera de cumplir con la reglamentación que requiere la remoción completa de la planta. Una vez liberada del sustrato se amarran varias plantas para ser izadas a bordo. Los recolectores de orilla, en algunas ocasiones pueden obtener algunos ejemplares de esta especie que hayan varado o utilizando arañas desde el borde costero.

El Huiro Negro es la especie que más se recolecta en los varaderos existentes en las áreas costeras o accediendo a algunos resumideros cercanos a la costa mediante arañas y cuerdas (Figura xx) Si esta operación se realiza con embarcación, se recolectan los ejemplares desde los resumideros más alejados a la costa, que son lugares donde el patrón de circulación local, concentra plantas ya desprendidas del sustrato, las que se colectan usando arañas desde el bote (**Figura 88**). En cuanto los periodos de extracción los pescadores la V región que se encuentran trabajando en las algas pardas, mantienen su condición de libre acceso en el ámbito de la recolección, pero han limitado la extracción mediante embarcaciones y buceo, operando durante todo el año, lo que queda reflejado en un flujo constante de información mensual recopilada por SERNAPESCA que solo es alterado por los periodos de mal tiempo.



Figura 88 a) Barroteo de Huiro palo (V Norte) Y b) Útil de pesca: Araña con línea para recolección de Huiro negro desprendida a flote (V norte)

VI región de O'Higgins

Los recolectores de la VI región siempre han considerado al recurso Cochayuyo como el más importante para sus comunidades costeras, ya que este recurso se orienta al consumo humano directo. Su extracción además de la recolección se realiza principalmente mediante el corte o poda de la planta desde el borde costero con elementos cortantes adosados a un largo palo denominadas garrochas. Excepcionalmente en algunas áreas se realiza extracción en áreas expuestas de fuerte oleaje, con trajes de buceo mediante apnea o resuello.



Figura 89 Garrocha para la poda o corte del Cochayuyo

En la VI región existen diversos tipos de extracción con características locales que dependen de la modalidad de asignación. Las cuales pueden ser:

- Extracción Individual de alguero en área asignada en forma comunitaria
- Extracción por un grupo familiar de algueros en área asignada en forma comunitaria
- Extracción colectiva del sindicato de algueros en cada una de las áreas asignadas (Minga de algas)
- Extracción de algas de un área sin asignación comunitaria por Pescadores Con RPA y Sin RPA

Los pescadores de la VI región con el propósito de proteger al cochayuyo, y asegurar la sustentabilidad de su actividad económica, solicitaron a la autoridad normativa una veda extractiva autoimpuesta. Que se extiende entre el 01 de mayo al 30 de noviembre. D.S. Nº 759 de 2015 (modificado por D. Ex Nº 1101 de 2015).

Tipo de Pesquería y destino de la producción

Al analizar la técnica de extracción del Huiro Palo, se puede constatar que su ubicación batimétrica condiciona a que su extracción se realice solamente mediante buceo semiautónomo y barroteo utilizando embarcaciones del sindicato que generalmente tienen fijada una cuota diaria de extracción la que esta generalmente está asociada a las AMERB de los Sindicatos respectivos o ALA Áreas de Libre Acceso cercanas a estas áreas.

Los recolectores de la VI región orientan su producción de Cochayuyo principalmente al consumo humano directo. Su extracción además de la recolección se realiza principalmente mediante el corte o poda de la planta desde el borde costero con elementos cortantes adosados a un largo palo denominadas garrocha.

Elaboración nacional de Alginatos

En lo que respecta a la producción de productos de algas con valor agregado, la producción de Alginatos no presenta variaciones en los últimos años, ya que se mantiene la misma y única planta productora de alginatos, creada en 1987, como Industrias Químicas Kimitsu Chile Ltda. Esta empresa corresponde a una filial de producción y comercialización de alginatos, establecida por KIMICA de Japón (<http://www.kimica-alginate.com>). Las plantas de KIMICA de Japón y Chile producen el espectro total de productos de alginatos, que son comercializados a nivel mundial. El año 2015, KIMICA Chile Ltda., cambio de nombre a "Alginatos Chile S.A." con nombre fantasía "ALCHI".

Alga seca de uso industrial para obtención de Alginatos

La cantidad de plantas secadoras y picadoras según la información de SERNAPESCA, entre el 2012 y el 2015, el número total de plantas ha experimentado una variación sustantiva en su número aumentando de 177 a 245, con un 38.4% de incremento.

Como parte de este incremento cabe hacer notar, que por ejemplo en la VI región, se instalaron en últimos años 3 plantas de procesamiento que no estaban presentes el año del primer diagnóstico de la pesquería e año 2006. En la actualidad, éstas representan un importante porcentaje dentro del proceso de comercialización de materia prima, en la VI región enfatizando el aspecto local.

Alimentación animal

En la V región existen dos centros de cultivos de abalones, pertenecientes a la empresa Seafood Resource Chile S.A., donde se cultivan el abalón japonés (*Haliotis discus hanai*) y el abalón rojo (*Haliotis rufescens*). Ambas instalaciones se ubican cerca de las dos principales localidades

extractoras de recursos de macroalgas de Los Molles y Las Cruces ambas en la V región, lo que le asegura una provisión adecuada y permanente de forraje para los requerimientos de alimentación de los abalones.

El centro de cultivo de las Cruces consume 20 a 25 toneladas semanales de algas pardas, preferentemente *Macrocystis spp.* y frondas despuntadas de *Lessonia trabeculata*, las cuales permiten mantener a un plantel de 1,5 a 1,8 millones de ejemplares de abalón en desarrollo y crecimiento durante los meses de primavera y verano. Estas algas provienen de la producción del área principalmente en las estaciones de primavera y verano, por lo que durante la época invernal son reemplazadas por alimentos artificiales.



Figura 90 Abalón alimentándose con *Macrocystis pyrifera* Planta Las Cruces

Alimento para consumo humano

El Cochayuyo es una especie que es demandada por los consumidores chilenos, y se comercializa en forma de productos seco, en diferentes centros de comercialización, como lo son: comercio ambulante, comercio establecido, ferias libres y supermercados. En estos centros se vende seco entero, en un formato envasado industrial, que no es otra cosa que la tradicional “maleta”, recubierta por malla plástica tubular de polietileno, con un peso de 200 gramos. Algunas veces, este producto viene con una caracterización nutricional. Alternativamente, también se comercializa seco picado. Este último producto envasado en forma industrial, en paquetes de 80 gr, también con su respectiva caracterización nutricional.

El Cochayuyo para consumo humano directo individual se comercializa a nivel de las comunidades extractoras y recolectoras locales de la VI región, en el formato conocido como “maleta” con un peso aproximado de 0.2 kg. Este formato está conformado por la materia prima Cochayuyo, el que ha sido secado o deshidratado a temperatura ambiente en playa por alrededor de 25 a 30 días. Durante este proceso y mientras conserva algo de humedad (lo que mantiene su flexibilidad), es

procesado como maleta, ya que cuando está demasiado seco se torna quebradizo e imposibilita su manejo.

Otro formato de comercialización denominado “rodela” se utiliza para comercializar a mayoristas. Está constituido por el empaque en forma conjunta de 25 “maletas”, de cochayuyo seco (**Figura 91**)



Figura 91 Maleta y rodela de Cochayuyo listas para comercialización.

Participantes en la Pesquería

Los Pescadores inscritos como algueros en el RPA a nivel nacional alcanzan un total de 83'708, siendo 24'253 mujeres y 59'455 hombres , las regiones V y VI poseen una baja participación en este grupo humano alcanzando el 3.95% la V región de Valparaíso y 1.39 % la VI Región de O'Higgins (**Tabla 89**)

Tabla 89 Número total de pescadores artesanales inscritos en el RPA por categorías, sexo y región (Fuente: Dpto. GIA SERNAPESCA).

REGION	ALGUERO(AS)		ARMADOR(AS)		BUZO(A)		PESCADOR(A)	
	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE
XV	84	624	7	182	0	98	33	974
I	424	1514	13	273	1	293	49	720
II	408	2480	15	414	1	569	46	924
II	700	3302	15	396	5	457	99	1512
IV	649	3556	18	1022	3	1035	112	2720
V	431	2880	25	778	1	352	123	3624
VI	324	841	2	54	0	42	15	246
VII	375	1418	16	379	1	131	171	1764

VIII	7476	10483	171	2271	1	1903	2143	11776
IX	578	1280	5	125	1	37	64	481
XIV	1728	2658	27	428	5	673	121	1803
X	10040	21121	80	2690	24	4725	939	9032
XI	566	2492	32	406	7	596	314	1645
XII	470	4806	55	623	1	993	183	3315

Los algueros en la V y VI regiones, buzos y recolectores de orilla, constituyen actualmente un grupo pequeño de usuarios, los cuales están distribuidos heterogéneamente debido a sus diferentes intereses. **Por ejemplo** la recolección de algas varadas o extracción desde algunos sumideros la ejercen los recolectores de orilla principalmente en áreas como Los Molles y Polcura en el Norte y el área situada entre el Quisco y las Cruces en la V región.

La **Tabla 90** presenta la composición por categoría y género inscritos en el RPA, en las regiones V y VI regiones.

Tabla 90 Pescadores inscritos en el RPA por categoría V y VI regiones.

REGION	ALGUERO (A)		BUZO(A)		PESCADOR(A)		ARMADOR (A)	
	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE
V	431	2880	3	352	123	3624	25	778
VI	324	841	0	42	15	246	2	54

Las embarcaciones que operaron extrayendo algas se aprecian en la tabla anterior, observándose una clara concentración en las caletas del Norte de la región. Durante el último año esto se mantiene centrándose la operación con embarcaciones principalmente en Pichicuy y los Molles donde la especie objetivo es principalmente el huiro palo.

La VI región no posee embarcaciones que actualmente operen en la extracción de algas la cual se centra preferentemente en Cochayuyo el que es recolectado desde la costa y mediante el buceo apnea.

Tabla 91 Flota artesanal V y VI regiones con declaraciones de algas periodo 2012–2015.

REGIÓN	CALETA	FLOTA	TOTAL BOTES-DÍA CON REGISTROS DA (ESFUERZO NOMINAL)	% APORTE AL ESFUERZO REGIONAL TOTAL
V	PICHICUY	25	2'240	56.4%
	LOS MOLLES	7	1'388	34.9%
	VENTANA	7	206	5.2%
	PAPUDO	8	94	2.4%
	LA LIGUA	1	26	0.7%
	MAITENCILLO	5	13	0.3%
	HORCON	1	4	0.1%
	POLCURA	1	1	0.0%
	EL MANZANO	1	1	0.0%
	EMBARCADERO	1	1	0.0%
VI	BOCA DE RAPEL	1	1	
TOTAL		57	3'975	

Localización batimétrica y Latitudinal de las Pesquería de macroalgas

En Chile y en las regiones V y VI, la extracción de los recursos de algas pardas depende de la ubicación de los recursos objetivos en el litoral y las características de estas áreas. Las cuales en nuestro borde costero pueden ser muy diversas (playas, bahías, áreas rocosas, acantilados, áreas expuestas etc.), permiten explicar muchas de las variables que inciden tanto en la actividad desarrollada como en la productividad de ésta.

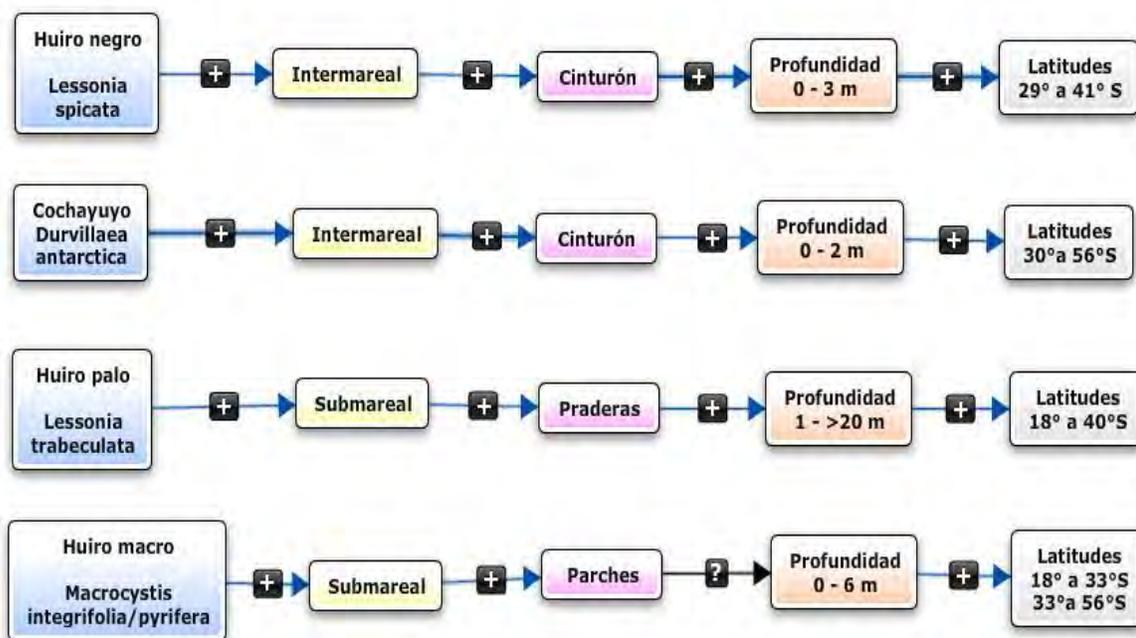


Figura 92 Localización batimétrica y latitudinal de las especies objetivos

Problemas de acceso a las áreas de extracción

Durante los últimos años los mayores conflictos de acceso a áreas de extracción y recolecta se presentaban en la VI Región y se generaban con los propietarios de terrenos agrícolas u otros colindantes al mar, principalmente por que los accesos a la costa, se encuentran en terrenos y fundos privados, obligando a los grupos de pescadores a solicitar llaves de acceso de los portones y caminos privados. Silberman (2013) comunico que el acceso desde hace años es facilitado por los propietarios a algunas familias de recolectores permitiéndoles acceder a lugares específicos de la costa, donde históricamente realizaban labores extractivas de algas y mariscos.

Actualmente están surgiendo numerosos conflictos por proyectos inmobiliarios y turísticos, en la VI región, que se están judicializando, ya que estos proyectos no respetan asentamientos y lugares de trabajo de los pescadores artesanales, como es el caso de Topocalma y Puertecillo. Aquí los lugares de recolecta y extracción serían a juicio de algunos privados, un impedimento para sus desarrollos inmobiliarios asociados a segunda vivienda, por lo que se ha llegado incluso a negar el acceso a asentamientos y lugares de trabajo históricos de los pescadores artesanales que incluso se relacionan con el acceso a sus áreas de manejo debidamente asignadas por la autoridad pesquera.

10.8.5 Gobernanza

Esta se compone de los procesos políticos e institucionales a través de los cuales se toman e implementan decisiones.

V región de Valparaíso

En la V región actualmente existen 2 áreas donde se recolectan algas pardas, el área norte centrada en las Caletas Los Molles, Polcura y Pichicuy y el área sur que va desde Caleta El Quisco a las Cruces.

Área Norte

En general la actividad de extracción de algas desarrollada es de régimen abierto ya que existe libre acceso, pero los sindicatos al tener áreas de manejo en esas zonas controlan una parte importante de la extracción que se realiza desde embarcaciones. Este es el caso de las caletas Los Molles y Pichicuy donde se extrae Huiro palo utilizando botes y buceo hooka. La organización a cada embarcación le ha fijado un cupo máximo diario de extracción de 1000 kg diarios sin considerar la fronda a pesar que esta extracción en el caso de los Molles se realiza mayormente en el Área de Libre Acceso (ALA) situada en el Sector norte de esa Área. En el caso de Pichicuy las embarcaciones normalmente trabajan en el Área de Manejo y si sobrepasan la cuota diaria de captura, la diferencia será abonada al Sindicato de manera de que las embarcaciones no sobrepasen su máximo diario. Durante la evaluación anual de la AMERB, las embarcaciones trabajan en el Área de Libre Acceso, situada al Norte de esta.

En el caso del huiro negro en las 3 caletas de la zona norte, solo dependen de la disponibilidad ya que en general los recolectores de orilla generalmente extraen y/o recogen la mortalidad natural que se encuentra varada o flotando en los resumideros accesibles desde la costa o utilizando los botes.

En el Área sur de la región se observa durante el año solo actividad extractiva orientada principalmente a abastecer de alimento fresco al cultivo de abalones, consistiendo en frondas de Huiro negro alimento que no es el preferido en los cultivos por ser más duro que el Huiro Macro. Esta extracción solo depende de la demanda y de quien tiene los contactos para hacer las entregas a la planta. Durante la primavera y verano la actividad se incrementa y diversifica con el aumento de la biomasa de huiro macro alimento ideal para los ejemplares de cultivo y la llegada de compradores de algas para procesadores de la VI región.

VI región de O'Higgins

Los pescadores de la VI región con el propósito de proteger al cochayuyo, solicitaron a la Autoridad Pesquera fijar como norma una veda extractiva autoimpuesta. Que se extiende entre el 01 de mayo al 30 de noviembre. D.S. Nº 759 de 2015 (modificado por D. Ex Nº 1101 de 2015. La actividad extractiva de algas en esta región, presenta muchas diferencias con la región anterior principalmente porque está centrada principalmente en abastecer el consumo humano, explotando el cochayuyo y por ser una actividad que se ejerce de larga data con métodos de asignación

comunitarios que buscan ser lo más justos posibles. Dependiendo de la Caleta, Las áreas de extracción de cada grupo familiar o pescador son asignadas mediante procedimientos diferentes que generalmente coordina el Sindicato del área. Para conocer los tipos de procedimiento se presentan algunos ejemplos.

Caleta Chorrillos

Los sectores y afloramientos rocosos del borde costero ya están asignados de acuerdo al uso y costumbre por familia y, en este caso la extracción por sector es en conjunto (tipo Minga) y se va extrayendo cada lugar de acuerdo a un cronograma prefijado.

Caleta Puertecillo

Cada temporada se realiza un sorteo de los lugares de extracción, considerando los lugares más accesibles o cercanos para los usuarios más longevos y que poseen menor movilidad y vitalidad física, La producción de los lugares previamente asignados es extraída de forma pausada para distribuirla a lo largo de toda la temporada. En este caso se utiliza el borde del cerro para secar las algas.

Punta Lobos

Los recolectores de este lugar que presenta un sector costero abrupto, expuesto y con fuerte oleaje, se asignan los lugares por sorteo el cual define el área de extracción así como el sector de secado sobre la plataforma rocosa. Esta extracción es paulatina o gradual e incluso algunos usuarios optan por podar las algas a nivel de la primera dicotomía dejando crecer uno de los ramales.

Las áreas de extracción ubicadas hacia el sur, se encuentran en sectores costeros de difícil acceso por el hecho de tener que atravesar Fondos y sitios particulares donde los únicos caminos están cerrados con llave y el acceso restringido solo a recolectores autorizados.

Las Trancas es uno de estos lugares pero al tener acceso alternativo por la playa, al inicio de la temporada, existe una fuerte concentración de extractores tanto con RPA como sin él, pero que por tener lazos de parentesco con los autorizados son aceptados y luego sus capturas son declaradas por los que poseen RPA.

10.8.6 Importancia Económica, Social y Cultural de la Pesquería

Las consideraciones básicas en este aspecto se relacionan con:

Economía / Socio-económico

- La pesquería de macroalgas pardas contribuye sustancialmente a la economía local, regional y /o del país. Su contribución a nivel local o regional es más importante por su importancia social en el grupo de los recolectores en general.

- Otras importantes fuentes de empleo o ingreso importantes para la comunidad de recolectores no se visualizan.

Cultural

- El Mercado en el cual son vendidos los recursos de algas, posee dos vertientes la industrial para la producción de alginatos representada por el Huiro negro, Huiro palo y Huiro macro para humano directo, representada por el cochayuyo.
- La importancia de la pesquería del cochayuyo es notoria sobre todo en la Vi región y en la cultura local.

La pesquería artesanal de algas pardas en nuestro país, se ha constituido como una importante actividad comercial del sector costero y actualmente por su gran importancia económica y social, sustenta muchas comunidades de recolectores de orilla y buzos.

Los precios en playa generados por la importante demanda de alga seca para elaborar Alginatos, han generado un incremento inorgánico de la actividad en la zona norte del país, principalmente en las regiones XV a IV, las que debido a su extenso litoral y sus condiciones ambientales de radiación y temperatura que permiten un rápido secado, se constituyeron en polos principales para el desarrollo de esta actividad. La autoridad pesquera ha establecido medidas de manejo en los últimos años para hacer sustentable la actividad en esas regiones.

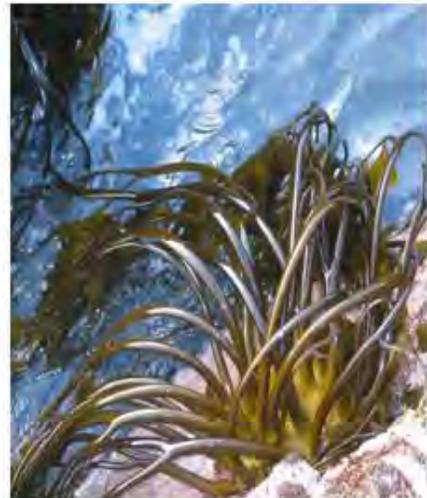
En la V región a pesar de la importancia de los asentamientos de pescadores en su litoral, la extracción de algas se presenta en áreas muy localizadas del norte y del sur de la región, lo cual está asociado a la disponibilidad de algas y a la demanda que existe en el área. Por otra parte es relevante destacar que exista un alto porcentaje de pescadores–recolectores de la tercera edad que pueden sustentar sus ingresos con una actividad que no requiere un gran esfuerzo físico para ejercerla. La cercanía de las caletas o asentamientos a las áreas de extracción y las disponibilidades de áreas para pre secado han permitido que esta población de mayor edad así como mujeres, sean muy importantes en la recolección de orilla.

En la VI región en general cada Caleta o localidad presenta una asignación de áreas para la actividad recolectora y extractiva que depende de las organizaciones de pescadores (Sindicatos, Asociaciones gremiales etc.) Esta asignación se realiza mediante alternativas que pueden reconocer los derechos históricos de los usuarios o sortear los lugares de interés entre los asociados, permitiendo luego la extracción familiar en los lugares asignados o también en otras caletas la extracción en conjunto de cada una de las áreas en modelos altamente participativos. Estas actividades muchas veces consideran una alternativa prioritaria para los participantes de la tercera edad de manera de que puedan seguir desarrollando su actividad a pesar de sus problemas físicos.

La solidaridad entre pares así como los vínculos de parentesco lleva en el extremo sur de la VI región a que extractores que no poseen RPA, son aceptados en la actividad y sus capturas blanqueadas por los propios extractores autorizados. Esto se produce ya que según Silberman (2013) “Los recolectores de esta zona en general protegen el derecho sobre la orilla, y se niegan a la “privatización” que para ellos significarían las Áreas de Manejo definidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura.”

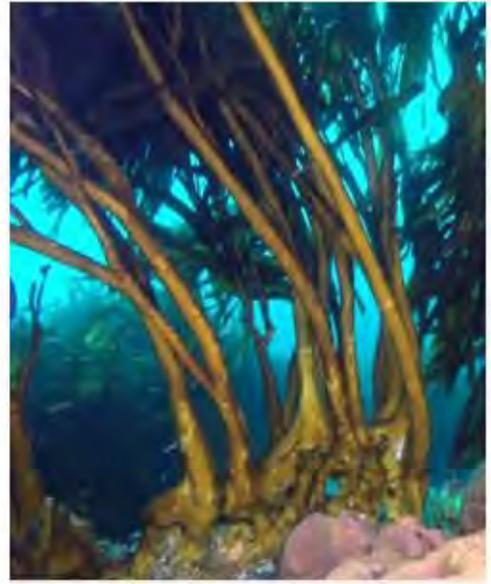
10.8.7 Características de las especies

DIVISIÓN: Heterokontophyta
CLASE: Phaeophyceae
FAMILIA: Lessoniaceae
NOMBRE CIENTÍFICO:
Lessonia berteroa / *Lessonia spicata*
NOMBRE COMÚN:
 Chascón norte/Chascón sur (Huiro negro)
Uso industrial. Extracción de alginatos.



Es un alga de color negro o pardo que alcanza hasta los 4 m de longitud, y presenta disco adhesivo, estipe y fronda. Presentan un rizoide del cual surgen uno o más ejes principales. El estipe principal es notoriamente aplanado desde la base, mide de 1.5 a 3 cm de diámetro y se divide dicotómicamente en un mismo nivel hasta seis veces, las láminas se distribuyen lateralmente a lo largo del eje. Las plantas sólo presentan una lámina por eje cuando son juveniles. Recientes estudios corroboran la existencia de dos linajes, *Lessonia berteroa* para linaje norteño del 17°S y 30° S y por *Lessonia spicata* como linaje al sur, de 29° S a 41° S. Forma densos cinturones la zona intermareal y submareal somera de playas rocosas preferentemente en zonas expuestas al oleaje. Las praderas formadas por esta especie, modifican la estructura y funcionamiento de la biodiversidad en los sistemas costeros someros donde se desarrollan, siendo considerados ingenieros ecosistémicos estructuradores de hábitats que proveen sustrato para el asentamiento larval, reclutamiento de juveniles, refugio y hábitat para un gran número de especies de macro invertebrados y peces (Villouta y Santelices, 1984,)

DIVISIÓN: Heterokontophyta
CLASE: Phaeophyceae
FAMILIA: Lessoniaceae
NOMBRE CIENTÍFICO:
Lessonia trabeculata
NOMBRE COMÚN:
 Huiro palo
Uso industrial: Extracción de alginatos.



Son algas erectas con apariencia de arbusto, adultas pueden medir hasta 4 m de largo, Se adhieren al sustrato mediante un disco de fijación macizo, irregular, de hasta 20 cm de alto, con hapterios fusionados entre sí. Del disco de fijación surgen los estípites en un número variable (de 1 a 30 excepcionalmente 50), gruesos, rígidos, ligeramente aplanados y que se dividen dicotómicamente para terminar en una fronda, con al menos dos láminas.

Las láminas son planas, anchas, lisas y de forma lanceolada con márgenes lisos y a veces denticulados, Como representante del Orden Laminariales, presenta alternancia de fases heteromórficas incluyendo un esporofito macroscópico y gametofitos microscópicos (Acleto y Zúñiga, 1998). Habita ambientes submareales rocosos expuestos y semi-expuestos formando bosques discretos, de extensiones variables, en profundidades entre los 4 y 25 metros. Presenta una extensión batimétrica variable dependiendo de la presión de herbívora y de la exposición del oleaje en el límite superior; y de la disponibilidad de sustrato estable y de la pendiente del fondo rocoso en el límite inferior. Esta especie, es considerada una especie clave de los ecosistemas bentónicos en donde cumple un rol ingeniero y estructurador (Jones et al. 1994, 1997), que permite la coexistencia de una gran cantidad de invertebrados, peces y plantas.

DIVISIÓN: Heterokontophyta
CLASE: Phaeophyceae
FAMILIA: Laminariaceae
NOMBRE CIENTÍFICO:
Macrocystis pyrifera/integrifolia
NOMBRE COMÚN:
 Huiro macro
Uso industrial: Extracción de alginatos.



Son plantas de gran tamaño con una coloración amarillo pálido a café que erectas poseen hasta 40 m de largo, Su estructura morfológica se compone de un disco de fijación o rizoides masivos, formado por hapterios ramificados libres, de hasta 70 cm de largo y hasta 40 cm de diámetro. Posee estípites largos, cilíndricos, flexibles y de ramificación dicotómica. En estos estípites se encuentran frondas provistas de un aerocisto basal de forma piriforme que proporcionan flotabilidad a la planta, Las láminas son lanceoladas y rugosas con márgenes dentados.

En la zona apical de la planta, una fronda de forma cimitarra, se divide desde la base de la fronda hasta dar origen a una nueva fronda subapical. Tienen un ciclo de vida con alternancia de generaciones heteromórficas, siendo el esporofito la planta macroscópica y los gametofitos masculino y femenino microscópicos (Acleto y Zuñiga, 1998;). Habitan preferentemente aguas calmas y frías con temperaturas de 15°C o inferiores; y viven fijadas a fondos rocosos entre 6 a 20 m de profundidad, llegando a colonizar grandes extensiones de sustrato formando densos bosques submareales. Estos bosques constituyen hábitat, refugio y alimento de una gran diversidad de especies de invertebrados y peces así como sustrato para otras especies de algas.

DIVISIÓN: Phaeophyta
CLASE: Phaeophyceae
FAMILIA: Durvillaeaceae
NOMBRE CIENTÍFICO:
Durvillaea antarctica
NOMBRE COMÚN:
 Cochayuyo
Uso preferente: Consumo humano



Es una especie endémica del Hemisferio Sur, con una distribución subantártica. Se distribuye desde Coquimbo hasta el Cabo de Hornos (Ramírez, 1991; Santelices, 1989). Se encuentra también en Nueva Zelanda, Argentina (Tierra del Fuego), Islas Malvinas, Islas Heard y Mc Donald (Hoffmann & Santelices, 1997).

Es un alga que puede llegar a alcanzar los 15 metros de longitud. Sus filoides ("hojas"), también llamadas como toda la planta, son de color pardo verdoso cuando están en el mar y pardo rojizo después de secarse, tienen consistencia carnosa y su interior es una estructura de panal que les da gran resistencia para soportar el embate del oleaje y capacidad de flotación.

Posee un disco macizo para la adhesión al sustrato rocoso, lo que le permite colonizar espacios en los que rompe la ola de zonas expuestas.

Las plantas son fértiles durante todo el año, con mayor fertilidad en los meses de invierno junio-julio y en verano diciembre-enero (Hoffmann & Santelices, 1997). El reclutamiento de juveniles está determinado en gran medida por la liberación de sustrato primario. En general, la abundancia relativa aumenta a medida que disminuye la exposición al oleaje.

10.8.8 Interacciones con el Ecosistema

Interacción con el ambiente físico

El alga varada en la costa es la resultante de la interacción de las componentes de pérdidas por oleaje, corrientes, edad y senescencia y por eventos hidrometeorológicos extremos como temporales, que involucran un incremento en las fuerzas y aceleraciones producto del oleaje, así como de las corrientes, potencian el desprendimiento mecánico de disco de fijación del sustrato y su posterior varazón en la costa. Estas pérdidas de biomasa caen dentro del ámbito de la mortalidad natural.

Quiebre o Ruptura

Un aspecto importante de destacar del comportamiento de las especies sésiles a considerar es si ellas se rompen o no frente a corrientes fuertes u olas rompiendo. Las propiedades mecánicas de las curvas de extensión–esfuerzo de dos macroalgas chilenas que cohabitan en el intermareal, como el Huiro negro y Cochayuyo, han sido estudiadas por Koehl (1982) (**Figura 93**)

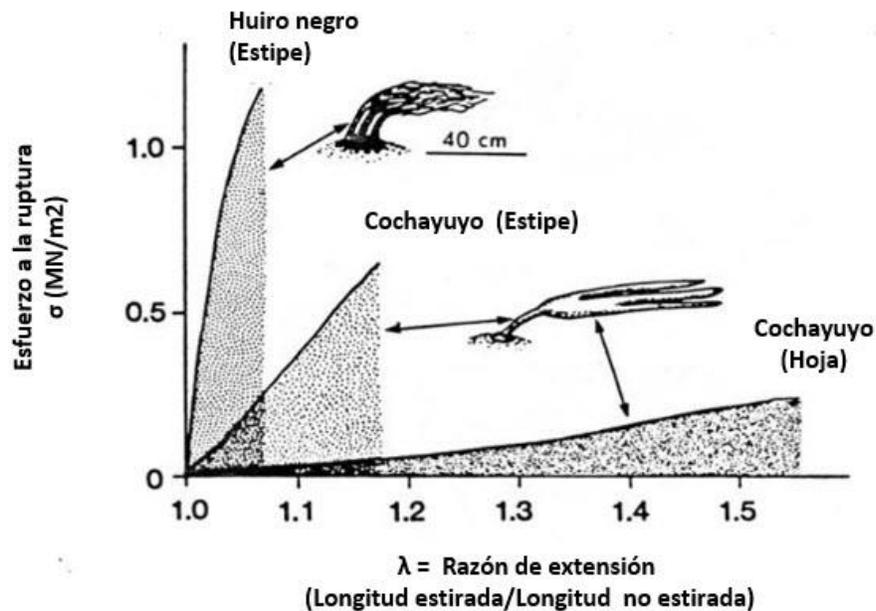


Figura 93 Curvas de extensión – esfuerzo para tejido de Huiro negro (estipe) y para cochayuyo (estipe y hojas) (Redibujado de Koehl, 1982)

En este ámbito, el huiro negro necesita un mayor esfuerzo a la ruptura que el cochayuyo, sin embargo esta última especie posee una razón de extensión mucho mayor antes de romperse que el huiro negro. Estas adaptaciones específicas son las que han desarrollado estos organismos para adaptarse a las condiciones de sustrato azotado por olas rompiendo.

Para huiro palo, Vásquez y Buschman (1997), señalan que los movimientos del agua generan una mortalidad selectiva que afecta significativamente el morfo arborescente o más rígido de esta especie.

Para el huiro macro, el Ministerio de Industrias Primarias de Nueva Zelanda (MPI, 2014) señala la existencia de roles ecológicos diferenciados para *Macrocystis pyrifera* o huiro macro o canutillo, de acuerdo a su estado (**Figura 94**)

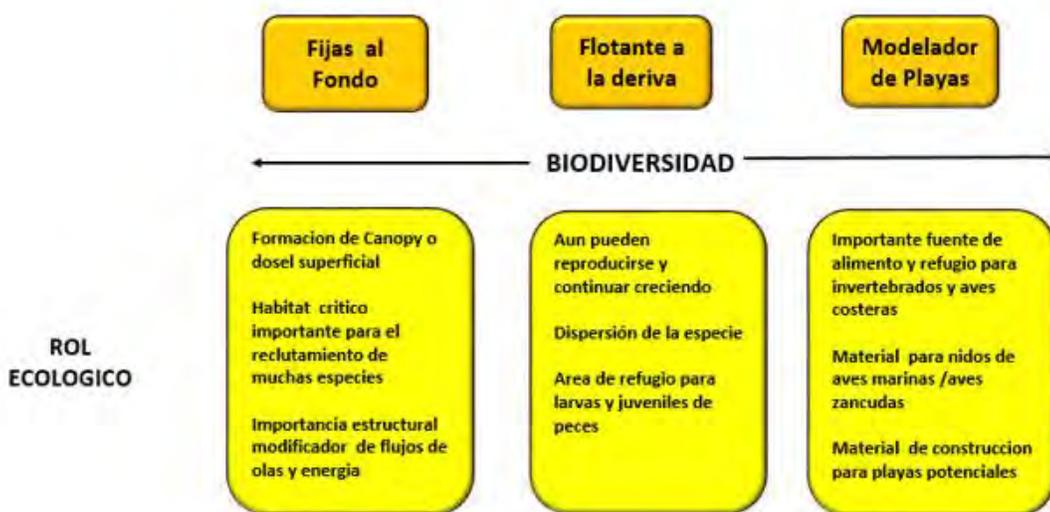


Figura 94 Características ecológicas claves de cada estado del alga *Macrocystis pyrifera* (Fuente: MPI, 2014)

Interacciones con otras especies

Otra razón causante del desprendimiento de las algas de su sustrato corresponde a el efecto del pastoreo o herbivoría por invertebrados. Por ejemplo un número importante de invertebrados ramoneadores predadores del alga, se alojan en el disco de fijación, su número en el disco aumenta con la edad del alga o incremento del diámetro del disco. Su acción ramoneadora sobre esta estructura, debilita su fijación al sustrato, provocando como efecto adverso que frente a condiciones meteorológicas extremas de oleaje y corriente se desprenda con mayor facilidad. (Santelices, 1981; Vega *et al.*, 2016).

Estudios experimentales realizados en la zona norte de Chile (Vásquez 1989, 1991, 1993a, 1993b, Vásquez & Santelices 1990) han revelado que los invertebrados herbívoros como el erizo

y caracoles gasterópodos modifican la morfología del alga, Huiro palo produciendo dos morfotipos, la plantas que crecen en ausencia de herbívoros, poseen numerosos estipes flexibles y constituyen el morfo arbustivo, y las plantas que se desarrollan en presencia de herbívoros, dan origen a uno o pocos estipes de escasa flexibilidad constituyen el morfo arborescente.

Las macroalgas Huiro palo y Huiro macro, proporcionan un importante servicio ecostemico proporcionando abrigo y refugio a una gran cantidad de especies tanto comerciales como no comerciales (**Figura 94**)

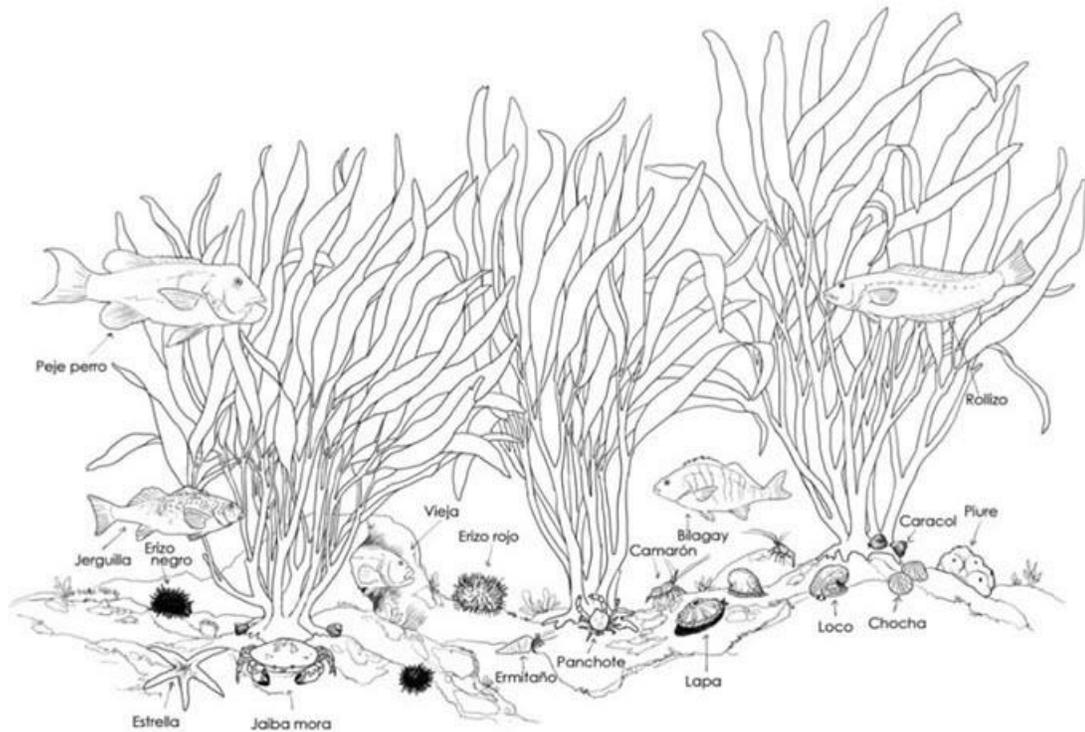


Figura 95 Especies marinas que habitan al amparo de los bosques de Huiro palo (Fuente: xxxxx)

Ruz *et al.*, (2018), concluyen que existe una asociación positiva entre *Aplodactylus punctatus* y *Lessonia trabeculata* a lo largo del rango de distribución de ambas especies y que este pez herbívoro podría servir como mecanismo de dispersión para las zoosporas de *Lessonia trabeculata* contribuyendo positivamente a la recuperación de poblaciones naturales que están siendo explotadas intensamente en la región.

Vásquez (1989, 1992) señala que en los bosques submareal de *Lessonia trabeculata* o Huiro palo, la distancia interplanta en altas densidades es un mecanismo que favorece la persistencia del alga reduciendo primariamente la herbívora a través del efecto látigo de las frondas y en segundo lugar reduciendo el efecto de dragado de las olas de fondo

Santelices & Ojeda (1984b) sugieren que la distancia entre plantas adultas de *Lessonia spicata* es un factor crítico que influencia el reclutamiento de juveniles en el hábitat intermareal de Chile central.

Pérez-Matus *et al.*, (2017) exploraron los efectos de la presión de pesca e intensidad de la surgencia costera sobre las comunidades de los bosques de macroalgas de la costa central de Chile, tanto en AMERB como en ALA. Reportan que en zonas AMERB se dan incrementos de 2,6 veces para la biomasa de peces, alta diversidad en todos los grupos tróficos de peces, principalmente en los dominados por los carnívoros bénticos, y una reducción de 1,8 veces en el número de organismo herbívoros de algas. Por otra parte también indican que el régimen de surgencia producía un incremento de 1,6 veces en la abundancia y reclutamiento del alga dominante *Lessonia trabeculata* o Huiro palo y además un incremento en la biomasa de los peces consumidores de plancton. Encontraron además que los organismos herbívoros que consumen algas son capaces de reducir la condición del alga (medida como el índice de Follaje) en áreas ALA fuera de la influencia de la surgencia.

Ángel *et al.*, (2001) estudiaron la diversidad, abundancia y patrones tróficos en ensamblajes de peces submareales en dos localidades del norte de Chile; ambas diferían notablemente en su estructura espacial. El sustrato submareal en Caleta Errazuriz se caracterizó por un sustrato rocoso con gran pendiente y rocas grandes y bolones y una pradera de algas; mientras que en Carrizal bajo este estaba configurado por fondo rocoso de pendiente suave con pocos bolones y parches aislados de Huiro palo. Encontrando que una estructura espacial del sustrato más compleja podría soportar una organización trófica más compleja con un mayor grado de conectividad, así de interacciones entre las especies del ensamblaje de peces.

Interacciones con el régimen climático

Existe un ejemplo concreto del impacto que un incremento de la temperatura del mar puede generar en las poblaciones de macroalgas pardas, el cual fue posible observar durante el fenómeno de El Niño del año 1982, que fue catastrófico, por su gran mortalidad en las algas al dejar amplias zonas devastadas, impacto que demoró 10 años para que la cobertura algal fuera recuperada (Camus 1994, Martínez *et al.*, 2003).

En Perú, Fernández *et al.*, (1999) reportaron para el banco de Huiro palo de la Isla Independencia, que los altos valores de la temperatura del mar, durante el Niño 1997-1998, alcanzados en el invierno de 1997, entre los 3 y 7 metros de profundidad generaron un efecto tensionante sobre la especie, llegando muchos individuos a perder sus frondas y desprenderse fácilmente del sustrato. Un segundo efecto tensionante producto del alza de temperatura ocurrido en el verano de 1998, no fueron tolerados por las frondas las que se desprendieron, reduciéndose el recubrimiento en un 50%. En marzo los tejidos del tercio superior de los estípites se pudrieron y desprendieron; entre febrero y julio la longitud del estípite se redujo de 150.2 a 31.3 cm y el diámetro del rizoide de 24.2 a 16.4 cm. La presión de los herbívoros contribuyó a dicha reducción, llegando finalmente hasta una densidad nula en agosto.

Vásquez y Vega (2004) señalan que en contraste con lo anterior, que el evento del El Niño 1997-1998 no causó una desaparición completa de los bancos de Huiro palo submareal en el norte de Chile. La destrucción del huiral, un año después de la máxima expresión del ENOS 1997-1998, fue consecuencia del incremento en la densidad de pastoreadores, y la desaparición del gremio de predadores de alto nivel (estrellas), que generaron una modificación en los ensamblajes de macro invertebrados, y una pérdida de estacionalidad en las abundancias de invertebrados después del ENOS 1997-98.

10.8.9 Análisis de Productividad-Susceptibilidad como descriptor cualitativo del estado de los recursos objetivos

Esta herramienta cualitativa basada en índices es de gran utilidad en las etapas de análisis previos fue desarrollada por Stobutzki *et al.* (2001). Se ha utilizado en otras pesquerías por Milton (2001); Hobday *et al.* (2011) , Patrick *et al.*, (2010) y MRAG (2014). Los conceptos asociados son Vulnerabilidad, Productividad y Susceptibilidad.

- **Vulnerabilidad** es el potencial de que la productividad del stock de ser depletado o reducido por efecto de la presión de pesca directa e indirecta. En el análisis PSA, la vulnerabilidad es una combinación de la productividad del stock y su susceptibilidad a la pesquería.
- **Productividad** – capacidad de recuperación si el stock es reducido, Es una función de características de historia de vida del recurso.
- **Susceptibilidad** – grado en el cual una pesquería puede impactar negativamente en un stock (propensión de la (s) especies(s) a ser capturadas y producir mortalidad por pesca)

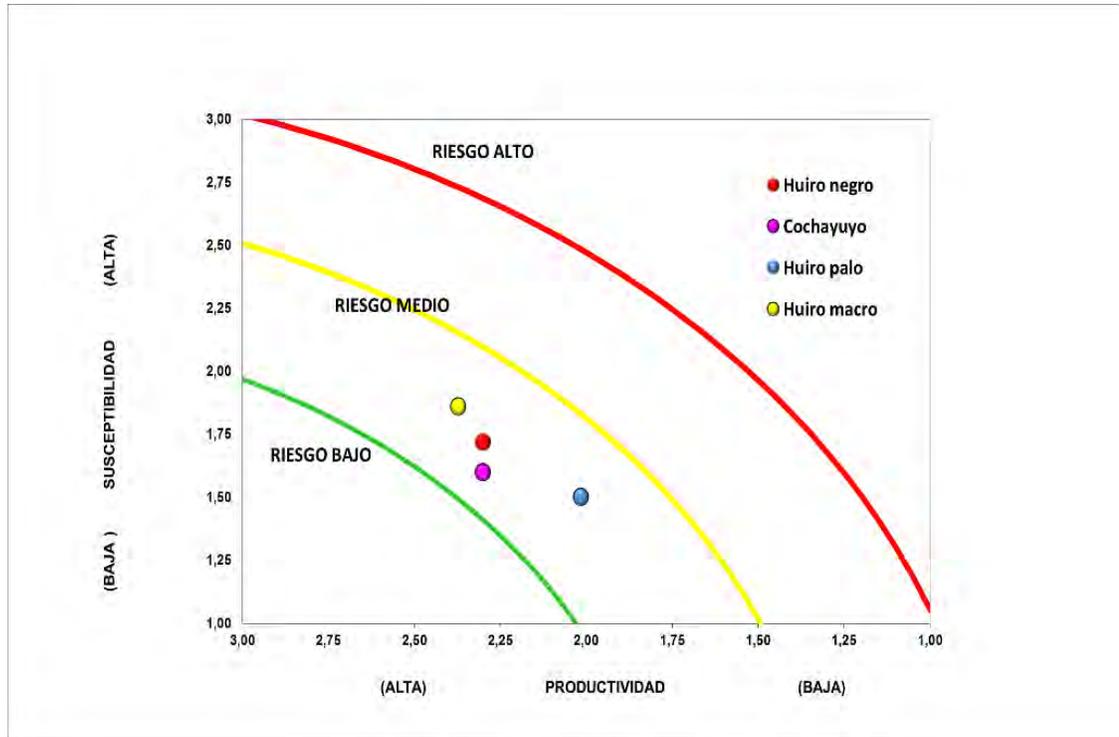


Figura 96 Análisis de Productividad-Susceptibilidad para los recursos objetivos de macroalgas.

De acuerdo al análisis PSA, las especies de macroalgas objetivo de este estudio en estas regiones no se encuentran en situación de riesgo. Los antecedentes que apoyan esto son varios entre ellos esta que la Pesquería se ha mantenido en niveles estables y sin presentar grandes fluctuaciones, principalmente debido a que las organizaciones de la V región han autorregulado su límites de captura en forma diaria y rotan áreas de extracción.. Por otra parte en la VI región los usuarios también han regulado su extracción con restricciones de extracción mediante una veda que cautela periodo reproductivo del Cochayuyo, esto estrategia empleada en la VI región es concordante plenamente con la recomendación de Ortiz (2003) que señala que la coincidencia temporal de la reproducción y/o reclutamiento con la cosecha de macroalgas debe ser evitada en un plan de manejo. (Ortiz,2003). Vásquez et al (2006) también indican que las prácticas de extracción de los alqueros en la Vi Región han mantenido estable la estructura del stock por décadas. Los resultados de este estudio después de 10 años de extracción corroboran lo indicado por este autor.

Stock inaccesible

Otro aspecto que contribuye a esta estabilidad de la explotación sustentable de algas pardas, es que su extracción desde las áreas de cosecha estará restringida a los sectores de fácil acceso durante el periodo de trabajo, que generalmente está condicionado por las horas y alturas de marea baja para recursos intermareales. Así, queda una fracción de la población en la zona de rompiente e islotes, paredones y plataformas, frente a la costa, que contienen una porción del stock inaccesible o inalcanzable.

Este stock inaccesible es considerado como una fuente permanente de propágulos para la colonización de lugares explotados (Castilla & Bustamante 1989; Bustamante & Castilla 1990). Lo mismo se puede señalar para el recurso submareal Huiro palo que se encuentra inaccesible, fuera del alcance del buceo con Hooka, entre 20 a 40 metros de profundidad.

Tabla 92 Biomasa de Huiro palo inaccesible por profundidad determinada por método hidroacústica

DESCRIPCION	LOS MOLLES V NORTE	QUINTAY- TUNQUEN V SUR	EL QUISCO – PTA. TRALCA-ISLA NEGRA V SUR
BIOMASA TOTAL ENTRE LOS 20 y 40m (%)	58.9	1.12	14.1
BIOMASA COSECHABLE (%)	83.1	85.21	85.3

10.8.10 Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos

En el ámbito de lo anteriormente descrito las organizaciones de pescadores y sus AMERB, También han jugado un papel importante.

Estas organizaciones que han incorporado a las algas a su Plan de Manejo han dado sustentabilidad al sistema biológico-productivo. La aplicación de dicho plan es informada y evaluada periódicamente por la Subsecretaría, a través de los informes de seguimiento.

Desde el establecimiento en 1997 de los primeros sectores AMERB, es posible afirmar que este régimen de acceso ha sido bien acogido y valorado por las organizaciones de pescadores artesanales, mostrando en la práctica ser una herramienta eficaz para los intercambios comerciales entre demandantes de materias primas y los titulares AMERB, puesto que quien compra, establece sus requerimientos de calidad, y la organización vende en función de su capital (los recursos presentes en el área).

Esto redundo en una mejora de los precios para los recursos provenientes desde áreas de manejo, versus aquellos extraídos en áreas de libre acceso. (SUBPESCA, 2018)

10.8.11 Comportamiento cíclico de los desembarques

El carácter cíclico de las fluctuaciones de la abundancia de los recursos naturales, percepción arraigada en los pescadores ha quedado claramente demostrada con el trabajo de Klyashtorin y Lyubushin (2007) quien señala como principal modulador de la ciclicidad los ciclos climáticos ambientales del medio.

En el trabajo de Daw (2009) también se enfatiza la diferencia entre pescadores y científicos y el concepto de ciclicidad de los recursos (**Tabla 93**).

Tabla 93 Diferencias entre el conocimiento ecológico de los pescadores y los científicos en general (Daw, 2009)

PESCADORES	CIENTÍFICOS/ADMINISTRADORES PESQUEROS/AMBIENTALISTAS
La ecología marina opera en ciclos, que son independientes de las actividades pesqueras	La pesca afecta significativamente las poblaciones marinas, las cuales pueden ser administradas vía las actividades pesqueras
Los animales marinos están para “ser cosechados ellos no están aquí para crecer , engordar y morir”	Las poblaciones marinas existen independientes de las actividades humanas y tienen valor intrínseco. Su explotación no debería tener un impacto significativo en su estado natural
Cuotas debieran fijarse y ajustar a la capturabilidad de las especies cada año	Las cuotas deben ser fijadas para mantener la población del stock desovante
Percepción del stock es una percepción de “aquello que vemos en los caladeros”	Percepción de que el stock es un estimado de la biomasa total de una especie individual
Las pesquerías deberían ser administradas para mantener estándar de vida y las industrias pesqueras asociadas	Las pesquerías deben ser administradas para mantener la integridad de los stocks de peces individuales

Esta arraigada percepción entre los extractores a nivel mundial en general se deriva de su extenso y amplio conocimiento ancestral y empírico dado por la praxis de muchos años operando sobre el recurso, lo que se visualiza en que en la VI región el stock de Cochayuyo se ha mantenido por décadas y sigue un patrón cíclico regular o pulsante de la extracción. Este patrón cíclico notorio posee dos interpretaciones que interactúan y que es difícil de separar en el momento actual,

La primera interpretación se relaciona con la tasa de cambio o modelo de producción de biomasa algal, representada por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dB}{dt} = P - (R + F + E + Q + M)$$

Donde

dB/dt : Tasa de cambio de Biomasa algal por unidad de tiempo

- P: Producción Fotosintética Bruta
 R: Tasa de Respiración
 F: Tasa de foto respiración
 E: Tasa de Exudación
 Q: Tasa perdida de frondas
 M: Mortalidad (No predatoria)

Los modelos construidos en base a esta expresión son capaces de generar patrones cíclicos de biomasa en términos anuales expresada en gramos de DW/m² (**Figura 97**) que poseen un máximo claramente asociado a la producción fotosintética bruta durante a los períodos de mayor disponibilidad de luz solar, temperatura y disponibilidad de nutrientes y que coincidentemente que son muy semejantes a los obtenidos para los desembarques estandarizados, lo que reflejaría que lo que capturan los recolectores es una medida de lo que está disponible en el medio al inicio de cada temporada.

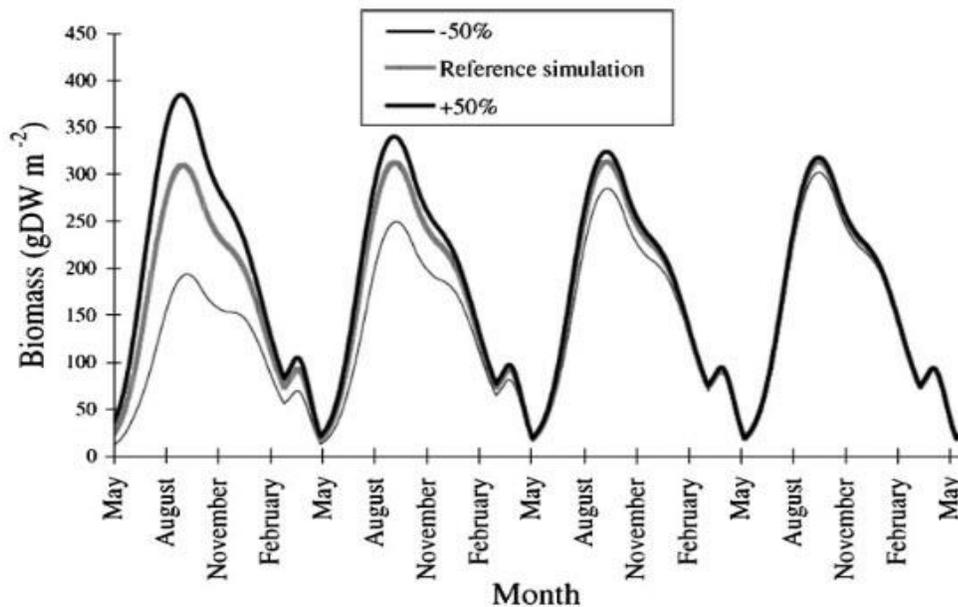


Figura 97 Patrón cíclico simulado para el modelo de biomasa de algas expresado como gramos DW/m², (Fuente: Duarte et al, 1999)

La segunda vertiente que modularía la ciclicidad se relaciona con los trabajos de trabajos de Lee y Leitman (1994) y de Lukeman *et al* (2012) entre otros quienes realizaron simulaciones con el Modelo logístico discreto en algas, para determinar niveles de cosecha óptimos. Los resultados para niveles de cosecha optimo en presencia de incertidumbre en parámetros de crecimiento y mortalidad al ser incorporados al modelo logístico genera también patrones cíclicos para la tasa de cosecha (**Figura 98** y **Figura 99**).

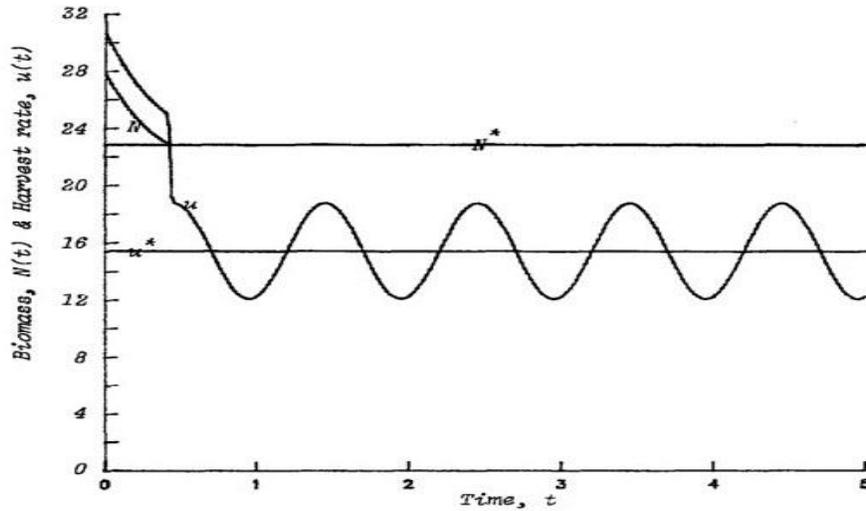


Figura 98 Trayectoria temporal de la tasa de cosecha estabilizadora $u(t)$ y de la Biomasa $N(t)$ de un sistema ecológico con $N(0)= 27.86$ como resultado de utilizar $u(t)$ en presencia de incertidumbre.(Fuente Lee y Leitman, 1994)

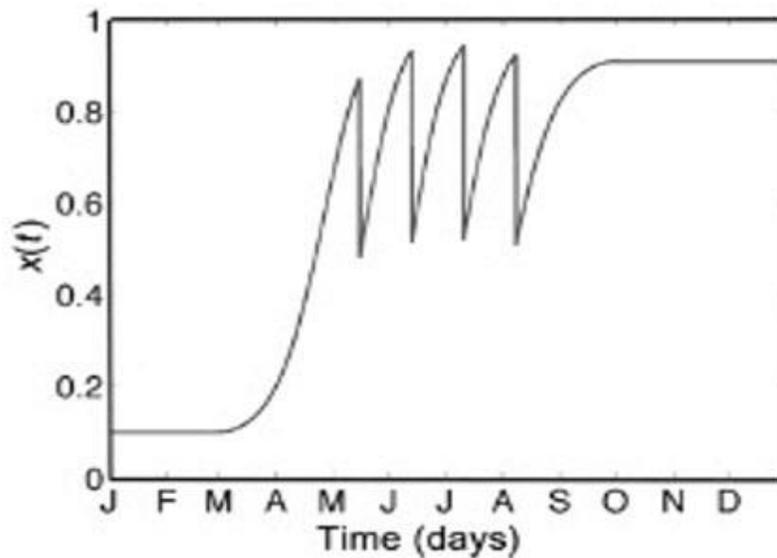


Figura 99 Ejemplo de curva de crecimiento para el recurso $x(t)$ con cuatro cosechas . Parámetros $r_{max} = 0.1$, $h = 0.478$. El crecimiento sigue un modelo logístico sigmoideal, después cada cosecha periódicamente reduce la biomasa. Después de cada cosecha, la tasa de recuperación está gobernada por la tasa de crecimiento $r(t)$ dependiente del tiempo (Fuente Lukeman et al, 2012)

Modelo cíclico y Benchmarking Regional vs Nacional

Para efectos de comparación en un formato estandarizado que no sea enmascarado por el

volumen o magnitud de los desembarque y que posibilite la utilización de operadores difuso en general, se utilizó la siguiente expresión transformadora (Bonham-Carter, 1994), para la serie de desembarques anuales, se utilizó la siguiente expresión

$$\mu(x) = \frac{C_i - C_{MIN}}{C_{MAX} - C_{MIN}}$$

Donde

$\mu(x)$: Indicador difuso de la captura o desembarques

C_{MIN} : Vector de la captura/desembarque máximo observado

C_{MAX} : Vector de la captura/desembarques mínimo observado

C_i : Vector de captura o desembarque al periodo i-ésimo

Aplicada la transformación todos los valores quedan reducidos al indicador $\mu(x)$ con recorrido en el intervalo relativo (0,1).

Desde la **Figura 100** hasta la **Figura 103** se ilustran el benchmarking entre el desembarque nacional, comparado con el regional de la V y VI regiones para cada una de las especies objetivo.

La envolvente respectiva (línea roja) representa el ajuste de una función cíclica múltiple y el valor numérico representa el valor medio del indicador difuso estimado. Las flechas indican la tendencia del indicador (creciente, estable, decreciente).

Los patrones cíclicos a nivel nacional de Huiro negro, están dominados por la fuerte presencia en desembarques de las regiones de la zona norte, y van en alza post instauración de planes de manejo en las mismas. Los desembarque de Huiro palo van en decremento influenciado también por la prevalecía de la zona norte y se encuentran en anti fase con el huiro negro. A nivel regional se aprecia un buen estado de salud del recurso.

Los patrones cíclicos de Huiro macro y Cochayuyo, a nivel nacional dadas sus características presentarían un patrón más estable temporalmente y a nivel regional, lo que se interpreta como una buena señal del estado de salud de estos recursos por lo menos en estas regiones.

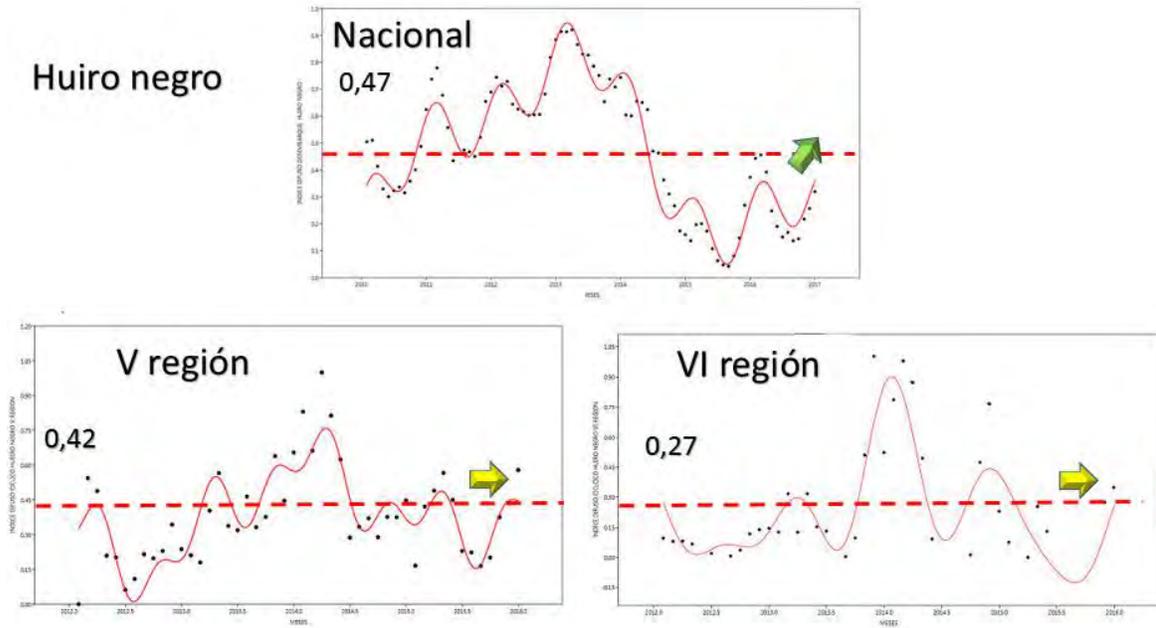


Figura 100 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro negro a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010.2016).

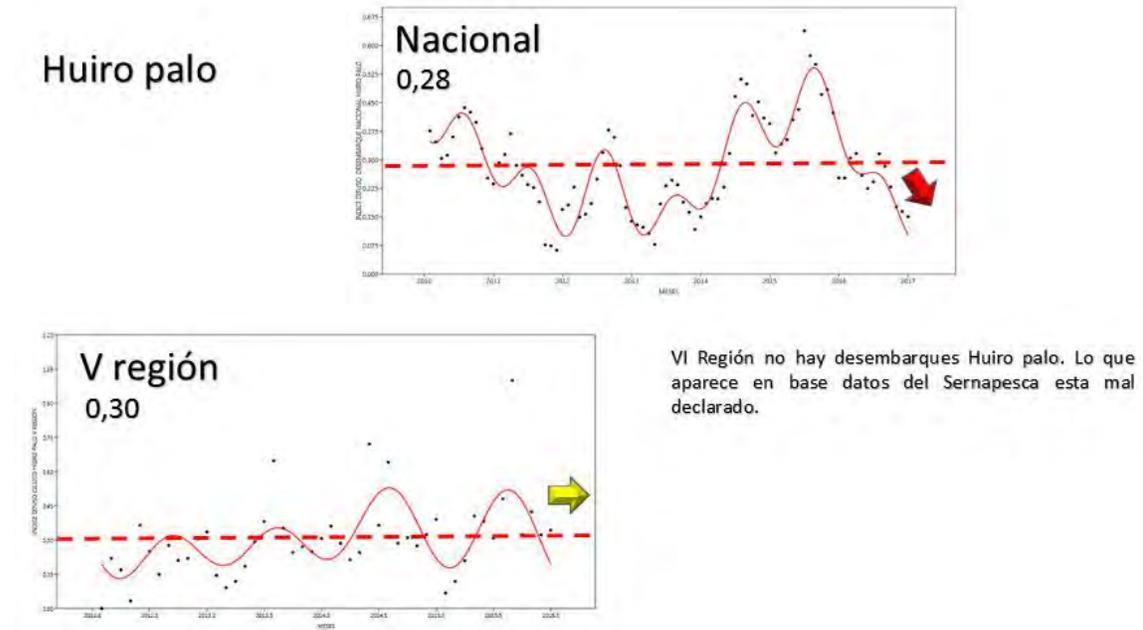


Figura 101 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro palo a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010-2016).

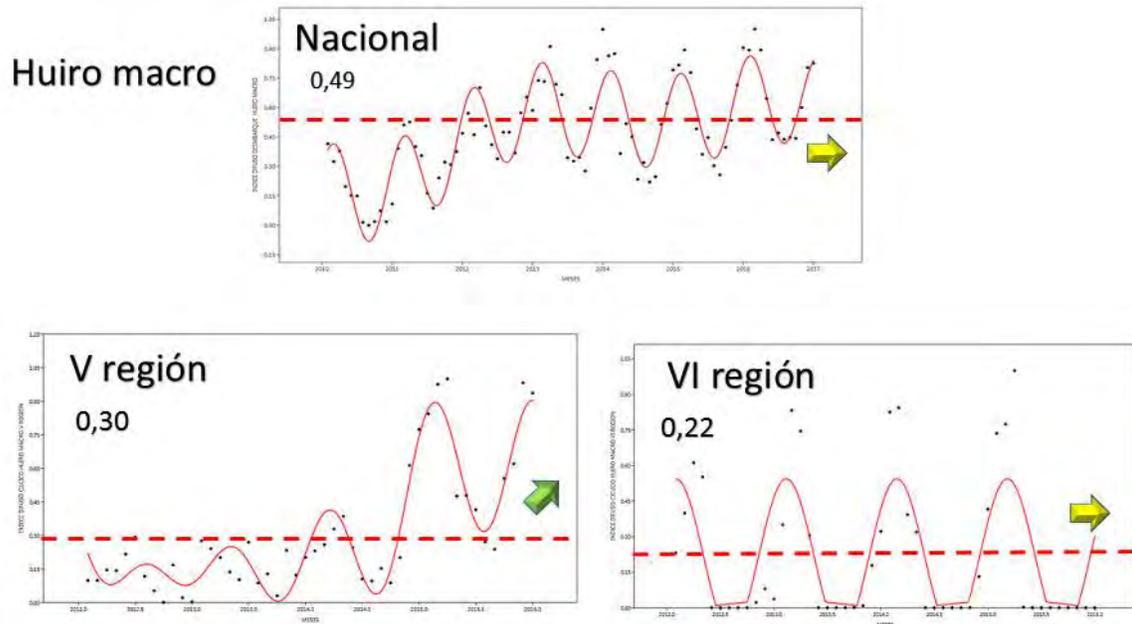


Figura 102 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro macro a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010-2016).

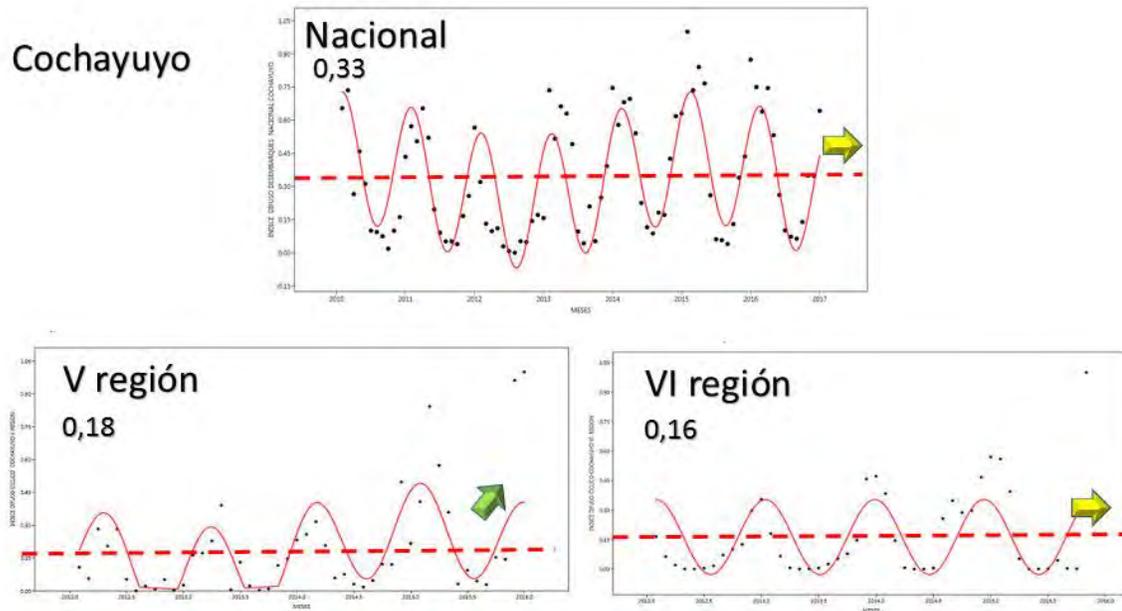


Figura 103 Benchmarking y tendencia desembarques fuzificados de Huiro macro a nivel nacional, y por regiones del estudio (2010-2016).

Tabla 94 Estado del stock de macroalgas pardas

ESTADO DEL STOCK	
Año de Evaluación más reciente	2017
Evaluaciones presentadas	EVADIR Macroalgas pardas 4 especies V y VI región
Puntos de referencia objetivo (PRO)	PRO: 40% B0 PRO Límite blando: 20% B0 PRO Límite duro: 10% B0 Umbral sobrepesca: F_{MSY}
Estado en relación a PRO	Debido a los niveles de explotación regionales es muy probable (> 90%) que actualmente este por encima del PRO (Diferencia con Zona norte)
Estado en relación a Limites PRO	Muy improbable (< 10%) que se esté por debajo de los limites blando & duro
Estado en relación a Sobrepesca	Es muy improbable(< 10%) que ocurra sobrepesca
Trayectoria del Estado Stock Histórica y Estado actual	Sin información histórica en ALA para contrastar

Tabla 95 Tendencia del stock y pesquería de macroalgas pardas

TENDENCIA DEL STOCK Y PESQUERIA					
TENDENCIA ACTUAL EN BIOMASA O PROXY		MODELO CÍCLICO DESEMBARQUES PESQUERÍA MACROALGAS			
		HUIRO NEGRO	HUIRO PALO	HUIRO MACRO	COCHAYUYO
Tendencia actual en intensidad de pesca o proxy	Biomasa ALA V región	40'077 ton	115'000 ton	4'678 ton	1'054 ton
	Biomasa ALA VI región	2'224 ton	----	1'032 ton	5'235 ton
	Desembarque medio anual V región	4'900 ton	8'000 ton	1'288 ton	205 ton
	Desembarque medio anual VI región	412 ton	----	204 ton	1'582 ton
	Media del Índice cíclico Desembarque V región	0.42	0.3	0.3	0.18
	Media del Índice cíclico Desembarque VI región	0.27	0.14	0.22	0.16
	Media del Índice cíclico Desembarque Nacional	0.47	0.28	0.49	0.33
Otros índices de abundancia	Densidad (N°/m2)	2 a 6	0.6 a 1.5	< 1	2 a 6
Tendencia en otros indicadores relevantes o variables	Rango Geográfico	Se ha mantenido	Se ha mantenido	Se ha mantenido	Se ha mantenido
Otras variables relevante	Distribución Batimétrica	----	Hasta 40 m	----	----

Tabla 96 Método de evaluación

METODO DE EVALUACION		
Tipo de Evaluación	Evaluación Directa de Stock Cuantitativa	
Fecha Evaluación más reciente	2017	Fecha próxima evaluación directa: ??
Método de evaluación	Hidroacústica para Huiro palo (HP) submareal Drone con Cámara Multiespectrales (HN, HM y Cochayuyo) Fotografía HR + Telemetro laser (HN, Cochayuyo)	
Ranking de Calidad de la Evaluación global	1. ALTA. La pesca en estas regiones es moderada así como su impacto, la actividad se ha mantenido por largo tiempo sin inconvenientes en las regiones V y VI	
Ranking de Datos de Entrada Principal	Prospecciones de Biomasa	2. MEDIA O MIXTA. Las prospecciones solo cubren una parte del rango. La temporada de evaluación puede ser un inconveniente
Mayores fuentes de incertidumbre	Existen aspectos en los métodos, que deben ser objeto de estudios específicos para optimizar su utilización. No resulta adecuado en términos temporales evaluar en un solo estudio a 4 especies de macroalgas con características diferentes.	

10.8.12 Planes de Acción

Tabla 97 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 1

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 1	Evaluación directa del stock de macroalgas cada dos años		
OBJETIVO OPERACIONAL	Mantener el stock de las especies de algas pardas H. Negro, H. palo, H. macro y Cochayuyo por sobre valor umbral.		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META BIOLÓGICA	Mantener nivel de referencia umbral del 40% de la biomasa obtenida en el EVADIR.		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?

Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Desarrollar objetivos y alcances de Evaluación Directa de macroalgas pardas	URB - Subsecretaria de Pesca	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Licitación de la Evaluación de Macroalgas por región y especies	URB - Subsecretaria de Pesca	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Realizar Evaluación directa	Por definir	Cada dos años en Periodo de máxima abundancia	URB-Subsecretaria de Pesca
Generar Informe de la evaluación directa	Por definir	Cada dos años	URB-Subsecretaria de Pesca

Tabla 98 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 2

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 2	Fijar límites de extracción diaria por embarcación o recolector		
OBJETIVO OPERACIONAL	Mantener las capturas a un nivel especificado		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META BIOLÓGICA	Mantener nivel de referencia umbral del 40% de la biomasa obtenida en el EVADIR.		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Supervisar que captura promedio mensual se mantenga	SERNAPESCA	Mensual	SERNAPESCA regional
Generar Informe de Control Capturas promedio mensual	SERNAPESCA	Mensual	URB-Subsecretaria

Tabla 99 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 3

PLAN DE ACCIÓN (sólo V región)			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 3	Restringir acceso a la pesquería		
OBJETIVO OPERACIONAL	Limitar el esfuerzo ejercido		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META BIOLÓGICA	Mantener nivel de referencia umbral del 40% de la biomasa obtenida en el EVADIR.		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Supervisar que captura promedio mensual se mantenga	SERNAPESCA	Mensual	SERNAPESCA regional
Generar Informe de Control Capturas promedio mensual	SERNAPESCA	Mensual	URB-Subsecretaria

Tabla 100 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 4

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 4	Instaurar procesos de rotación de áreas o reforzar práctica habitual de los usuarios		
OBJETIVO OPERACIONAL	Mantener rango geográfico actual tanto en extensión como cobertura		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META BIOLÓGICA	Mantener el área de la pradera obtenida en la evaluación directa		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Establecer área base y % cobertura algal de referencia para comparaciones	Ejecutor de Evadir	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo

Seguimiento de Área de la pradera	Ejecutor de Evadir	Cada dos años	URB-Subsecretaria
Evaluar el estado de la cobertura geográfica de la pradera	Ejecutor de Evadir	Post ejecución Evadir	URB-Subsecretaria
Generar informe de estado de la pradera	Ejecutor de Evadir	Cada dos años	URB-Subsecretaria

Tabla 101 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 5

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 5	Mantener TML en base a diámetro de disco o longitud de la planta		
OBJETIVO OPERACIONAL	Procurar que la fracción adulta del stock sobre la TML supere el 50% de los ejemplares		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META BIOLÓGICA	Mantener el stock de las especies de algas pardas H. Negro, H. palo, H. macro y Cochayuyo por sobre el nivel necesario para asegurar la productividad biológica continua.		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Generar Informes de estructura de tamaños de la pesquería	Por definir	Mensualmente	Coordinador Plan de manejo
Programa de fiscalización dirigido a la TML	SERNAPESCA	Mensualmente	Coordinador Plan de manejo
Generar reportes fiscalización de la TML	SERNAPESCA	Mensualmente	Coordinador Plan de manejo

Tabla 102 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 6

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 6	Establecer veda reproductiva para algas no varadas		
OBJETIVO OPERACIONAL	Resguardar procesos biológicos de reproducción y reclutamiento		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META BIOLÓGICA	Proteger la reproducción de las especie objetivos de macroalgas		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Establecer periodo temporal a cautelar y duración restricción	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Control de cumplimiento medida	SERNAPESCA	Período de veda	SERNAPESCA Regional

Tabla 103 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 7

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 7	Definir la cobertura máxima de sustrato apto para macroalgas fuera del entorno AMERB (ALA)		
OBJETIVO OPERACIONAL	Conocer las características del sustrato rocoso apto disponible en las áreas ALA con praderas de algas		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META AMBIENTAL (HABITAT)	La estructura física y calidad del sustrato condiciona el desarrollo macroalgas		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Definir su prioridad de ejecución y/o desarrollo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Confeccionar Carta batilitológica en áreas ALA	Por definir	Una sola vez	Coordinador Plan de manejo

Difundir resultados entre los usuarios	Por definir	Post ejecución	Coordinador Plan de manejo
--	-------------	----------------	----------------------------

Tabla 104 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 8

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 8	Definir criterios que asocien presencia de especies marcadoras y estados de explotación de la pradera		
OBJETIVO OPERACIONAL	Mantener el servicio ecosistémico de hábitat y refugio para organismos marinos		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META AMBIENTAL	Mantener los servicios Ecosistémicos proporcionados por macroalgas		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Definir Indicadores viables de implementar u pre-existentes	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Monitorear indicadores de estado de praderas	Por definir	Dos veces al año (Inicio y Fin temporada)	Coordinador Plan de manejo
Generar Informes de Indicadores de Estado pradera	Por definir	Una vez Anualmente	Coordinador Plan de manejo
Proponer Proyecto de ampliación de indicadores para especies que no lo poseen en conjunto con expertos.	Por definir	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo

Tabla 105 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 9

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 9	Incorporar al manejo las particularidades zonales de la extracción		
OBJETIVO OPERACIONAL	Asegurar el acceso eficiente de los usuarios a los recursos		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META SOCIAL	Obtener el máximo rendimiento económico y social de la pesquería		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
Identificar con organizaciones su proceso de asignación de áreas de extracción	Organización Recolectores	Anualmente previo a cosecha	Coordinador Plan de manejo Por definir
Registrar la productividad por zonas de extracción seleccionadas como típicas	Organización Recolectores	Inicio y Fin de cosecha	Organización Recolectores

Tabla 106 Plan de acción para la Estrategia de Manejo N° 10

PLAN DE ACCIÓN			
ESTRATEGIA DE MANEJO N° 10	Requerir estudio ambiental para empresas que inicien actividades en sector costero		
OBJETIVO OPERACIONAL	Mantener sin alteraciones físico-químicas el borde costero		
ATRIBUTOS DE LA UNIDAD O META AMBIENTAL	Preservar el ambiente marino costero		
¿Qué tareas hay que realizar?	¿Quién debe hacerla?	¿Cuándo debe ser completada?	¿Quién controlara que se haga?
Incorporar Estrategia en Plan de Manejo	Comité de Manejo	Durante la confección del Plan de manejo	Coordinador Plan de manejo
	Organización Recolectores	Anualmente previo a cosecha	Por definir

11 CONCLUSIONES

1. La pesquería de algas pardas en al V y VI regiones contribuyen con un bajo porcentaje al desembarque total del país, aportando en términos globales sólo con un 4.2 % y un 0.64% respectivamente, valores que no difieren significativamente de los reportados en el diagnóstico del año 2006. Por recurso el aporte regional respecto del nacional es para la V región: *Lessonia spicata* 3.1%, ***Lessonia trabeculata*** 16.1%, *Macrocystis pyrifera* 4.1% y *Durvillaea antarctica* 2.6%. Para la VI región los márgenes de contribución son *Lessonia spicata* 0.26 %, *Macrocystis pyrifera* 0.64% y *Durvillaea antarctica* 19.74%. La menor contribución de Cochayuyo respecto del diagnóstico anterior, se debe al aumento del aporte de otras regiones.
2. Los recursos objetivos están claramente diferenciados tal cual lo reflejan las estadísticas de pesca. En la V Región en su extremo norte principalmente, el esfuerzo se centra en la cosecha y recolección de *Lessonia spicata* y *Lessonia trabeculata*, y en menor grado *Macrocystis pyrifera* y *Durvillaea antarctica*. En la VI Región, el esfuerzo pesquero está dirigido principalmente a la cosecha y recolección de *Durvillaea antarctica* o Cochayuyo. En menor grado *Lessonia spicata* y *Macrocystis pyrifera*. En una escala espacial, las áreas de extracción parecen estar determinadas por la accesibilidad a la costa (VI Región) o a la proximidad de la fuente demandante (V Región). Temporalmente, las cosechas son marcadamente estacionales para el Cochayuyo (VI Región). Mientras que la extracción (barroteo, recolección y/o poda) de huiro palo y huiro negro no lo son en la V región. Por su parte el Huiro macro y Cochayuyo son más esporádicas realizándose principalmente en el verano en la V Región.
3. En ambas regiones, los recolectores son la base de la cadena productiva. En la V región aparte de los recolectores el elemento diferenciador son los extractores de *Lessonia trabeculata* del submareal mediante buceo semiautónomo. En la pesquería de *Durvillaea antarctica*, una característica importante es la componente de género que participa en la cosecha y recolección de algas pardas es que, además de procesar el Cochayuyo, también cosechan otras algas (luga y luce). En general, la muestra de nivel educacional que poseen los recolectores indica que este es básico y medio incompleto en ambas regiones. La muestra de estructura de edades de los recolectores resalta un envejecimiento del grupo extractor respecto del diagnóstico anterior, que describía una media de 40 a 45 años respectivamente para V y VI regiones y un máximo de 60 años para ambas. Actualmente Para la V región el rango va de 29 a 77 años, con una mediana de 54 años. Para la VI región el rango va desde los 33 a los 76 años con una mediana de 50 años. La preocupación de los recolectores inscritos con RPA se centra en el envejecimiento y en no tener el vigor físico de antaño, y la imposibilidad de traspasar como activo o herencia el RPA a los familiares más jóvenes para que puedan ingresar y continúen la tradición de la actividad.
4. Los algueros (as) en la V región inscritos en el RPA totalizan con 3'311 personas de ambos sexos, representan el 40.3% del total de la fuerza de trabajo regional. En lo que respecta al total de algueros a nivel regional, la VI región posee 1'165 inscritos de ambos sexos con un

76.44% del total de la fuerza de trabajo artesanal regional. Del total registrado en la VI región, solamente se encuentran activos operando o declarando 335 individuos.

5. En lo relativo al análisis de la cpue nominal (Captura/DA) realizado para evidenciar la existencia de patrones que permitieran definir la existencia de “súper recolectores”, como ocurre en la zona norte del país. Los análisis efectuados indican que el patrón de Captura/DA observado en la V región, si bien presenta desviaciones de su del valor central, estas no son significativas, o sea no sigue los marcados patrones anormales observables en las regiones del norte del país. La captura por unidad de esfuerzo estimada para los recolectores de orilla de Huiro negro de la V región es de 0.63 Ton/DA (límites al 95% de 0.55 a 0.73 ton/día), la V región norte posee una cpue más baja para Huiro negro de 0.45 Ton/DA (95% 0.33 A 0.49 Ton/DA). Para algas extraídas desde embarcaciones donde la V región concentra el mayor porcentaje regional, la cpue estimada para Huiro negro fue de 1.81 Ton/DA (95% 1.63 a 1.86 Ton/DA) y para Huiro palo fue de 1.89 Ton/DA (95% 1.79 a 1.98Ton/DA). Un análisis de los registros globales promedio del período 2012-2015 para cpue de Huiro negro, en la arrojaron un estimado de 0.77 Ton/DA (d.e.= 0.24). Para Cochayuyo de la V y VI regiones la cpue estimada fue de 0.58 Ton/DA (d.e.= 0.237) y 0.57 Ton/DA (d.e.= 0.235) respectivamente. Para Huiro macro de la V y VI regiones la cpue estimada fue de 0.81 Ton/DA (d.e.= 0.276) y 0.86 Ton/DA (d.e.= 0.300) respectivamente.

6. La evaluación directa por hidroacústica realizada en zonas ALA en ambas regiones indica que el recurso más importante en la V región es *Lessonia trabeculata* con 115'000 toneladas húmedas, seguido de *Lessonia spicata* con 40'077 ton, *Macrocystis pyrifera* con 4'678 ton y *Durvillaea antarctica* 1'054 ton. Para la VI región el recurso más importante fue *Durvillaea antarctica* con 5'235 ton; *Lessonia spicata* 2'224 ton y *Macrocystis pyrifera* con 1'032 ton. El recurso *Lessonia trabeculata* es un recurso que si bien se encuentra presente, su distribución se encuentra acotada a una zona reducida y localizada, que no justificaría su explotación, por eso se encuentra ausente en términos de desembarque en la VI Región, principalmente debido a la escasez de sustrato rocoso apto y a la dinámica del fondo de arena en el área del submareal. La V región norte que es la de mayor actividad extractiva sobre huiro palo, tendría una biomasa estimada para este recurso de 33'065 ton húmedas. La zona V sur dispondría de una biomas total de 54'108 ton húmedas.

7. La evaluación piloto mediante dron y cámara multispectral se realizó en tres localidades, siendo exitosa en dos de ellas. i) Los Molles (Huiro negro) V región, donde se determinó un área de cobertura de Huiro negro de 6'659 m² y una biomasa de 125 ton., y ii) en el Santuario Marino, denominado Bosque de Calabacillo de Navidad de la VI región, donde el banco se presentaba visible a simple vista, y se estimó un área de cobertura de Huiro macro de alrededor de 20'000 m² con una biomasa de 144 ton.

8. Las biomasa total estimada para los recursos objetivos incorporadas en los Planes de Manejo De las AMERB operativas asciende para Huiro negro a 6'911 ton y 5'309 ton para la V y VI regiones respectivamente, Para cochayuyo las biomasas en AMERB son de 3'085 Ton

exclusivamente en la VI Región. La biomasa estimada de Huiro palo en AMERB V región, asciende a 112'523ton. Huiro macro es marginal en la V región con 3 toneladas para Maitencillo.

9. El método de evaluación más apropiado para evaluar el stock submareal de *Lessonia trabeculata* o Huiro palo, en términos de la relación costo-efectividad es el método hidroacústico, el cual se puede ejecutar en cualquier periodo del año siempre que exista buen tiempo para ello. Para el recurso *Macrocystis pyrifera* o Huiro macro, la Tecnología de Dron más cámara multispectral es la mejor opción en base a criterios de costo-efectividad y debe ejecutarse exclusivamente en periodo estival. Para las especies del conjunto *Lessonia spicata-Durvillaea antarctica*, lo mejor es una combinación de Tecnología de dron con cámara multispectral, y muestreo con cámara fotográfica y telemetro láser para sitios poco accesibles y el clásico buceo de orilla en sitios accesibles, de preferencia en periodo estival de máxima biomasa o previa a la cosecha.
10. En relación a las densidades, los muestreos realizados en las praderas prospectadas del submareal de *Lessonia trabeculata* presentan un valor característico o mediana muestral de alrededor de 1.15 ejemplar/m², (límites al 95% de 0.60 a 1.48 ejemplar/m²) similares a los reportados por Vásquez *et al.*, (2006) en el diagnostico anterior. Las estimaciones de densidad fotográfica para los recursos que cohabitan y compiten por el sustrato como son *Lessonia spicata* y *Durvillaea antarctica* varían entre 2 a 6 ejemplares en los sitios de muestreo de la V y VI región. En la V región se da una proporción aproximada de 75% para huiro negro y 25% de cochayuyo. En la VI región las densidades estimadas por fotografía, indican que la proporción de anterior se invierte, aproximada 75% para cochayuyo y 25% para huiro negro. Esta situación se debería a que el huiro negro es más exitoso a la hora de colonizar el sustrato libre, y como no se explota el cochayuyo tan intensamente como en la VI región, el huiro negro prevalece sobre el cochayuyo en la V región. En la VI Región es una práctica común que se realicen remociones de *Lessonia spicata* para favorecer el asentamiento de *Durvillaea antarctica*, en este contexto para la VI región la extracción del competidor por sustrato y la alta tasa de remoción del cochayuyo genera una tasa de renovación mayor de las poblaciones y el cambio en las proporciones observadas en relación a la V región.
11. Respecto del recurso cochayuyo que adquiere relevancia en la VI Región, se recomienda que se mantengan las prácticas de manejo históricas que realizan los pescadores. Esta consiste en extraer plantas de *Lessonia spicata* con el fin de estimularla renovación de la pradera de *Durvillaea* durante la época de cosecha (primavera-verano).
12. Actualmente con el actual nivel de explotación de las praderas de algas pardas de la V y VI Región, en comparación a otras regiones de la zona norte por ejemplo III y IV Región, no se visualizan mayores impactos biológicos generados por la actividad pesquera, ya que esta ha permanecido estable en el tiempo manteniendo sus niveles históricos de desembarques durante los últimos diez años.

13. La pirámide de producción asociada a la comercialización de algas pardas presenta los tres niveles previamente identificados en la pesquería de las algas pardas en la zona norte del país: i) Los recolectores o algueros, ii) los intermediarios y iii) las plantas comercializadoras o de proceso. Se determinó una malla relacional para la cadena productiva con identificación básica de intermediarios y plantas de proceso.
14. En la VI Región, actualmente se identificaron tres plantas de procesos de Algas Pardas que no estaban presentes en el diagnóstico del 2006 (Algas Bucalemu, Buen Alimento y Planta de Algueras de Navidad) con una participación de compra regional de las dos primeras de un 55%. En la V región norte la mayor parte de la producción industrial está destinada a Comercial Zeetong localizada en la IV región, para la V región en general la empresa Comercial Costa Azul posee una participación de compra regional del 51,4%.
15. La utilización de macroalgas como forraje animal en la V región, está restringida por el precio máximo que puede pagar la industria abalonera como punto de equilibrio en su estructura de costos y que corresponde a \$90 a \$100 por kg de alga húmeda, principalmente por *Macrocystis pyrifera* cuando está disponible en periodo estival, lo que se considera un valor bajo por los usuarios. La fronda despuntada de *Lessonia trabeculata*, que no se entregaba a las picadoras, y que antes se descartaba al mar, ahora se despunta en tierra y se comercializa para uso como forraje animal a un precio de \$30 por kg húmedo en la Planta de Los Molles. El huiro negro también se utiliza como forraje animal.
16. En la V región en las localidades de Los Molles-Pichicuy, Quintay y El Quisco que fueron evaluadas con ecosonda, predomina el sustrato rocoso el submareal el que esta hasta los 40 metros por extensas praderas de *Lessonia trabeculata*. En la VI Región el submareal se caracteriza por el predominio de fondo blando arenoso no apto para Huiro palo.
17. En la VI región a nivel de usuarios del recurso algas pardas se detecta conflicto por el acceso a los sitios de explotación, que cruzan terrenos privados con orilla de mar y actualmente por la instalación de condominios en los sectores de Puertecillo y Pta. Topocalma. En las otras zonas extractivas la actividad comparte el territorio con otras actividades, pero la privatización de los terrenos y el acceso a sus áreas de manejo son escollos para el desarrollo normal de la actividad.
18. Los 3 talleres de sociabilización, realizados en las 2 regiones, permitieron presentar, a los usuarios los principales resultados obtenidos en el estudio y en la evaluación directa de los recursos. Además se analizó en profundidad los objetivos operacionales de esta pesquería y consensuó las estrategias de manejo que permitieran la sustentabilidad de la pesquería.

12 ANEXOS

12.1 SOBREFERTA TECNICA: Efectos de la extracción comercial, por barroteo, de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) sobre los invertebrados bentónicos y peces asociados a esta macroalga .

12.1.1 Antecedentes

El objetivo específico N°7 de las bases técnicas de la licitación en causa, solicita el establecimiento de una propuesta de estrategias de manejo que propendan a la sustentabilidad de las praderas de algas pardas y sus pesquerías.

Las algas pardas son especies estructuradoras de hábitat que proveen alimento y refugio para un gran número de otras especies, incluyendo especies objetivo de importantes pesquerías (como el loco o el erizo rojo), además de ser ellas mismas un recurso pesquero. Existe, por lo tanto, una obvia y dramática diferencia en los impactos producidos por la explotación de algas pardas, cuando comparamos esta con la explotación de otros recursos pesqueros que no poseen esta marcada función estructuradora de comunidades.

Al tratarse de especies tan interactivas, fluctuaciones en sus poblaciones suelen generar profundos cambios en la dinámica de las comunidades a ellas asociadas, muchas veces como resultado de cascadas tróficas (i.e. efectos directos e indirectos). Por ejemplo, la pérdida de hábitat por extracción de algas pardas puede provocar una disminución de depredadores tope, favoreciendo el aumento de herbívoros que al depredar sobre el alga pueden, a su vez, amplificar el efecto negativo de la extracción inicial, potenciando el deterioro de la población de algas pardas. En este contexto, las estrategias de manejo enfocadas a la sustentabilidad del ecosistema de praderas de algas pardas, y por ende de sus pesquerías, pasan necesariamente por entender la amplitud de los efectos directos e indirectos que dichas pesquerías tienen sobre el ecosistema como un todo, y no solo a penas sobre la especie objetivo de esas pesquerías.

12.1.2 Objetivo

Este estudio piloto busca obtener información sobre los posibles cambios que sufren ciertos componentes del ecosistema de algas pardas en respuesta a la remoción de estas últimas, de manera a obtener indicadores de este posible impacto.

12.1.3 Resumen de la metodología

Se seleccionaron 8 sectores de pradera de *Lessonia trabeculata*, distribuidos en áreas libres cercanas a la caleta de Quintay, tal y como se aprecia en la **Figura 1**. En el verano austral de 2016-2017 se realizó barroteo experimental por pescador buzo usando Hooka, en 4 de los 8 sectores, como se señala en la figura. Los restantes 4 sectores se utilizaron como control; factor Tratamiento: dos

niveles (Control, Barreteados). Inmediatamente antes de la extracción se realizó una campaña previa de caracterización de la pradera de huiro palo y de las comunidades de invertebrados bentónicos y peces a ella asociados. Mediante buceo autónomo, en cada sector se lanzó un transecto de 25m en el que se registraron variables de la población de huiro palo (abundancia y diámetro de disco de adhesión de los esporófitos identificados en cuadrantes de 1m² de área), de la comunidad de invertebrados bentónicos >3cm (abundancia de cada especie en una banda de 24x2m) y de la comunidad de peces asociados a la pradera (en una banda de 25x1m). El seguimiento temporal de estas variables, posteriormente a la extracción, se llevó a cabo cada tres meses durante un año, tanto en los sectores barreteados como en los sectores control; factor Monitoreo: 5 niveles (Previo a barroteo, 3, 6, 9 y 12 meses después del barroteo), excepto en el caso de los peces para los cuales se realizaron dos seguimientos semestrales después de la extracción.

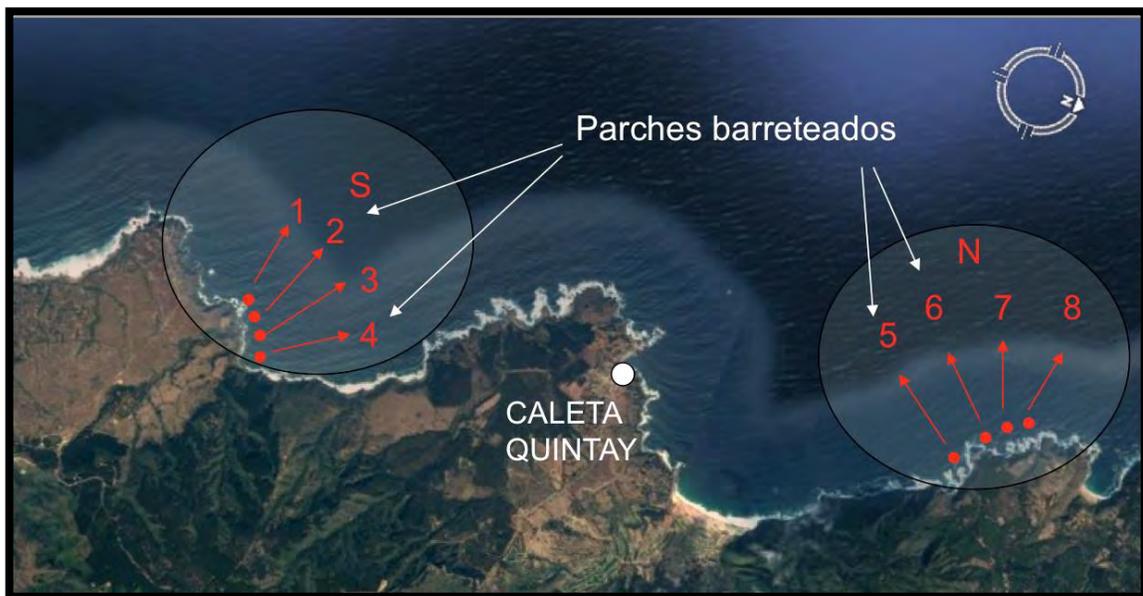


Figura 1 Localización de los puntos de muestreo.

12.1.4 Principales resultados

12.1.4.1 Respuesta al barroteo de la pradera de huiro palo (*Lessonia trabeculata*)

El patrón de distribución de frecuencias de diámetro de disco en los sectores barreteados, es significativamente distinto al de los sectores control, de forma consistente entre tiempos de monitoreo (PERMANOVA de distribución de frecuencias de diámetro de disco, pseudoF=28.003, p=0.001) (**Figura 2**). Por esta razón, las diferencias en la distribución de frecuencias de tamaños de disco entre los seguimientos posteriores a la extracción y el seguimiento previo se realizaron de forma separada para parches control y para parches barreteados. Solo en los sectores barreteados se observaron diferencias significativas en las distribuciones de frecuencias tomadas en periodos

post-barroteo cuando comparadas con la situación previa, las cuales se mantuvieron en el tiempo (PERMANOVA, $p < 0.05$ en todos los contrastes realizados).

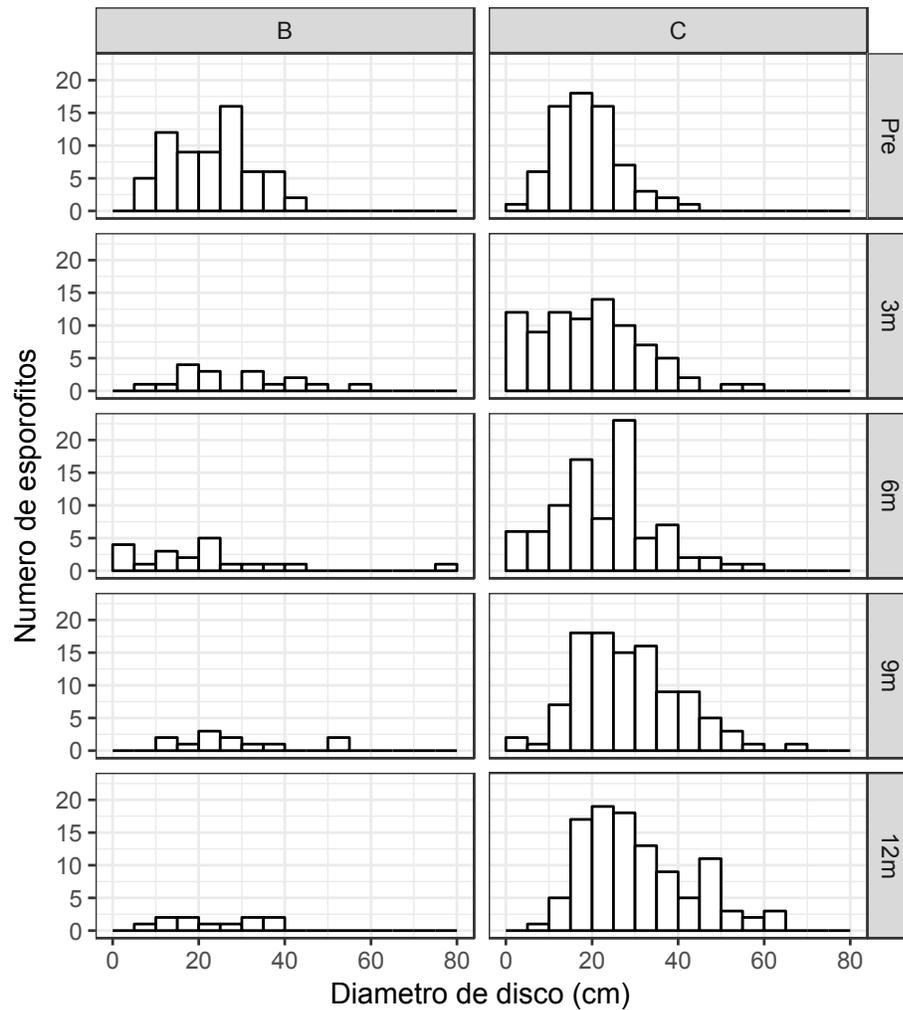


Figura 2 Distribución de frecuencias de diámetro máximo de disco de *Lessonia trabeculata* en los sectores barroteados (B) y control (C) de la pradera. Pre: condición previa al barroteo experimental; 3m, 6m, 9m y 12m: condición a los 3, 6, 9 y 12 meses después del barroteo, respectivamente.

Como sería de esperar, el barroteo produjo una reducción en el número de ejemplares del huiro palo *Lessonia trabeculata* en los sectores barroteados del área de estudio. Del total de 175 ejemplares removidos en los sectores barroteados de nuestra área de estudio, el 18% presentaba un diámetro de disco inferior a la talla recomendada para cosecha (es decir 20 cm). Sin embargo, a los tres meses de la extracción experimental de huiro palo se observó que tanto el número de esporófitos por m^2 con talla cosechable (≥ 20 cm de diámetro de disco), como las algas más pequeñas (< 20 cm de diámetro de disco) seguía siendo significativamente inferior a los números observados en la situación anterior al barroteo. Este patrón se mantuvo hasta un año después del barroteo.

Para evaluar la significancia y magnitud del efecto del barroteo experimental (factor Tratamiento), así como su evolución temporal (factor Monitoreo), sobre la densidad de huiro palo, se ajustaron los datos de densidad a un modelo lineal generalizado con distribución de errores apropiada a cada tipo de datos. Los modelos se ajustaron tanto para la densidad total de esporófitos como para la densidad de la fracción cosechable (diámetro de disco $\geq 20\text{cm}$) y fracción juvenil (**Tabla 1**). En el modelo de la densidad total de esporófitos, se observó una interacción significativa ($p = 0.004$) entre los dos factores considerados. El efecto individual del monitoreo no fue significativo ($p > 0.05$), pero el del tratamiento fue altamente significativo ($p < 0.001$) (**Tabla 1**). Esto refleja el hecho de que: (i) en la condición previa al barroteo experimental no se observaron diferencias significativas en la densidad total entre los sectores que fueron posteriormente barroteados y los sectores control, (ii) en los sectores control las cantidades de esporófitos en las situaciones de post-barroteo fueron siempre entre 4 y 6 % más altas que la condición inicial, mientras en los sectores barroteados, el número de esporófitos después del barroteo fue entre 40 y 50% más bajo que en la condición inicial (**Figura 3**).

Al enfocar los análisis solo en la fracción cosechable de la población (**Tabla 1**), la interacción entre ambos factores pierde significancia, ya que las diferencias entre las distintas condiciones pre- y post-barroteo son bajas en ambos tratamientos. Sin embargo la diferencia entre sectores barroteados y control es altamente significativa ($p < 0.001$) para todas las condiciones posteriores al barroteo (**Figura 3**). En el caso de los sectores control, las abundancias de huiro fueron siempre en aumento con el tiempo, respecto de la condición inicial (entre 4% y 50% de incremento); en los sectores barroteados se observó una reducción del 41% durante los seis meses posteriores al barroteo, con una ligera recuperación a los nueve meses, para volver a caer de nuevo a los 12 meses del barroteo (**Figura 3**).

La densidad de la fracción juvenil mostró diferencias significativas entre sectores barroteados y sectores control, de forma consistente para todas las condiciones post-barroteo (**Tabla 1**, $p = 0.005$). A su vez, en los sectores barroteados se observaron diferencias significativas en todos los monitoreos post-barroteo comparados con la condición previa al barroteo (**Tabla 1**, $p = 0.03$). La reducción en el número de algas juveniles desde los seis meses que se siguieron al barroteo, puede ser debida a variabilidad natural de la especie, ya que el mismo patrón se observó en los sectores control (**Figura 3**). Sin embargo la reducción observada a los tres meses del barroteo (aprox. 70%) no ocurrió en los sectores control y por lo tanto se puede asociar a la actividad de extracción experimental.

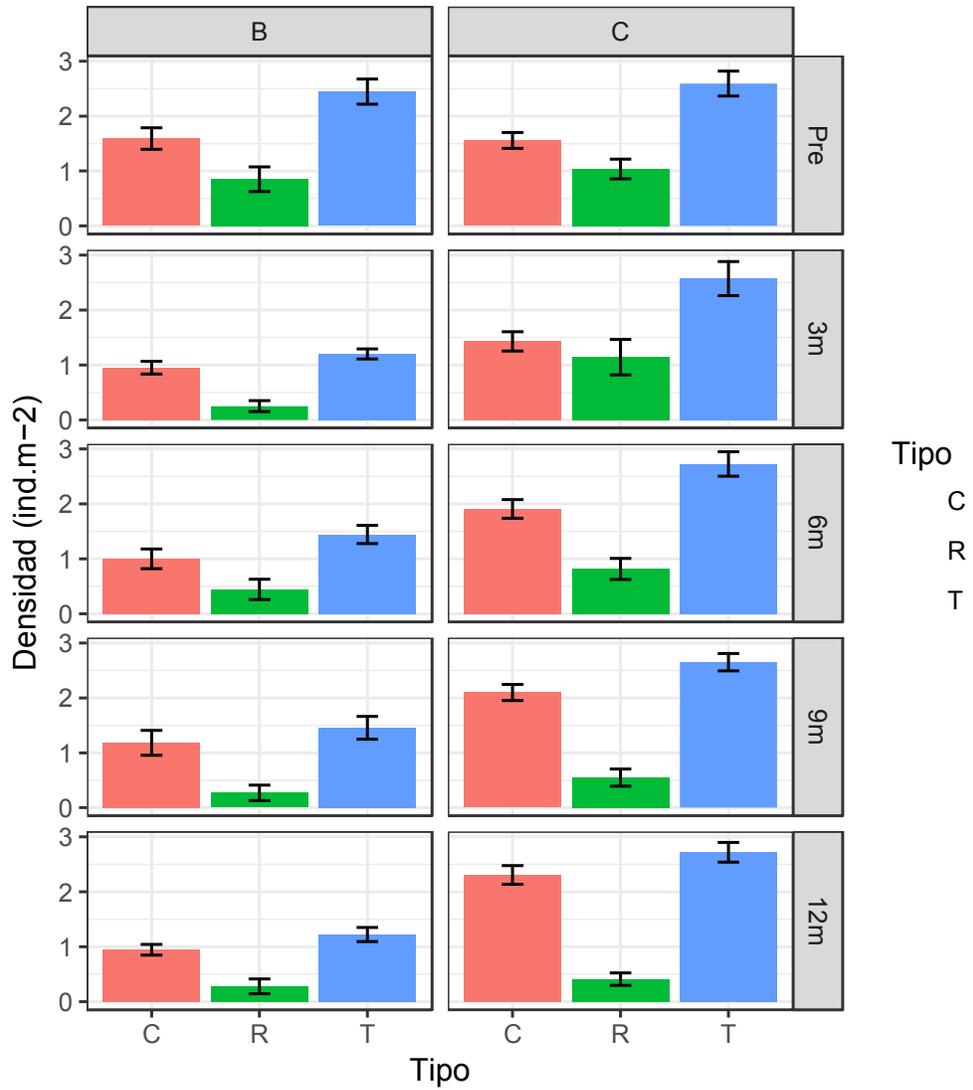


Figura 3 Densidad total (T) de esporófitos de *Lessonia trabeculata* en los sectores barreteados (R) y control (C) de la pradera. Pre: condición previa al barroteo experimental; 3m, 6m, 9m y 12m: condición a los 3, 6, 9 y 12 meses después del barroteo, respectivamente.

Tabla 1 Resumen de modelos lineales generalizados (GLM) para densidad total (DT), densidad de la fracción cosechable (DC; \otimes disco ≥ 20 cm) y densidad de fracción juvenil (DJ; \otimes disco < 20 cm) en sectores barreteados (tratamiento B) y control (tratamiento C) de la pradera de *Lessonia trabeculata*, en los monitoreos previos (Pre), 3m, 6m, 9m y 12m después del barroteo. Los valores de p no significativos (ns) son > 0.05 . GL: grados de libertad.

GLM: DT ~ Monitoreo * Tratamiento, estructura de errores= Poisson					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p ($>\chi^2$)
Intercepto del modelo			267	174.59	< 0.001
Monitoreo	4	2.64	263	171.95	ns
Tratamiento	1	31.09	262	140.86	< 0.001
Tratamiento:Monitoreo	4	10.15	258	130.71	0.04
GLM: DC ~ Monitoreo + Tratamiento, estructura de errores= Poisson					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p ($>\chi^2$)
Intercepto del modelo			267	182.95	ns
Monitoreo	4	9.55	263	173.40	0.05
Tratamiento	1	18.46	262	154.94	< 0.01
GLM: DJ ~ Monitoreo + Tratamiento, estructura de errores= binomial negativa					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p ($>\chi^2$)
Intercepto del modelo			267	261.51	< 0.001
Monitoreo	1	4.54	266	247.07	0.03
Tratamiento	1	8.04	265	239.03	0.005

Nota: Para DT y DC, se usaron contrastes en factor monitoreo para forzar las comparaciones de cada monitoreo post-barroteo con la condición previa. Para DJ, debido a la gran dispersión de los datos, se usaron contrastes para forzar la comparación de la suma de todas las condiciones post-barroteo con la condición pre-barroteo.

12.1.4.2 Respuesta al barroteo de la comunidad de invertebrados asociados a la pradera de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Se registraron un total de 48 taxones de invertebrados bentónicos pertenecientes a 5 phyla distintos. El diagrama de ordenación nMDS para este grupo de organismos sugiere una separación entre los sectores barroteados y los sectores control, especialmente para los monitoreos posteriores al barroteo experimental (**Figura 4**).

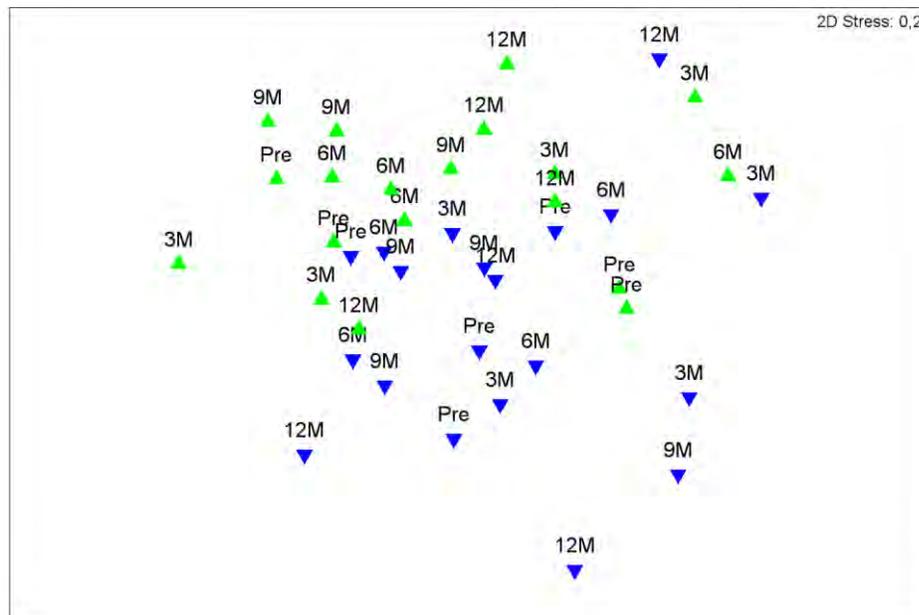


Figura 4 Diagrama de ordenación nMDS obtenido a partir de la matriz de similaridad de Bray-Curtis de la raíz cuarta de las densidades de invertebrados bentónicos asociados a praderas de *Lessonia trabeculata* registradas en los sectores barroteados (B) y control (C) en la condición previa al barroteo (Pre) y en los monitoreos de 3, 6, 9 y 12 meses después del barroteo (3M, 6M, 9M y 12M, respectivamente).

Los resultados PERMANOVA (**Tabla 2**) confirman el efecto significativo del barroteo experimental sobre la comunidad de invertebrados ($p < 0.005$), pese a la ausencia de interacción con el factor monitoreo, que como efecto individual tampoco arrojó diferencias significativas. La diferencia entre los sectores barroteados y control se debió principalmente al caracol herbívoro *Tegula tridentata*, cuyas diferencias en abundancia, por sí solo, contribuyeron en más de 10% para las diferencias totales de la comunidad (análisis SIMPER, disimilaridad promedio = 4.76, disimilaridad promedio/desviación estándar = 1.20).

Tabla 2 Resultados del análisis de varianza multivariado por permutaciones (PERMANOVA) realizado sobre la matriz de similaridad de Bray-Curtis de la raíz cuarta de las densidades de invertebrados bentónicos estimadas para cada Tratamiento (barreteado y control) y para cada monitoreo (previo y posteriores a barroteo experimental). Los valores de p (obtenidos por permutaciones) no significativos (ns) son > 0.05 . GL: grados de libertad.

Permanova: Densidades de 48 taxones de invertebrados bentónicos ~ Monitoreo * Tratamiento			
Fuente de variación	GL	Pseudo-F	p
Monitoreo	4	1.47	ns
Tratamiento	1	3.65	0.004
Monitoreo:Tratamiento	4	0.62	ns
Residual	29		
Total	38		

Nota: Se usaron contrastes en factor Monitoreo para forzar las comparaciones de cada monitoreo post-barroteo con la condición previa al barroteo

En la **Figura 5** se puede apreciar la magnitud de las diferencias en la densidad de *T. tridentata* en los puntos de muestreo. Debido a la gran dispersión de los datos provocada por el elevado número de ceros, no fue posible realizar pruebas estadísticas para evaluar la significancia de estas diferencias. Pese a ello, queda evidente que las densidades de *T. tridentata* aumentaron en los sectores afectados por el barroteo experimental y que esta diferencia fue mucho más marcada a los 3 y a los 12 meses después de la extracción de macroalgas. La variación temporal de las densidades en los sectores control, que se observa también en el incremento de densidades en los sectores barreteados correspondientes, puede deberse a cambios estacionales en la dinámica poblacional del caracol, que no han podido controlarse en este experimento.

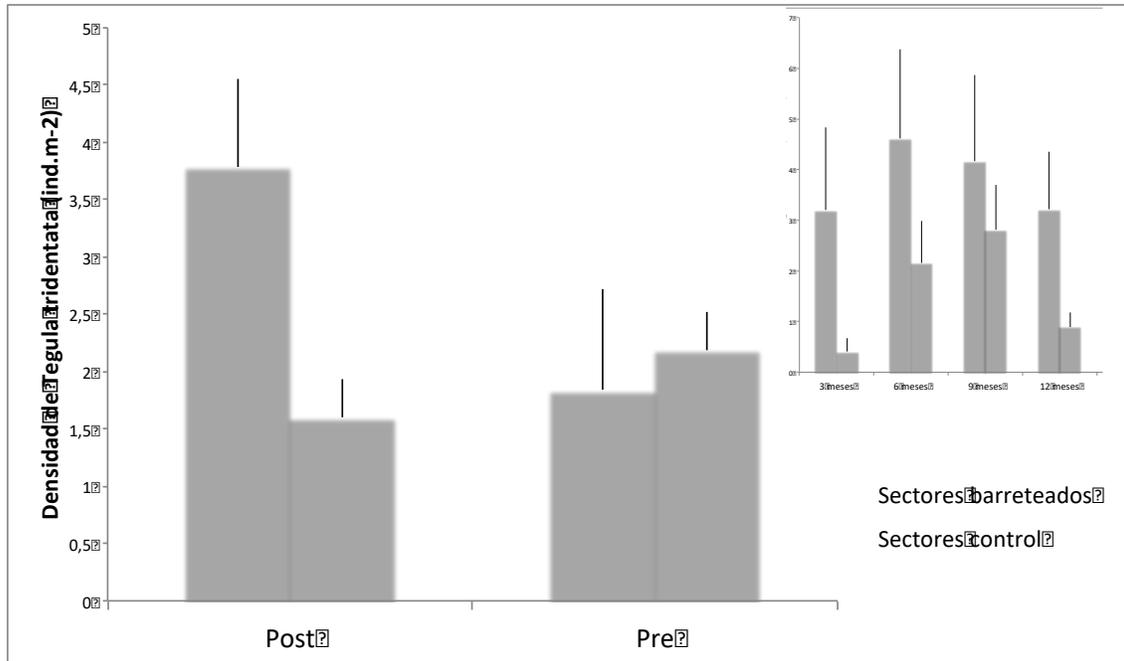


Figura 5 Promedio de las densidades del caracol herbívoro *Tegula tridentata* (promedio \pm error estándar) en los sectores barreados y control para los 4 monitoreos posteriores al barroteo (Post; datos promediados) y para el monitoreo previo al barroteo (Pre). El gráfico en la esquina superior derecha corresponde a las densidades (promedio \pm error estándar) observadas en cada monitoreo posterior al barroteo separadamente.

La ocurrencia de cambios por acción del barroteo se evaluó también en los siguientes indicadores globales de la comunidad: densidad total, riqueza taxonómica (número de taxones), índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou (**Figura 6**). La densidad total de invertebrados bentónicos fue significativamente mayor en sectores barreados ($p = 0.04$), con diferencias consistentemente significativas entre monitoreos ($p = 0.014$), debido fundamentalmente a las menores densidades registradas a los 12 meses del barroteo (**Tabla 3**).

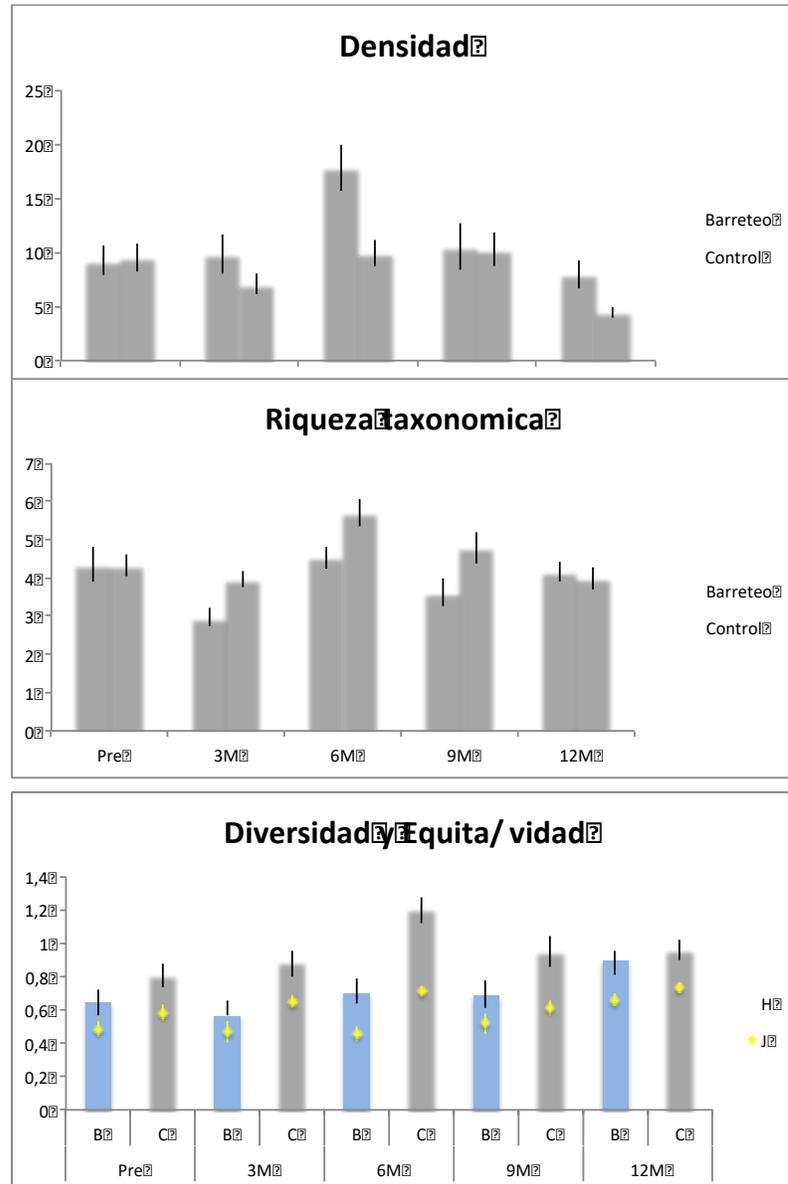


Figura 6 Promedio de los indicadores globales univariantes de la comunidad de invertebrados bentónicos asociados a la pradera de *Lessonia trabeculata*. Promedios (promedio \pm error estándar) de densidad total, riqueza de taxones, índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) e índice de equitatividad de Pielou (J) en los sectores barreteados (B) y control (C) para los 4 monitoreos posteriores al barreteo (3m, 6m, 9m y 12 meses) y para el monitoreo previo al barreteo (Pre).

La riqueza de taxones no mostró diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los factores considerados, pese a que en la **Figura 6** se pueda apreciar en los sectores barreteados una tendencia de menor riqueza para los meses 3 a 9 después del barreteo. Finalmente, el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue significativamente mayor en los sectores control, de forma consistente a lo largo de todos los monitoreos posteriores al barreteo experimental (**Tabla 3**, $p = 0.013$).

Tabla 3 Resumen de modelos lineales generalizados (GLM) para los indicadores univariantes de la comunidad de invertebrados bentónicos asociados a las praderas de *Lessonia trabeculata*: densidad total (D), número de taxones (S) e índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), en sectores barreteados (tratamiento B) y control (tratamiento C), en los monitoreos previos (Pre), y 3m, 6m, 9m y 12m después del barroteo. Los valores de p no significativos (ns) son > 0.05 . GL: grados de libertad.

GLM: N ~ Monitoreo + Tratamiento, estructura de errores= binomial negativa					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p ($>\chi^2$)
Intercepto del modelo			38	55.98	< 0.001
Monitoreo	4	12.58	34	43.40	0.014
Tratamiento	1	4.09	33	39.30	0.04
GLM: S ~ Monitoreo * Tratamiento, estructura de errores= quasipoisson					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p (>F)
Intercepto del modelo			38	21.25	< 0.001
Monitoreo	4	3.74	34	17.51	ns
Tratamiento	1	0.56	33	16.95	ns
Tratamiento:Monitoreo	4	1.34	29	15.61	ns
GLM: H ~ Monitoreo + Tratamiento, estructura de errores= quasipoisson					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p (>F)
Intercepto del modelo			38	4.38	< 0.005
Monitoreo	4	0.43	34	3.96	ns
Tratamiento	1	0.66	33	3.30	0.013

Nota: Se usaron contrastes en factor monitoreo para forzar las comparaciones de cada monitoreo post-barroteo con la condición previa.

12.1.4.3 Respuesta al barroteo de la comunidad de peces asociados a la pradera de Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Durante el estudio se censaron un total de 4'960 peces asociados a la pradera de *Lessonia trabeculata*, adscritos a 18 especies. El diagrama de ordenación nMDS para este grupo de organismos sugiere una separación entre los sectores barreteados y los sectores control, bien como una separación entre los distintos monitoreos en los sectores barreteados (**Figura 7**). Los resultados del análisis PERMANOVA (**Tabla 4**), muestran diferencias significativas en la comunidad de peces entre sectores barreteados y control ($p = 0.005$) y entre monitoreos ($p = 0.02$); los contrastes, sin embargo, revelan que las diferencias entre monitoreos están dadas esencialmente por las diferencias entre las comunidades de peces de la condición previa al barroteo y las observadas 12 meses después de la extracción ($p = 0.034$).

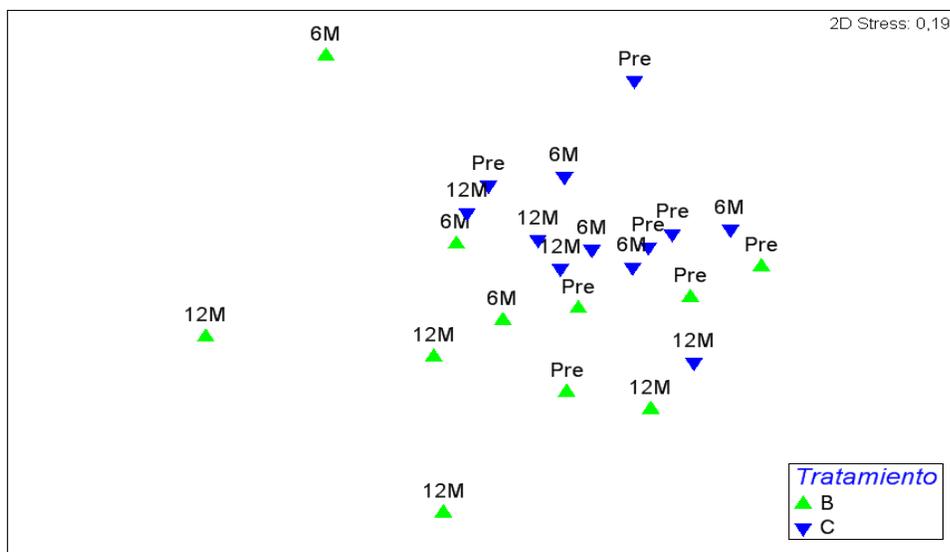


Figura 7 Diagrama de ordenación nMDS obtenido a partir de la matriz de similitud de Bray-Curtis de la raíz cuarta de las densidades de peces asociados a praderas de *Lessonia trabeculata*, registradas en los sectores barreteados (B) y control (C) en la condición previa al barroteo (Pre) y en los monitoreos de 3, 6, 9 y 12 meses después del barroteo (3M, 6M, 9M y 12M, respectivamente).

El análisis SIMPER sugiere que estas diferencias se deben a la reducción en las densidades de tres taxones (*Isacia conceptionis*, *Helcogrammoides cuminghami* y *Chromis* spp.) entre la condición previa al barroteo y el monitoreo realizado un año después del barroteo.

Tabla 4 Resultados del análisis de varianza multivariado por permutaciones (PERMANOVA) realizado sobre la matriz de similitud de Bray-Curtis de la raíz cuarta de las densidades de peces asociados a praderas de *Lessonia trabeculata*, estimadas para cada Tratamiento (barreteado y control) y para cada monitoreo (previo y posteriores a barroteo experimental). Los valores de p (obtenidos por permutaciones) no significativos (ns) son > 0.05. GL: grados de libertad.

Permanova: Densidades de 18 taxones de peces ~ Monitoreo * Tratamiento			
Fuente de variación	GL	Pseudo-F	p
Monitoreo	2	2.26	0.005
Tratamiento	1	2.38	0.022
Monitoreo:Tratamiento	2	1.67	ns
Residual	17		
Total	22		

Nota: Se usaron contrastes en factor Monitoreo para forzar las comparaciones de cada monitoreo post-barroteo con la condición previa al barroteo

Tal y como para los invertebrados, la ocurrencia de cambios por acción del barroteo se evaluó también para los indicadores globales de la comunidad (**Figura 8**). La densidad total de peces no evidenció interacción entre los factores Tratamiento y Monitoreo, pero mostró valores significativamente más altos ($p = 0.02$) en los sectores control de los monitoreos posteriores al

barroteo (**Tabla 5**). Sin embargo, estas diferencias deben analizarse con precaución ya que también se observan diferencias significativas en los sectores control entre la condición previa al barroteo y el monitoreo efectuado 6 meses después del barroteo experimental. La riqueza de especies respondió a la interacción de los dos factores (**Tabla 5**, $p = 0.003$) porque las diferencias significativas registradas entre sectores control y barroteo en la condición previa al barroteo (con valores significativamente más altos en los sectores que fueron posteriormente barroteados), no se mantuvieron con este patrón después del barroteo: posteriormente al barroteo el número de especies en los sectores control fue siempre significativamente más alto que en los sectores barroteados. La índice diversidad siguió un patrón muy similar al de la riqueza de especies, sin embargo, las diferencias que se observan en la **Figura 8** no fueron estadísticamente significativas (**Tabla 5**).

Tabla 5 Resumen de modelos lineales generalizados (GLM) para los indicadores univariantes de la comunidad de peces asociados a las praderas de *Lessonia trabeculata*: densidad total (D), número de taxones (S) e índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), en sectores barroteados (tratamiento B) y control (tratamiento C), en los monitoreos previos (Pre), y 3m, 6m, 9m y 12m después del barroteo. Los valores de p no significativos (ns) son > 0.05 . GL: grados de libertad.

GLM: N ~ Monitoreo + Tratamiento, estructura de errores= binomial negativa					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p ($>\chi^2$)
Intercepto del modelo			22	10.77	< 0.001
Monitoreo	2	4.21	20	6.56	0.001
Tratamiento	1	1.54	19	5.02	0.02
GLM: S ~ Monitoreo * Tratamiento, estructura de errores= quasipoisson					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p (>F)
Intercepto del modelo			22	13.97	< 0.001
Monitoreo	2	0.54	20	13.43	ns
Tratamiento	1	0.49	19	12.94	ns
Tratamiento:Monitoreo	2	6.36	17	6.59	0.003
GLM: H ~ Monitoreo + Tratamiento, estructura de errores= quasipoisson					
	GL	Desviación	GL residuales	Desviación residual	p (>F)
Intercepto del modelo			22	1.93	< 0.005
Monitoreo	2	0.08	20	1.86	ns
Tratamiento	1	0.05	19	1.80	ns

Nota: Se usaron contrastes en factor monitoreo para forzar las comparaciones de cada monitoreo post-barroteo con la condición previa.

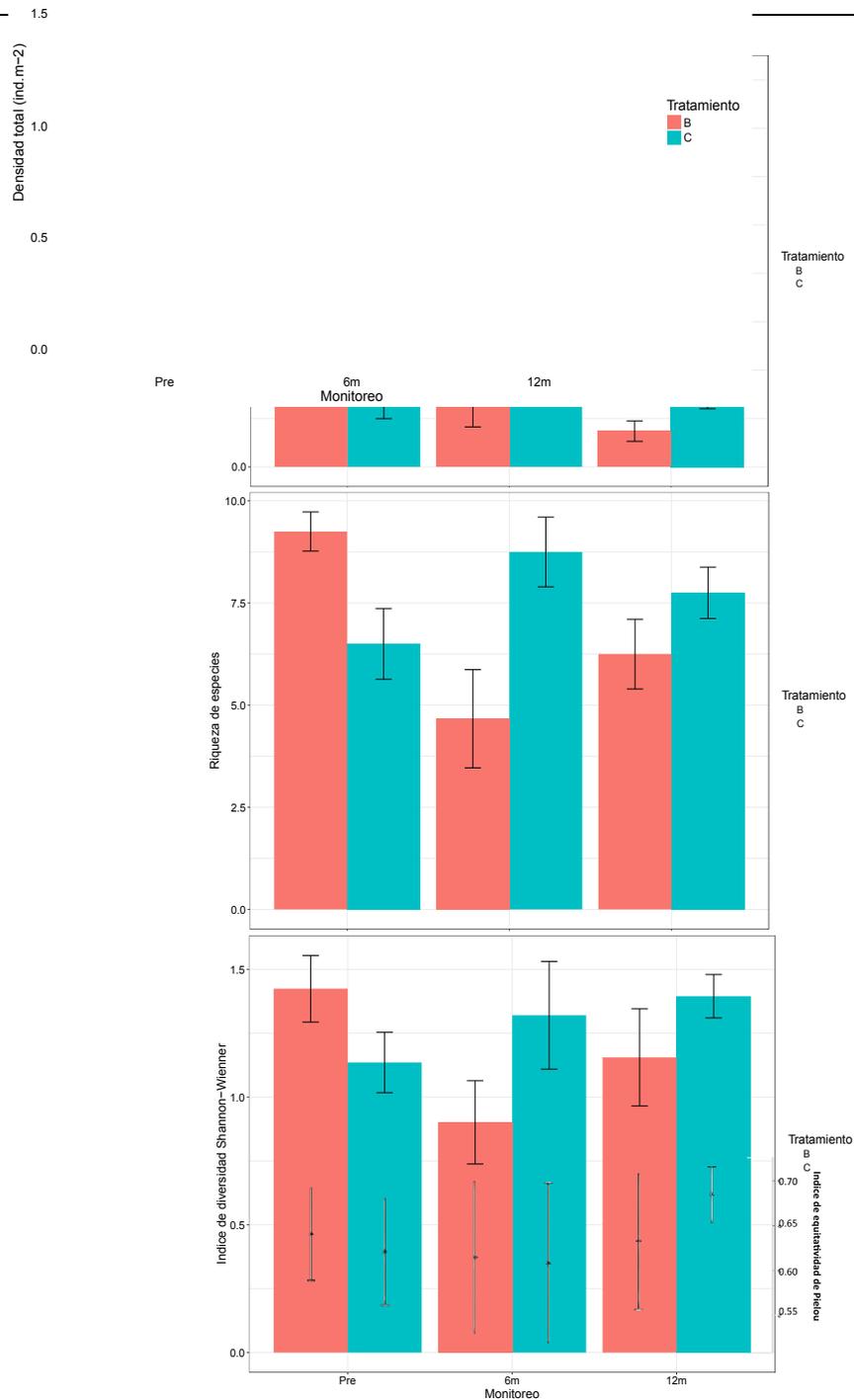


Figura 8 Promedio \pm error estándar de los indicadores globales univariantes de la comunidad de peces asociados a la pradera de *Lessonia trabeculata*, en los sectores barreteados (B) y control (C) para 2 monitoreos posteriores al barroteo (6m y 12 meses) y para el monitoreo previo al barroteo (Pre).

12.1.5 Conclusiones

Pese a la dimensión de la pesquería de macroalgas pardas en Chile (Vásquez et al., 2012), se desconoce la magnitud de los efectos directos e indirectos que la extracción comercial de este

recurso, mediante barroteo, puede tener sobre las especies asociadas, muchas de ellas también de importancia comercial (de Juan *et al*, 2018; Vásquez *et al.*, 2012). Las macroalgas pardas de la especie *Lessonia trabeculata* (huiró palo) conforman el ecosistema submareal designado por bosque de algas pardas o huiral. En este trabajo se muestra que el barroteo de huiró palo produce cambios significativos en este ecosistema, que van desde alteraciones a la estructura del bosque, hasta alteraciones a la estructura y composición de los ensamblajes de invertebrados e vertebrados que a él viven asociados.

Después de la acción de barroteo sobre el bosque de *L. trabeculata* de Quintay se observó una reducción del número de ejemplares de huiró palo por m², que se mantuvo un año después de la extracción. Además, este efecto fue notorio tanto en la fracción cosechable (es decir, con diámetro de disco ≥ 20 cm) como en la fracción juvenil (diámetro de disco < 20 cm) de la población. En efecto, las alteraciones a la estructura de tallas del bosque observadas en este experimento no mostraron una recuperación efectiva después de un año, sugiriendo que el barroteo comercial de huiró palo también produce cambios en la dinámica de renovación del huiral. El barroteo de huiró palo produjo igualmente cambios significativos en la composición y estructura de los ensamblajes de peces e invertebrados que habitaban los huirales afectados. Después del barroteo se apreció una reducción del número de especies de invertebrados y peces, que solo después de un año mostró signos de recuperación. El efecto más relevante, sin embargo, fue el marcado aumento de la abundancia del caracol herbívoro *Tegula tridentata*, que después de un año del barroteo triplicaba los números observados en los sectores no barroteados. Respuestas similares al barroteo han sido reportadas previamente en huirales de Chile central (Pereira *et al.*, 2015). Por su parte, el efecto dañino de la acción de herbivoría de este caracol sobre el huiró palo ha sido también reportado para la misma zona (Pérez Matus *et al.*, 2017). Se han propuesto dos mecanismos básicos para explicar el aumento del caracol *T. tridentata* en bosques de huiró palo afectados por el barroteo: facilitación física del acceso al bosque (Vásquez & Buschmann, 1997; Vásquez & Santelices, 1990), y reducción de la concentración de repelentes químicos de herbivoría producidos por las propias algas (Pereira *et al.*, 2015). También se ha demostrado que la reducción del número de depredadores de este caracol (muchos de ellos peces de importancia comercial en Chile central) se asocia a incrementos significativos de su abundancia en bosques de *L. trabeculata* (Pérez-Matus *et al.*, 2017).

Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de que el manejo de las macroalgas pardas en Chile se realice siguiendo un enfoque ecosistémico. Los antecedentes presentados por este estudio sugieren, por ejemplo, que los bosques de huiró palo en los que se realiza extracción comercial de peces depredadores del caracol *Tegula tridentata*, se encuentran más vulnerables a los impactos irreversibles causados por la entrada masiva de estos caracoles herbívoros luego de una acción de barroteo.

12.2 BIBLIOGRAFIA

- ABIMAR, 2012. Evaluación de Biomasa y Análisis del estado de explotación de las praderas naturales de Algas Pardas (*Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata* y *Macrocystis* spp.), en zonas de libre acceso de la III y IV regiones. Informe de Avance. 157pp.
- Aberg, P. 1992b. Size-based demography of the seaweed *Ascophyllum nodosum* in stochastic environments. *Ecology* 73:1488-1501.
- Abusin, S. 2015. Approaches and methods used in analyzing compliance with fishery regulation. *African Journal of Agricultural Research*, Vol 10(19). <http://www.academicjournals.org/AJAR>
- Ali, J. and H. Abdullah, 2010. Impact of Enforcement and Co-Management on Compliance Behavior of Fishermen. *International Journal of Economics and Finance* Vol. 2, No. 4; November 2010
- Almanza, V. and A. H. Buschmann, 2013. The ecological importance of *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta) forests towards a sustainable management and exploitation of Chilean coastal benthic co-management áreas. *Int. J. Environment and Sustainable Development*, Vol. 12, No. 4, 2013. 341
- Alveal, K. 1995. Manejo de algas Marinas. En: Manual de Métodos Ficológicos. Publicado por Universidad de Concepción, Chile. 863 pp.
- Ang, P.G., 1987. Use of projection matrix models in the assessment of harvesting strategies for *Sargassum*. *Hydrobiologia* 151/152: 335-339pp. Ragan and Bird (Ed.) Twelfth International Seaweed Symposium.
- Ang, P. O. & De Wreede, R. E. Jr. 1990. Matrix models for algal life history stages. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 59:171-181.
- Anderson, S. C., T.A. Branch, D. Ricard and H.K. Lotze. 2012. Assessing global marine fishery status with a revised dynamic catch-based method and stock assessment Reference points. *ICES Journal of Marine Science*, 69:1491–1500.
- Angel, A, and F. P. Ojeda, 2001. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. *Marine Ecology Progress Series*. *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 217: 81–91.
- Araos, F. 2006. IRSE A LA ORILLA. Una aproximación etnográfica a los mareros de la Provincia de Cardenal Caro. Memoria para optar al Título de Antropóloga Social. Departamentode Antropología. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile. 193 pp

-
- Araujo, F. and S. Faugeron, 2016. Higher reproductive success for chimeras than solitary individuals in the kelp *Lessonia spicata* but no benefit for individual genotypes. *Evol Ecol*. DOI 10.1007/s10682-016-9849-0
- Ávila, M. J Cáceres, M Núñez, P Camus, H Romo y R Pérez. 2005. Evaluación y manejo de praderas de feófitas en la provincia de Arauco. 152 pp. Anexos
- Avila, M, R. Malig, L Espinosa, M. I. Piel, A Alcapan y F. Villanueva. 2012. Guia ilustrada de fauna y flora asociada a praderas de luga roja y luga negra en áreas de manejo de la región de Los Lagos. Puerto Montt. Serie Programa Educativo Participativo para la Pesca Artesanal. II Biodiversidad en áreas de manejo. Universidad Arturo Prat 52 pp.
- Barrett N.S., C.D. Buxton, G.J. Edgar. 2009 Changes in invertebrate and macroalgal populations in Tasmanian marine reserves in the decade following protection. *J Exp Mar Biol Ecol* 370
- Bentley, N. and D. Langley, 2012. Feasible stock trajectories: a flexible and efficient sequential estimator for use in fisheries management procedures. *Canadian Journal Of Fisheries and Aquatic Sciences*, 69:161-177.
- Bentley N., 2014. Data and time poverty in fisheries estimation: potential approaches and solutions. *ICES Journal of Marine Science*, doi:10.1093/icesjms/fsu023.
- Berkson, J., and J.T. Thorson, (2015). The determination of data-poor catch limits in the United States: is there a better way? *ICES Journal of Marine Science* 72(1):237-242. doi:10.1093/icesjms/fsu085.
- Belsher, T. & M.C. Mouchot. 1992. Use of satellite imagery in management of giant kelp resources, Morbihan Gulf, Kerguelen archipelago. Evaluation, par teledetection satellitaire, des stocks de *Macrocystis pyrifera* dans le golfe du Morbihan (archipel de Kerguelen). *OCEANOL.-ACTA*. vol. 15, no. 3, pp. 297-307.
- Bitecma Ltda. 2011. Implementación de Planes de Manejo del recurso Algas Pardas en AMERB de organizaciones asociadas a la FEDEPESCA de la Region de Valparaiso. Informe Final .188 pp
- Bitecma Ltda., 2013. Asistencia Técnica para la prospección de Macroalgas para las organizaciones de pescadores artesanales de la región de Los Lagos-Informe Final , septiembre 2013.
- Boreman, J. 2015. Memorandum: Review of McNamee et al. "Data Limited Techniques for Tier 4 Stocks". Available from: https://www.mafmc.org/s/ABC-Rec-Memo_07-18-15-1.pdf. 7 pp.
- Burgman, M.A. and V.A. Gerard, 1990. A stage structured, stochastic population model for the giant kelp *Macrocystis pyrifera*. *Marine Biology* 105:15. DOI:10.1007/BF01344266
-

-
- Buschmann A. 1982. Biología de *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvilleales) en Chile Centro Sur. Morfología y reproducción. Informe de Unidad de Investigación para optar al Grado de Licenciado en Biología Marina. Universidad de Concepción, Chile 26 p
- Buschmann, A., K. Alveal & H. Romo. 1984. Biología de *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvilleales) en Chile centro - sur Morfología y Reproducción. Memorias de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, 5: 399-406.
- Buschmann, A., J. Vásquez, P. Osorio, E. Reyes, L. Filun, M. Hernández-González & A. Vega. 2004. The effect of water movement, temperature and salinity on abundance and reproductive patterns of *Macrocystis spp.*(Phaeophyta) at different latitudes in Chile. *Marine Biology* 145: 849-862
- Buschmann, A., C. Moreno, J. Vasquez & M. Hernández-González. 2006. Reproduction strategies of *Macrocystis pyrifera* in Southern Chile: The importance of population dynamics. *Journal of applied Phycology* 18: 575-582.
- Buschmann, A., J. Vásquez, P. Osorio, E. Reyes, L. Filun, M. Hernández-González & A. Vega. 2004. The effect of water movement, temperature and salinity on abundance and reproductive patterns of *Macrocystis spp.* (Phaeophyta) at different latitudes in Chile. *Marine Biology* 145: 849-862.
- Buschmann, A., C. Moreno, J. Vásquez & M. Hernández-González. 2006. Reproduction strategies of *Macrocystis pyrifera* in Southern Chile: The importance of population dynamics. *Journal of applied Phycology* 18: 575-582.
- Buschmann, A.H., S. Prescott, P. Potin, S. Faugeton, J.A. Vásquez, C. Camus, J. Infante, M.C. Hernández-González, A. Gutiérrez, D.A. Varela, 2014. The Status of Kelp Exploitation and Marine Agronomy, with Emphasis on *Macrocystis pyrifera*, in Chile. In J-P. Jacquot, & P. Gadal (Serial Eds.) & N. Bourgougnon (Serial Vol. Ed.), *Advances in Botanical Research: Vol. 71. Sea plants.* (pp 161–188). Academic Press, Elsevier Ltd.
- Bustamante, R.H & J.C. Castilla. 1990. Impact of human exploitation of the intertidal southern bullkelp *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvilleales) in Central Chile. *Biological Conservation* 52: 205-220.
- Bryan, M.D., C.E.Porch, S.L. Cass-Calay, In progress. Using a non-equilibrium mean length estimator to develop overfishing limits for data poor species.
- Brown, M.T., Nyman, M.A., Keough, J.A., & Chin, N.K.M. 1997. Seasonal growth of the giant kelp *Macrocystis pyrifera* in New Zealand. *Marine Biology*, 129, 417–424
- Brown, C.J., M.I.Saunders, H.P.Possingham & A.J. Richardson, 2013. Managing for interactions between local and global stressors of ecosystems. – *PLoS ONE* 8: e65765. doi:10.1371/ journal.pone.0065765
-

-
- Campbell, A.H., E.M. Marzinelli, A.Verges, M. Coleman & P.D. Steinberg, 2014b). Towards restoration of missing underwater forests. – PLoS One 9: e84106
- Carruthers, T. R. 2015a. DLMtool: Data-Limited Methods Toolkit (v2.0). Available at <https://cran.rproject.org/web/packages/DLMtool/vignettes/DLMtool.pdf>
- Carruthers, T. R. 2015b. Package 'DLMtool'. Available from <http://cran.rproject.org/web/packages/DLMtool/index.html>
- Castilla, J.C. & R.H. Bustamante. 1989. Human exclusion from rocky intertidal of Las Cruces, Central Chile: effects on *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvillaeales). Marine Ecology Progress Series 50: 203-214.
- Ceballos, M. 2008. Analisis de la ocupación territorial y manejo de algas en las caletas de Guabun y Pupelde incorporando los saberes tradicionales. Comuna de Ancud, Región de Los Lagos. Memoria para optar al Título de Geógrafo Escuela de Geografía. Facultad de Arquitectura y Urbanismo .Universidad de Chile. 84pp
- Coelho, M., J. A. Filipe and M. A. M. Ferreira, 2013. Modelling Enforcement and Compliance in Fisheries: A Survey. Int.J. Latest Trends Fin.Eco.Sc.Vol-3 No.2 June 2013
- Connell, S.D., M.S.Foster & L. Airoidi, 2014. What are algal turfs? Towards a better description of turfs. – Mar. Ecol. Progr. Ser. 495: 299–307.
- Coleman, M.A., B.P. Kelaher, P.D. Steinberg & A.J.K. Millar, 2008. Absence of a large brown macroalga on urbanized rocky reefs around Sydney, Australia, and evidence for historical decline. – J. Phycol. 44: 897–901.
- Connell, S.D., B.D.Russell, D.J.Turner, D.J., S.A.Shepherd, T.Kildea, D. Miller, L. Airoidi & A. Cheshire, 2008. Recovering a lost baseline: missing kelp forests from a metropolitan coast. – Mar. Ecol. Progr. Ser. 360: 63–72
- Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible (Marine Stewardship Council), 2010. Metodología para la evaluación de pesquerías y orientaciones para los organismos de certificación. Versión 2.1 Fecha publicación 1 de Mayo 2010. 142 pp. <http://www.msc.org/about-us/standards/methodologies/fam>
- Collantes G, R Riveros & M Acevedo. 1997. Fenología reproductiva de *Durvillaea antártica* (Phaeophyta, Durvillaeales) del intermareal de caleta Montemar, Chile central. Revista de Biología Marina y Oceanografía 32 (2): 11- 116.
- Collantes, G. A. Merino y V. Lagos. 2002. Fenología de la gametogénesis, madurez de conceptáculos, fertilidad y embriogénesis en *Durvillaea antarctica* (Chamizo) Arito (Phaeophyta, Durvillaeales). Rev. Biol. Mar. Oceanog. 37(1): 83-112.
-

- Correa, J.A., N.A. Lagos, M. H. Medina, J. C. Castilla, M. Cerda, M. Ramírez, E. Martínez, S. Faugeron, S. Andrade, R. Pinto and L. Contreras, 2006. Experimental transplants of the large kelp *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae) in high-energy wave exposed rocky intertidal habitats of northern Chile: Experimental, restoration and management applications. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 335 (2006) 13–18
- Cotter, J. and W. Lart, 2011. A Guide for Ecological Risk Assessment of the Effects of Commercial Fishing (ERAEF). Sea Fish Industry Authority, Grimsby.
- Cummings, N., S. Sagarese and Q.C. Huynh. (2016). An alternative approach to setting annual catch limits for data-limited fisheries: Use of the DLMtool and mean length estimator for six US Caribbean stocks. SEDAR46-RW-03. SEDAR, North Charleston, SC. 22 pp.
- Chapman, A.R.O. 1985. Demography. In: Handbook of Phycological methods. Ecological Field methods. Macroalgae, M.M.Littler & D.S.Littler, (Eds). Cambridge University Press. pp. 251-268.
- Dayton, P. 1974. Kelp communities of southern South America. *Antarctic Journal of the U.S.* IX(1): 22.
- Dayton, P. 1974. Kelp communities of southern South America. *Antarctic Journal of the U.S.* IX(1): 22.
- Deysher, L.E. 1993. Evaluation of remote sensing techniques for monitoring giant kelp populations. 14. *Int. Seaweed Symp., Brest (France), 16-21 Aug 1992. FOURTEENTH-INTERNATIONAL-SEAWEED-SYMPOSIUM.*
- Duarte, P. & J.G.Ferreira, 1997. A model for the simulation of macroalgal population dynamics and productivity. *Ecol. Model.* 98:199-214.
- Druehl, L.D., L.Kemp, 1982. Morphological and growth responses of geographically isolated *Macrocystis integrifolia* populations when grown in a common environment. *Can. J. Bot.* 60, 1409–1413.
- Edding, M., F. Tala & J. Vásquez, 2006. Fotosíntesis, Productividad y Algas marinas, Capítulo XI. In: *Fisiología Vegetal* (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.). Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006).
- Edding, M; F.Tala & J. Vásquez (2006.) Fotosíntesis, Productividad y Algas marinas. Capítulo XI. *Fisiología Vegetal* (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena.
- Edelstein-Keshet, L. 1988. *Mathematical models in biology.* Random House, New York, NY, 586 pp.
- Edwards, M.S. 2004. Estimating scale-dependency in disturbance impacts: El Niños

- and giant kelp forests in the northeast Pacific. *Oecologia* (2004) 138: 436–447. DOI 10.1007/s00442-003-1452-8. ECOSYSTEM ECOLOGY
- Edwards, M.S., 2006. Catastrophe, recovery and range limitation in NE Pacific kelp forests: a large-scale perspective. *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 320: 79–87, 2006
- Edwards, C. T. T. 2015. Review of data-poor assessment methods for New Zealand fisheries. New Zealand Fisheries Assessment Report No. 2015/27. 24 p.
- Eggert, A.2012. Seaweed responses to temperature. – In: Wiencke, C. & Bischof, K. (eds.), *Seaweed biology: Novel insights into ecophysiology, ecology and utilization*, pp. 510. SpringerVerlag, Berlin, Heidelberg
- Fan M., and K.Wang, 1998. Optimal Harvesting Policy for Single Population with Periodic Coefficients. *Mathematical Biosciences*, 152, 165-178.
- FAO (1995). Code of conduct for responsible fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 40 pp.
- FAO(2003). Fisheries management: 2. the ecosystem approach to fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. 4, 112pp.
- Faugeron, S., E. A. Martínez, J. A. Correa and C. Billot, 2005. Long-term copper mine waste disposal in northern Chile associated with gene flow disruption of the intertidal kelp *Lessonia nigrescens*. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES* *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 288: 129–140, 2005
- Fernández, E., C. Córdova y J.Tarazona, 1999. Condiciones de la Pradera Submareal de *Lessonia trabeculata* en la Isla Independencia durante "El Niño 1997-98". El Niño 1997-98 y su Impacto sobre los Ecosistemas Marino y Terrestre. Tarazona, J. y E. Castillo (Eds.). *Rev. Peru. Biol.* Vol. Extraordinario: 47-59 (1999).
- Fryxell J. M., C. Packer, K. Mccann, E.J.Solberg and B.Saether, 2010. Resource Management and Sustainability of Harvested Wildlife Population. *Science*, 328, 903-906.
- Furlong-Estrada E., J. Tovar-Ávila y E. Ríos-Jara. 2014. Evaluación de riesgo ecológico de la pesca artesanal para los tiburones capturados en la entrada del Golfo de California. *Hidrobiológica* 24 (2): 83-97.
- Gaylord, B., M.W. Denny and M.A.R. Koehl, 2008. Flow Forces on Seaweeds: Field Evidence for Roles of Wave Impingement and Organism Inertia. *Biol. Bull.* 215: 295–308.
- Gaylord, B., M.W. Denny and M.A.R. Koehl, 2008. Modulation of wave forces on kelp canopies by alongshore currents. *Limnol. Oceanogr.*, 48(2), 2003, 860–871.

- Gelcich, S., T.P. Hughes, P-Olsson, C. Folke, O. Defeo, M. Fernandez, S. Foale, L.H. Gunderson, C. Rodriguez-Sickert, M. Scheffer, R.S. Steneck & J.C. Castilla 2010. Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 107: 16794-16799
- Geromont, H.F., 2014. Effective Fisheries Management with few data: A management procedure approach. Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Mathematics and Applied Mathematics. University of Cape Town. South Africa, April 2014
- Geromont, H.F. and D.S. Butterworth, (2015). A review of assessment methods and development of management procedures for data poor fisheries. FAO Report
- Geosensing Ltda., 2009. Determinación de la Biomasa de *Macrocystis integrifolia* (huairo canutillo), *Lessonia trabeculata* (huairo palo) y *Heterozostera chilensis* (pasto marino), mediante técnicas de teledetección aeroespacial en Bahía Chascos-Region de Atacama. Informe Técnico 43 pp
- González J., C. Tapia, A. Wilson, J. Garrido Y M. Ávila. 2002. Estrategias de explotación sustentable de algas pardas en la zona norte de Chile. Informes Técnicos FIP, FIP/IT 2000-19. 232 pp., 16 tablas, 47 figs., 4 láminas y 5 anexos.
- Guiler, E.R. 1959. Intertidal belt-forming species on the rocky coasts of northern Chile. Pap. Proc. R. Soc. Tasm. 93: 33-58.
- Gutiérrez, A., T. Correa., V. Muñoz, R. Santibáñez, C. Cáceres & A. Buschmann. 2006. Farming of the giant kelp *Macrocystis pyrifera* in southern Chile for development of novel food products. J. Appl. Phycol., 18: 259-267.
- Graham, M.H., J.A. Vásquez & A.H. Buschmann, 2007. Global Ecology of the giant kelp *Macrocystis* from ecotypes to ecosystems. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 39 2007, 39-88 pp
- Graham M. 2004. Effects of local deforestation on the diversity and structure of southern California giant kelp forest food webs. Ecosystems, 7, 341–357.
- Harley, C.D.G., K.M. Anderson, K.W. Demes, J.P. Jorve, R.L. Kordas, T.A. Coyle, & M.H. Graham, (2012a): Effects of climate change on global seaweed communities. – J. Phycol. 48: 1064–1078.
- Harley, C.D.G., K.M. Anderson, K.W. Demes, J.P. Jorve, R.L. Kordas, T.A. Coyle, & M.H. Graham (2012b). Effects of climate change on global seaweed communities. – J. Phycol. 48: 1064–1078.
- Hay, C.H., 1990. The distribution of *Macrocystis* (Phaeophytas: Laminariales) as a biological indicator of cool sea surface temperature, with special reference to New Zealand

- waters. *Journal of The Royal Society of New Zealand*, 20:4 313-336, DOI:10.1080/03036758.1990.10426716.
- Hauk, M.2008. Rethinking small-scale fisheries compliance. *Marine Policy* 32 (2008) 635–642.
- Hatcher, A. and D. Gordon,2004. Further Investigations into the Factors Afecting Compliance with UK Fishing Quotas. <http://www.econ.ucalgary.ca/research/research.htm>
- Hay, C.H., 1990. The distribution of *Macrocystis* (Phaeophytas: Laminariales) as a biological indicator of cool sea surface temperature, with special reference to New Zealand waters. *Journal of The Royal Society of New Zealand*, 20:4 313-336, DOI:10.1080/03036758.1990.10426716.
- Hertzfeld, T. and R. Jongeneel, 2008. Economics of Compliance: A review of Thoeries and application to agriculture. Contributed Paper presented at IAMO Forum 2008
- Helmuth, B. and M. W. Denny, 2003. Predicting wave exposure in the rocky intertidal zone: Do bigger waves always lead to larger forces?. *Limnol. Oceanogr.*, 48(3), 2003, 1338–1345
- Hepburn, C.D., J.D. Holborow, S. R. Wing, R. D. Frew and C. L. Hurd, 2007. Exposure to waves enhances the growth rate and nitrogen status of the giant kelp *Macrocystis pyrifera* .*Mar Ecol Prog Ser* Vol. 339: 99–108 pp-
- Hernández-Carmona, G., García, O., Robledo, D., Foster, M., 2000. Restoration techniques for *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae) populations at the southern limit of their distribution in Mexico. *Bot. Mar.* 43, 273–284.
- Hernández-Carmona, G., B. Hughes and M. H. Graham, 2006. Reproductive longevity of drifting kelp *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae) in Monterey Bay, USA. *J. Phycol.* 42, 1199–1207 pp.
- Hillary, R.M. (2012). Practical uses of non-parametric methods in fisheries assessment modelling. *Marine and Freshwater Research* 63 (7): 606.
- Hobday, A. J., A. Smith, H. Webb, R. Daley, S. Wayte, C. Bulman, J. Dowdney, A.
- Williams, M. Sporcic, J. Dambacher, M. Fuller, T. Walker. 2007. Ecological Risk Assessment for the Effects of Fishing: Methodology. Report R04/1072 for the Australian Fisheries Management Authority, Canberra.
- Hobday, A. J., C. Bulman, A. Williams and M. Fuller, 2011. Ecological risk assessment for effects of fishing on habitats and communities FRDC report 2009/029.
- Hoffmann, A. B. Santelices. 1997. Flora Marina de Chile Central. Ediciones Universidad Católica de Chile. 155 pp

- Huynh, Q.C. (2016). Estimating total mortality rates and calculating overfishing limits from length observations for six U.S. Caribbean stocks. SEDAR46-RW-01. SEDAR, North Charleston, SC. 19 pp.
- ICES. 2012. ICES Implementation of Advice for Data-limited Stocks in 2012 in its 2012 Advice. ICES CM 2012/ACOM 68. 42 pp.
- Idlango M., J.Shepherd, L.Nguyen and J.Gear,2012. Harvesting a Logistic Population in a Slowly Varying Environment. *Applied Mathematics Letters*, 25, 81-87.
- Imarpe, 2010. Evaluaciones Poblacionales de Macroalgas en Ica. Evaluación Poblacional de *Lessonia trabeculata* en San Juan de Marcona.Laboratorio de Pisco.13 pp
- Imarpe, 2010. Informe Técnico. Extracción Exploratoria Macroalgas IV. Zonas de Punta Lobos y Calaveritas Provincia de Caravelí, Región Arequipa. IMARPE Unidad de Investigaciones en Biodiversidad, 25 pp.
- Jackson, G.A., 1987. Modelling the growth and harvest yield of the giant kelp *Macrocystis pyrifera*. *Marine Biology* 95, 611-624 (1987)
- Jamieson, D.W. 1971. Aerial remote sensing as a tool in seaweed surveys. *Proc. Intl. Seaweed Symp.* 7: 351-357.
- Jordán, G. 2013. Las oportunidades para las empresas de Chile en los alimentos funcionales y nutraceuticos. AGRIMUNDO, Inteligencia Competitiva para el Sector Agroalimentario, Informe de Experto. Alimentos Procesados. 23 pp.
- Kazmeriow, B., K. Booth and E. Mossman, 2010. Commercial Fisher's compliance decision making: Perceptions, Experiences and factors influencing regulatory compliance. Report Prepared for the Ministry of Fisheries by Linding Consulting.106 pp.
- King, D.M. and J.G. Sutinen, 2010.Rational noncompliance and the liquidation of Northeast groundfish resources. *Marine Policy* 34 (2010) 7–21 pp.
- Koch, M., G.Bowes, C. Ross, & X.H. Zhang, 2013. Climate change and ocean acidification effects on seagrasses and marine macroalgae. – *Global Change Biol.* 19: 103–132
- Koehl, M.A.R, 1979. Stiffness or extensibility of intertidal algae; a comparative study of modes of withstanding wave actions. *J. Biomechanics* 12:634
- Koehl, M.A.R, 1979. Chapter 18: Seaweeds in moving waters: form and mechanical function- *In: On the Economy of Plants Form and Function. Thomas J. Givnish, (Ed.), Cambridge University Press.*
- Koehl, M.A.R., 1984. How Do Benthic Organisms Withstand Moving Water?. *Am.K. zooc.*, 24:57-70 pp.

-
- Labra, M., J. Évora & M. Arbelo. 2012. Satélites de teledetección para la gestión del territorio. Edita Conserjería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. 63 pp.
- Lee, C.S. and G. Leitman, 1994. A Stabilizing Harvesting Strategy for an Uncertain Model of an Ecological System. *Computers Math. Applic.* Vol. 27, No. 9/10, pp. 199-212, 1994
- Legovic, T. and S. Gecek, 2010. Impact of Maximum Sustainable Yield on Independent Populations. *Fuzzy Sets and Systems*, 221, (2010), 2108-2111
- Lindenmayer, D.B., H.P. Possingham, M.A. Burgman, H.R. Akçakaya and R.C. Lacy, 1995. A Review of the Generic Computer Programs ALEX, RAMAS/space and VORTEX for Modelling the Viability of Wildlife Metapopulations. *Ecological Modelling* (1995) 82 (2) : 161-174. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3800\(94\)00085-V](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3800(94)00085-V)
- Ling, S. D., C.R. Johnson, S.D. Frusher and K.R. Ridgway, 2009. Overfishing reduces resilience of kelp beds to climate-driven catastrophic phase shift. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0907529106.
- Martell, S. and R. Froese, 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14 (4): 504–514.
- Martínez, E.A., Cárdenas, L., Pinto, R., 2003. Recovery and genetic diversity of the intertidal kelp *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae) 20 years after El Niño 1982/83. *J. Phycol.* 39, 504–508.
- Martinez, B., R.M.Viejo, F.Carreño & S.C. Aranda, 2012. Habitat distribution models for intertidal seaweeds: responses to climatic and non-climatic drivers. – *J. Biogeogr.* 39: 1877–1890.
- Moreno, CA & E Jaramillo, 1983.. The role of grazers in the zonation of intertidal macroalgae of the Chilean coast. *Oikos*, 41: 73-76.
- MRAG Americas, (2014). Productivity and Susceptibility Analysis with Next Step Recommendations Test Cases for Selected California Fisheries. Report to California Ocean Science Trust. MRAG Americas, Inc. www.mragamericas.com. 51 pp
- Mumford, T.F. 1989. Survey, GIS mapping, and biomass/productivity determination of Kelp Beds off the Outer Coast and Straits of Juan de Fuca, Washington. Final Report, CZM Grant Num. C009002.
- Naseem Siddiki, S. 2011. Rules and decision making: Understanding the factors that shape regulatory compliance. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy. School of Public Affairs. University of Colorado.
-

-
- Newman, D., J. Berkson and L. Suatoni, 2015. Current methods for setting catch limits for data limited fish Stocks in the United States. *Fisheries Research* 164:86-93. doi:10.1016/j.fishres.2014.10.018.
- Newman, D., T.R. Carruthers, A. MacCall, C. Porch and L. Suatoni, 2014. Improving the science and management of data-limited fisheries: An evaluation of current methods and recommended approaches. Natural Resources Defense Council, NRDC Report R:14-09B, New York, NY
- North, W. 1979. Evaluación manejo y cultivo de praderas de *Macrocystis*. En Actas I Symp. Algas Mar. Chilenas. Bernabé Santelices Editor. Subsecretaría de Pesca Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.
- Nyman, M. A., M.T. Brown, M. Neushul and J.A. Keogh, 1990. *Macrocystis pyrifera* in New Zealand: testing two mathematical models for whole plant Growth. *Journal of Applied Phycology* 2:249-257 pp.
- Ogle, D.H., 2009. Depletion Methods for Estimating Abundance Vignette. 13 pp
- Oppelt, N., F. Schulze, I. Bartsch, K. Doernhoefer and I. Eisenhardt, 2012. Hyperspectral classification approaches for intertidal macroalgae habitat mapping: a case study in Heligoland. *Optical Engineering* 51(11), 111703 (November 2012)
- Ortiz, M. 2003, Qualitative modelling of the kelp forest of *Lessonia nigrescens* Bory (Laminariales: Phaeophyta) in eulittoral marine ecosystems of the south-east Pacific: an approach to management plan assessment, *Aquaculture*. [Volume 220, Issues 1–4](#), 14 April 2003, Pages 423-436
- Ortiz, M. & R. Levins, 2011. Re-stocking practices and illegal fishing in northern Chile (SE Pacific coast): a study case. *Oikos* 120: 1402-1412.
- Ortiz, J., E. Uquiche, P. Robert, N. Romero, V. Quiralay and C. Llantén, 2009. Functional and nutritional value of the Chilean seaweeds *Codium fragile*, *Gracilaria chilensis* and *Macrocystis pyrifera*. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2009, 111, 320-327
- Ortiz, J. 2011. Composición Nutricional y Funcional de Algas Pardas Chilenas: *Macrocystis pyrifera* y *Durvillaea antarctica*. Monografía del *Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química*. Universidad de Chile. 35 pp
- Orostica, M.H. 2013. Efecto de la herbivoría sobre la estructura espacial del reclutamiento de *Lessonia berteroa* Montagne (Laminariales, Phaeophyceae): Consecuencias para la coalescencia. Tesis Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. 84 pp.
-

- Paredes A. 1998. Estudios ultraestructurales de la oogénesis, espermatogénesis, fecundación y embriogénesis temprana de *Durvillaea antarctica* (Chamissoi) Hariot, (Phaeophyta, Durvillaeales). Tesis, Carrera de Biología Marina, Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso 97 pp.
- Pak N & H Araya. 1996. Valor nutritivo y aportes de fibra dietética (soluble e insoluble) de macroalgas marinas comestibles de Chile, crudas y cocidas. *Alimentos* 21: 1.2. 63 – 69
- Patrick, W. S., P. Spencer, O. Ormseth, J. Cope, J. Field, D. Kobayashi, T. Gedamke, E. Cortés, K. Bigelow, W. Overholtz, J. Link, and P. Lawson. (2009). Use of productivity and susceptibility indices to determine stock vulnerability, with example applications to six U.S. fisheries. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-101, 90 p.
- Paz Allendes, A. 2012. Elaboración de un alimento tipo hamburguesa en base a cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). Memoria para optar al Título Profesional de: Ingeniera Agrónoma Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 43 pp
- Pérez-Matus, A., S. A. Carrasco, S. Gelcich, M. Fernandez, and E. A. Wieters. 2017. Exploring the effects of fishing pressure and upwelling intensity over subtidal kelp forest communities in Central Chile. *Ecosphere* 8(5):e01808.10.1002/ecs2.1808
- Porter, R.D., Z. Jylkka and G. Swanson, 2012. Enforcement and compliance trends under IFQ management in the Gulf of Mexico commercial reef fish fishery. *Mar. Policy* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.05.018>
- Plana, J., A. Mansilla, M. Palacios & N.P. Navarro, 2007. Estudio poblacional de *Macrocystis pirifera* (L.) C. Agardh (Laminariales: Phaeophyta) in wave protected and exposed environment in Tierra del Fuego. *Gayana* 71(1): 66-75, 2007
- Ramírez, M.E. & B. Santelices. 1991. Catálogo de las algas marinas bentónicas en la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. *Monografías Biológicas. Publicaciones periódicas Pontificia Universidad Católica* 431 pp. Santiago, Chile..
- Reed, D.C., A. Rasweiler and K. K. Arkema, 2008. Biomass rather than growth rate determines variation in net primary production by giant kelp. *Ecology*, 89(9), 2008, pp. 2493–2505
- Rice, D.W., Dean, T.A., Jacobsen, F.R., Barnett, A.M., 1989. Transplanting of giant kelp *Macrocystis pyrifera* in Los Angeles Harbor and productivity of kelp population. *Bull. Mar. Sci.* 44, 1070–1080.
- Rogne, T., MacDonald, I., Smith, A. & M.C. Kennicutt 1993. Multi-spectral remote sensing and truth data from the Tenyo-Maru oil spill. *Photoacoustic Engineering and Remote Sensing* V59 N3: 391-397.

-
- Romo, H., K. Alveal & M. Avila. 1984. El efecto de la poda en sobrevivencia, tamaño y rendimiento de *Macrocystis pyrifera* de Isla Navarino, Chile. *Gayana Botánica* 41(1-2): 127-135
- Sabater, Marlowe and Pierre Kleiber (2014). Improving Specifications of acceptable biological catches of data-poor reef fish stocks using a biomass-augmented catch-MSY approach. Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, HI 96813 USA. NOAA Technical Memorandum NMFS-PIFSC-29 60p.
- Sagarese, S.R., J.F. Walter, J. J. Isely, M.D. Bryan, N. Cummings. (2015). A comparison of data-rich versus data-limited methods in estimating overfishing limits. SEDAR46-DW-01. SEDAR, North Charleston, SC. 28 pp.
- Sahoo, D. & C. Yarish. 2005. Seaweed products find varied commercial, medical applications. *Natural Products. Global Aquaculture Advocate*: 44-45.
- Sanderson, J.C., S. Ibbott & J. Foster, 2004. Restoration of string kelp (*Macrocystis pyrifera*) habitat on Tasmania's east and south coast. Report to National Heritage Trust. Seacare and Marine Environmental Systems, Hobart
- Santelices, B., J.C. Castilla, P. Schmiede, A. Hoffmann, P. Ojeda, J. Vázquez, S. Montalva, M. Avila, R. Bravo, 1981 a). Bases biológicas para el manejo de praderas de *Lessonia nigricans*. Tomo 1. Informe Final. 121. pp
- Santelices, B., J.C. Castilla, P. Schmiede, A. Hoffmann, P. Ojeda, J. Vázquez, S. Montalva, M. Avila, R. Bravo, 1981 b). Bases biológicas para el manejo de praderas de *Lessonia nigricans*. Tomo 2. Informe Final. 122-273. Pp
- Santelices, B., & P. Ojeda. 1984. Population dynamics of coastal forest of *Macrocystis pyrifera* in Puerto Toro, Isla Navarino, southern Chile. *Marine Ecology Progress Series*. 14:175-183.
- Santelices, B. & F. P. Ojeda 1984a. Effects of canopy removal on the understory algal community structure of coastal forests of *Macrocystis pyrifera* from southern South America. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 14: 165-173.
- Santelices, B. & F. P. Ojeda. 1984b. Population dynamics of coastal forests of *Macrocystis pyrifera* In Puerto Toro, Isla Navarino, Southern Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 14: 175-183.
- Santelices B. 1989. Algas marinas de Chile. Distribución. Ecología. Utilización. Diversidad. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, 399 pp.
- Santelices, B. 1982. Bases biológicas para el manejo de *Lessonia nigrescens* (Phaeophyta; Laminariales) en Chile central. *Monografías Biológicas (Chile)*. 2: 135-150.
- Seip, K. L. 1980. A computational model for growth and harvesting of the marine alga *Ascophyllum nodosum*. *Ecol. Model.* 8:189-199.
-

- Silberman, A. 2013, EL COMERCIO DE ALGAS EN BUCALEMU. Transformaciones locales en torno al intercambio de algas desde la segunda mitad del siglo XX . Memoria para optar al Título de Antropóloga Social. Departamento de Antropología. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile. 145 pp
- Seymour, R.J., M.J. Tegner, P.K. Dayton and P.E. Parnell, 1989. Storm wave induced mortality of giant kelp, *Macrocystis pyrifera*, in Southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. Vol 26, Issue 3, 277-292.
- Solana-Arellano E. 2001. Utilización de métodos cuantitativos para el estudio de la dinámica de los pastos marinos: Una revisión crítica. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 36 (2): 165 – 180
- Suárez , A.N., J.Torre, M. Rojo, F.J. Fernández, C. Talamantes, A.I. Figueroa, J. Urciaga, E. M. Meléndez, , A. Cabrera, A. Sáenz , O. Aburto-Oropeza y R. Riosmena, (2014). Capítulo 4. Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos de los Bosques de *Sargassum* en el Golfo de California, México. En Urciaga Garcia, J.I.(Ed.), 2014. Desarrollo Regional en Baja California Sur: Una Perspectiva de los Servicios Ecosistémico.
- Subsecretaría de Pesca. 2013. Establece Plan de Manejo para los Recursos *Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata* y *Macrocystis* spp., en la región de Coquimbo. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 120/2013. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. www.subpesca.cl
- Subsecretaría de Pesca. 2012. Cuota anual de captura de los recursos huiro negro, huiro palo y huiro macro en la IV Región de Coquimbo, 2012. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 029-2012. 11pp.
- Sutinen, J.G. and K. Kuperan, 1999. A socio-economic theory of regulatory compliance. *International Journal of Social Economics*, Vol. 26 No. 1/2/3, 1999 pp. 174-193, University Press, 0306-8293 University of Rhode Island, Kingston, USA.
- Sharp, G. & C. Bodiguel, 2001. Introducing integrated management, ecosystem and precautionary approaches in seaweed management: the *Ascophyllum nodosum* (rockweed) harvest in New Brunswick, Canada and implications for industry. In Chapman, A. R. O., Anderson, R. J., Vreeland, V. J. & Davison, I. (Eds.) *Proc. 17th Int. Seaweed Symp.*, Oxford University Press, New York, pp. 107-114.
- Shertzer KW, Prager MH, Williams EH. (2008). A probability-based approach to setting annual catch levels. *Fish Bull.* 106: 225-232.
- Schwarz , A.M., I. Hawes , W. Nelson & N. Andrew, 2006. Growth and reproductive phenology of the kelp *Lessonia variegata* in central New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 40:2, 273-284, DOI: 10.1080/00288330.2006.9517420

- Smith, B. D. 1986. Implications of population dynamics and interspecific competition for harvest management of the seaweed *Laminaria*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 33:7-18.
- Spencer, P.; G.Thompson, J. Ianelli and J.Heifetz,2013. Random walk models for estimating abundance from a series of resource surveys. In: World Conference on Stock Assessment Methods. Boston MA, United States
- Spalding M.D., H.F. Fox, G.R. Allen, N. Davidson, Z.A. Ferdaña, M. Finlayson, B.S. Halpern, M.A. Jorge, A. Lombana, S.A. Lourie, K.D. Martin, E. McManus, J. Molnar, C.A. Recchia y J. Robertson, 2007. Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. *BioScience* 57: 573-583
- Stekoll M.S., Deysher, L.E. & M. Hess. 2006. A remote sensing approach to estimating harvestable kelp biomass. *Journal of Applied Phycology* ISSN 0921-8971.
- Smith. A. D. M., E.J. Fulton, A.J. Hobday, D.C. Smith and P. Shoulder, (2007). Scientific tools to support the practical implementation of ecosystem-based fisheries Management. *ICES Journal or MarineScience*.
- Spalding M.D., H.F. Fox, G.R. Allen, N. Davidson, Z.A. Ferdaña, M. Finlayson, B.S. Halpern, M.A. Jorge, A. Lombana, S.A. Lourie, K.D. Martin, E. McManus, J. Molnar, C.A. Recchia y J. Robertson, 2007. Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. *BioScience* 57: 573-583
- Tala, F. 1999. Crecimiento, productividad y pérdida de tejido en frondas de *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens* (Laminariales, Phaeophyta). Tesis de Magíster en Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte,Coquimbo.
- Tala, F., M. Edding & J. Vasquez, 2004. Aspects of the reproductive phenology of *Lessonia trabeculata* (Laminariales: Phaeophyceae) from three populations In northern Chile. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research.* 38: 255–266.
- Tala, F., K. Véliz, N. Gómez and M. Edding, 2007. Early life stages of the South Pacific kelps *Lessonia nigrescens* and *Lessonia trabeculata* (Laminariales, Phaeophyceae) show recovery capacity following exposure to UV radiation. RESEARCH NOTE . *Phycologia* (2007) Volume 46 (4), 467–470 Published 5 July 2007
- Tala, F. and M. Edding , 2005. Growth and loss of distal tissue in blades of *Lessonia nigrescens* and *Lessonia trabeculata* (Laminariales). *Aquatic Botany* 82 (2005) 39–54.
- Tegner, M.J. and P. K. Dayton, 2000.Ecosystem effects of fishing in kelp forest communities, *ICES Journal of Marine Science*, 57: 579–589. 2000
- Tellier, F. A. P. Meynard,, J. A. Correa ,S. Faugeton and M. Valero, 2009. Phylogeographic analyses of the 30°S south-east Pacific biogeographic transition zone establish the

occurrence of a sharp genetic discontinuity in the kelp *Lessonia nigrescens*: Vicariance or parapatry?. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53 (2009) 679–693

Tellier, F., J. Tapia, S. Faugeron, C. Destombe and M. Valero, 2011. The *Lessonia nigrescens* species complex (Laminariales, Phaeophyceae) shows strict parapatry and complete reproductive isolation in a secondary contact zone. *J. Phycol.* 47, 894–903 (2011).

Tellier, F., J. M. A. Vega, B.R. Broitman, J.A. Vasquez, M. Valero, S. Faugeron, 2011. The importance of having two species instead of one in kelp management: the *Lessonia nigrescens* species complex. *Cah. Biol. Mar.* (2011) 52: 455-465.

Turnbull, C., D. Furlani, C. Bulman and J. Dowdney, 2007. *Ecological Risk*

Assessment for the Effects of Fishing: Report for the Torres Strait Prawn Fishery. Report for the Australian Fisheries Management Authority, Canberra.

Then, A. J.M. Hoenig, N.Hall, A. Hesp and D. Hewitt, 2013. Battle of the Methods: Which Empirical Predictor of Natural Mortality Rate Works Best? In: *World Conference on Stock Assessment Methods*. Boston MA, United States.

Then, A.Y. 2014. Estimating fishing and natural mortality rates, and catchability coefficient, from a series of observations on mean length and fishing effort. Chapter 3: In Then, A.Y. *Studies of Mortality Estimation*. Ph.D. Diss., College of William and Mary, Gloucester Point, Virginia.

Then, A.Y., J.M. Hoenig, N.G. Hall and D.A. Hewitt, 2014. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*. doi: 10.1093/icesjms/fsu136.

Thorson, J.T. and J.M. Cope, J.M. 2014. Catch curve stock-reduction analysis: An alternative solution to the catch equations. *Fisheries Research*, available online 22 May 2014.

Thompson, G. 2013. A survey/exploitation vector autoregressive model for use in marine fishery stock assessment. In: *World Conference on Stock Assessment Methods*. Boston MA, United States.

Tsoularis, A. & Wallace, J. 2002. Analysis of logistic growth models. *Math. Biosci.* 179:21-55

Van Tussenbroek, B.I., 1989. Seasonal growth and composition of fronds of *Macrocystis pyrifera* in the Falkland Islands. *Marine Biology* 100, 419-430 pp.

Vanclay, J.K. 1994, *Modelling forest growth and yield : applications to mixed tropical forests*, CAB International, Wallingford, UK.

Vázquez, J. & Fonck E. 1993. Estado actual y perspectivas de la explotación de algas alginófitas en sudamérica. En Zertuche J. (Ed.) *Situación actual de la industria de macroalgas*

- productoras de ficocoloides en América Latina y el Caribe. FAO Documento de Campo N°13, 17-26.
- Vásquez, J.A., 2004. Evaluación de la biomasa de Algas Pardas ("Huiros") en la costa de la III y IV región, Norte de Chile. Informe Final Pesca de Investigación. Departamento de Biología Marina. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte
- Vázquez, J. & Fonck E. 1993. Estado actual y perspectivas de la explotación de algas alginófitas en sudamérica. En Zertuche J. (Ed.) Situación actual de la industria de macroalgas productoras de ficocoloides en América Latina y el Caribe. FAO Documento de Campo N°13, 17-2
- Vásquez J, Tala F. 1995. Repopulation of intertidal areas with *Lessonia nigrescens* in northern Chile. *Journal of Applied Phycology* 7:347-349.
- Vásquez J & A Vega. 2004. El Niño 1997-98 en el norte de Chile: efectos en la estructura y organización de comunidades submareales dominadas por algas pardas. En: Avaria S, J Carrasco, J Rutllant & E Yañez (eds) 2004. El Niño – La Niña 1997 – 2000. Sus efectos en Chile. CONA, Chile, Valparaíso. pp 119-135.
- Vásquez, J. 2004. Informe Final Pesca de Investigación Evaluación de la biomasa de algas pardas ("Huiros") en la costa de la III y IV Región, Norte de Chile.
- Vásquez J., Vega J., Buschmann A., 2006. Long term variability in the structure of kelp communities in northern Chile and the 1997–98 ENSO. *Journal of Applied Phycology*, 18, 505–519.
- Vásquez, J.A., 2007. Pesquería de Algas Pardas en la región de Atacama y manejo de Algas Pardas al interior del AMCP-MU Isla Grande de Atacama. INFORME FINAL .97 pp
- Vásquez, J., F. Tala, A. Vega, S. Zuñiga, M. Edding y N. Piaget. 2008. Bases ecológicas y evaluación de usos alternativos para el manejo de praderas de algas pardas de la III y IV regiones. Informes Técnicos FIP, FIP/IT 2005-22. 222 pp.
- Vásquez, X., A. Gutiérrez, A. H. Buschmann, R. Flores, D. Farías and P. Leal, 2014. Evaluation of repopulation techniques for the giant kelp *Macrocystis pyrifera* (Laminariales). *Botanica Marina* 2014; 57(2): 123–130
- Vega, J.M.A, C.M. Asorey y N. Piaget, 2016. Asociación *Scurria-Lessonia*, indicador de integridad ecológica en praderas explotadas de huiro negro *Lessonia berteriana* (ex *L. nigrescens*) en el norte de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* Vol. 51, N°2: 337-345, agosto 2016 DOI 10.4067/S0718
- Vega, J.M.A., B.R. Broitman & J.A. Vásquez, 2013. Monitoring the sustainability of *Lessonia nigrescens* (Laminariales, Phaeophyceae) in northern Chile under strong harvest pressure. *J Appl Phycol* DOI 10.1007/s10811-013-0167-4

-
- Vega-Villasante, F., A. Cupul-Magaña,, H. Nolasco-Soria y O. Carrillo-Farnés, 2006. Las algas marinas *Sargassum* spp. y *Macrocystis pyrifera*: ¿una alternativa para el forraje del ganado bovino en la península de Baja California?. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 40, No. 4, 2006.
- Villouta, E. y B. Santelices,1984. Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. Revista Chilena de Historia Natural 57:111-122.
- Villouta, E. y B. Santelices,1986. *Lessonia trabeculata* sp. (Laminariales, Phaeophyta), a new kelp from Chile. Phycologia 25: 81-86.
- Weiner, J. and R. P. Freckleton, 2010. Constant Final Yield. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 2010. 41:173–92 pp.
- Wahl, M., M. Molis, A. J. Hobday, S. Dudgeon, R. Neumann, P. Steinberg, A. H. Campbell, E. Marzinelli5 & S. Connell. 2015. The responses of brown macroalgae to environmental change from local to global scales: direct versus ecologically mediated effects .Perspectives in Phycology, Vol. 2 (2015), Issue 1, p. 11–30 pp
- Westermeier R., I. Gómez, P. J. Rivera, Müller D. G. & H. Wenzel 2004. Population biology of *Durvillaea antartica* and *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae) in Southern Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 110: 187-194.
- Westermeier, R., P. Murúa, D. J. Patiño, L. Muñoz, A. Ruiz, C. Atero & D. G. Müller,2012. Utilization of holdfast fragments for vegetative propagation of *Macrocystis integrifolia* in Atacama, Northern Chile. Journal of Applied Phycology. April 2012
- Westermeier, R., P. Murúa, D. J. Patiño, L. Muñoz, C. Atero & D.G. Müller,2013. Repopulation techniques for *Macrocystis integrifolia* (Phaeophyceae: Laminariales) in Atacama, Chile
- Wiedenmann, J., 2015. Application of Data-Poor Harvest Control Rules to Atlantic Mackerel. Report to the Mid-Atlantic Fishery Management Council. 52 pp. Available from: http://static1.squarespace.com/static/511cdc7fe4b00307a2628ac6/t/55356f9de4b0b85613f76b3c/1429565341859/Mackerel_ABC_reportOpt.pdf
- Wolcott, B.D., 2007. Mechanical size limitation and life-history strategy of an intertidal seaweed. Mar Ecol Prog Ser. Vol. 338: 1–10 pp
- Yong, Y.S. & W. Thau, Lym Yong & A. Anton, 2013. Analysis of formulae for determination of seaweed growth rate. J Appl Phycol. DOI 10.1007/s10811-013-0022-7.
- Zhao, T. and S. Tang, 2011. Impulsive Harvesting and By-Catch Mortality for the Theta Logistic Model. *Appl. Math. Comput.*, 217, (2011), 9412-9423.
-

- Zhang, X., Shuai, Z. & Wang, K. 2003. Optimal impulsive harvesting policy for single population. *Nonlinear Anal. Real World Appl.* 4:639-651.
- Zhou, S. 2013a. Catch-only methods: a brief review and possible improvement. In: *Knowledge Based Bio-Economy workshop*. Hobart TAS, Australia.
- Zhou, S. 2013b. Enhancing SAFE method for assessment of stocks without time series catch and effort data. In: *Knowledge Based Bio-Economy workshop*. Hobart TAS, Australia.

12.3 LISTADOS DE ASISTENCIA A TALLERES



NOMBRE PROYECTO: FIPA N° 2016-45 Diagnostico de la situación de la pesquería de algas pardas y propuesta de manejo en la V y VI Regiones.

ACTIVIDAD:

NOMBRE ACTIVIDAD:

FECHA: 03 DE MAYO DE 2018

LUGAR: NAUIDAB

Rut	Nombre	Dirección	Teléfono	E-mail
F.126.460-2	Beelie Surofau	XA - Bocca -	987294459	bepearvalde@gmail.com
M.601.070-1	Ratana Figueroa V	La Laja de la Boca	969879400	" "
12.821.630-5	CAUSTIN DE LA BARRA	FRANCO RENO SRL	72-2500116	Ce la Barra Surofau cl
7083.936-8	JUAN CEPEDAS N.	DEP V-VI, VII	97688096	cepedas@subra.cl
1008115-2	MARTIN ROJAS H	MARTINEZ S/N	907183718	MARTIN@HOTMAIL.COM
9439591-6	Franco RENO Barra F	Osamilla	" "	" "
M.478.407-4	LUIS ALVAREZ	Puentecillo	98566051	" "
12378075-8	CIARA SILVA S.	Quebec Mo	" "	Sud. c. c. quebec. mo@gmail.com
21069968-0	Touss Dula Dula	don Lucas	985096215	mdsubate@bio.puc.cl
6734.516-7	Raini R. Inglez	Viña del Mar	90773860	raini@polos.com
1.949.282-7	Luciano Rodríguez	V.22 del Mar	984222985	luciano@polos.com
1058468-K	Claudio Ravero	Villa Alemana	978980359	cravero@bitcma.cl



NOMBRE PROYECTO: FIPA N° 2016-45 Diagnóstico de la situación de la pesquería de algas pardas y propuesta de manejo en la V y VI Regiones.
 ACTIVIDAD:
 NOMBRE ACTIVIDAD:

FECHA: 04 DE MAYO DE 2018.

LUGAR: Pichilemu

Rut	Nombre	Dirección	Teléfono	E-mail
11.555.495.6	Luis Eduardo Pérez C.	Bucalemu 2/11	931306088	
104386164	CITOL S.A. S.A. S.A. S.A. S.A.	Avenida P. 120136	88613110	-
11.3345311	Sony Gomez	Bucalemu n/10	95503418	SonyGomez.L@dimin.cl
102974026	Bucalemu Green	Bucalemu	959164339	bucalemu@bucalemu.cl
11.288.614.0	Yosely Cuervo	Bucalemu	986778615	Y.
12804432	ANUSZI STUR	Naticeno 11414150	94444450	C.Salas@colosun.cl
90357194	Juan José Sagols V	Granito Negro	68271075	José De Sagols V



NOMBRE PROYECTO: FIPA N° 2016-45 Diagnóstico de la situación de la pesquería de algas pardas y propuesta de manejo en la V y VI Regiones.
 ACTIVIDAD:
 NOMBRE ACTIVIDAD:

FECHA: 04 DE MAYO DE 2018.

LUGAR: P. Chilemú

Rut	Nombre	Dirección	Teléfono	E-mail
10.081.460	Marianela Humar	Barvehuec Alto 9.333.4810		
16.843.325-5	Ma Ignacia González	Bajarubi 676	5209548348	ignacia.gonzalez@natura.cl
7.202.581-9	Fernanda González	Papañui 676	5485480	
7.360.697-8	Paula Suroff	P. de la Cruz 99	909944597	fedelista@leyou.com
8.693.129-0	Marcelo KRAMER	Estuero de Pichu 526	996545495	adel@adel@seou4.net
7.083.146-8	Ivan Castro N.	DGR V. A. - VII	926568216	ivan@sigpna.cl
6.485.228-0	Emil González B.	Villa la Colina	983799353	emil@emil.com
7.950.839-K	Eduardo Cardus Perez	Coop Los Huachos	956125933	eduardo@cooperativa.com
15.337.685-3	GISELA OLIVERA GOOY	BUCARAVI ATO	944703047	gisela@bucaravivivi.com



NOMBRE PROYECTO: FIPA N° 2016-45 Diagnóstico de la situación de la pesquería de algas pardas y propuesta de manejo en la V y VI Regiones.

ACTIVIDAD:

NOMBRE ACTIVIDAD:

FECHA: 08 DE Mayo DE 2018.

LUGAR: Valparaíso

Rut	Nombre	Dirección	Teléfono	E-mail
171149240-4	Gabriel Castillo	Los Rolles	976288082	gobosculab@ gmail.com
9820013-4	Miguel Alvarado	Los Rolles	992854316	
16954576-6	Alma Cuevas	D.E.P.A. SURPSCA	032-2502882	Almavc@surpsca.cl
15.116.686-7	Ureánia Radoiro	SURPSCA URB	032-2502236	ureaniorado@surpsca.cl
8613746-1	Modesto Santos	El Queco		
7061711-0	Patricio Flores	Los Rucos	993241258	
8381961-4	José Benavente	Quintay	956993568	benaventejose@ gmail.com
6308765	José Tapia	Quintay	990512283	
7329.238	Alfonso López	Quintay	978237113	
12.463.929-5	Cesar P. Pedrini Tapia	Quilpué	982112022	
6934586-3	Diego Buih R	BITECMA	90854860	

12.4 ASIGNACION HORAS MENSUALES POR ACTIVIDAD EQUIPO TECNICO

BITECMA LTDA.	MESES																		TOTAL, HH
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
PROFESIONALES																			
A. ROSSON																			
COORDINACION	7			7				7			7			7	7				42
MUESTREO	54	54	54																162
RECOPIACION		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9						103
ANALISIS			4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	6	4	4	4	4	4	90
INFORMES						22					10	10	10	10	10	5	6	5	88
TALLER	10																		10
																			495

R. BUSTOS																			
COORDINACION	4			4				4			4			4	4				21
MUESTREO	54	54	54																162
RECOPIACION		10	10	10	10	10	10	13	19	19	19	19	19	19	19				206
ANALISIS			6	6	6	6	6	6	6										45
INFORMES						11					6	6	6	5	5	5			44
TALLER	5																		5
																			483

L. RODRIGUEZ																			
COORDINACION	3			3															5
ANALISIS			5	6	6	6	6	6	6	10	10	10	10	10	11	11			113
INFORMES						11					11	11	11						44
TALLER	5																		5
																			167

C. ROMERO																			
COORDINACION	2			2				2			2			2	2				11
MUESTREO	54	54	54																162
RECOPIACION		10	10	10	10	10	10	13	19	19	19	19	19	19	19				206
ANALISIS			13	13	13	13	13	13	13										90
INFORMES						22					22	22	22						88
TALLER	10																		10
																			567

H. CARRILLO																			
RECOPIACION		15	15	15	15	15	15	15											103
ANALISIS			6	6	6	6	6	6	6										45

DISCO COMPACTO QUE CONTIENE ESTE INFORME Y SUS BASES DE DATOS