



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378 – 7702

Volumen Extraordinario

## ESTUDIOS SOBRE MACROALGAS PARDAS EN EL SUR DEL PERÚ. 2011 - 2015



- I. Programa de investigación
- II. Plan de capacitación
- III. Plan de mejora de la producción
- IV. Plan de negocios

Setiembre 2012

Callao, Perú

---

Los cuatro estudios que se reúnen en esta publicación son el producto del trabajo conjunto entre el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y la Asociación de Productores de Harina y Aceite de Pescado del Sur (APROSUR), enmarcado dentro del proyecto:

“FORTALECIMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA PESQUERA DEL RECURSO MACROALGAS MARINAS EN EL LITORAL MARINO DEL SUR DEL PERÚ”



Julio 2011. Ilo, Moquegua, Perú



---

**INFORME IMARPE (ISSN 0378-7702)**  
**Inf Inst Mar Perú Volumen Extraordinario,**  
**Setiembre 2012**

PORTADA: Cinturón intermareal de *Lessonia nigrescens*  
en la Región Arequipa (Foto José ZAVALA)

© 2012 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)  
Esquina Gamarra y General Valle s/n  
Casilla postal 22. Callao, Perú  
Teléfono 625.0800  
Fax: 429.9811  
C. electrónico: [imarpe@imarpe.pe](mailto:imarpe@imarpe.pe)

Jefe de la Unidad Investigación y Desarrollo  
VÍCTOR HUGO VERA SALDARRIAGA  
Editores  
PEDRO G. AGUILAR FERNÁNDEZ  
VIOLETA VALDIVIESO MILLA

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-10840  
Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial,  
la fotomecánica, los de traducción y en la página Web  
Tiraje: 1000 ejemplares  
Terminado de imprimir: Setiembre de 2012

Distribución: canje, suscripción o compra

Impreso en:  
Kinko's Impresores S.A.C.  
Av. Venezuela 2344 Lima 1 - Perú  
Telf.: (511) 336-6699 Fax: 336-5190  
Correo electrónico: [ventaskinkos@gmail.com](mailto:ventaskinkos@gmail.com)  
[www.printing.com.pe](http://www.printing.com.pe)

La información estadística, los mapas, figuras, términos y designaciones  
empleados en esta publicación científica son referenciales, no tienen  
valor oficial, y son de completa responsabilidad de los autores.

# I. Programa de investigación de las algas pardas en el sur del Perú. 2011-2015

*Julio Vásquez Castro*<sup>1</sup>  
*Raúl Castillo Rojas*<sup>2</sup>  
*José Zavala Huambachano*<sup>3</sup>  
*Alex Tejada Cáceres*<sup>4</sup>  
*José Mamani Maquera*<sup>5</sup>

## CONTENIDO

<b>Presentación</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1. Introducción</b> .....	<b>9</b>
1.1.1 Ámbito de aplicación .....	9
1.1.2 Uso del programa .....	10
<b>1.2. Antecedentes de las investigaciones sobre las algas pardas en el Perú</b> .....	<b>10</b>
1.2.1 En el litoral marino costero de Ica .....	11
1.2.2 En el litoral marino costero de Arequipa .....	14
1.2.3 Agenda pendiente sobre las investigaciones en macroalgas comerciales en el litoral sur del Perú: problemática, avances y desafíos .....	20
<b>1.3. Experiencias de manejo de las praderas de macroalgas en San Juan de Marcona: estudio de caso</b> .....	<b>21</b>
1.3.1 Evaluación e identificación de varaderos históricos .....	21
1.3.2 Explotación de praderas submareales de <i>Lessonia trabeculata</i> .....	23
<b>1.4. Caracterización de la pesquería de algas pardas en Chile 18°-32°S (2004-2010)</b> .....	<b>26</b>
1.4.1 Pesca de investigación “Caracterización de la pesquería de algas pardas de las regiones III – IV Temporada 2004” .....	27
1.4.2 Pesca de Investigación “Caracterización de la pesquería de algas pardas de las Regiones I a IV. Temporada 2005-2007” .....	27
1.4.3 Pesca de Investigación “Caracterización de la pesquería de algas pardas de las regiones XV a IV. 2008-2009” .....	28
1.4.4 Proyecto FIP N° 2008-38. “Evaluación de la biomasa de praderas naturales y prospección de potenciales lugares de repoblamiento de algas pardas en las costas de las regiones XV, I y II” .....	29
1.4.5 Pesca de investigación: “Seguimiento regional de la pesquería de algas pardas en la IV Región de Coquimbo. 2009 - 2010” .....	29

1 Dr. Blgo. Especialista en macroalgas. Universidad Católica del Norte Chile.

2 Blgo. Jefe Sede IMARPE Ilo.

3 Blgo. Unidad de Investigaciones en Biodiversidad (UIB) IMARPE.

4 Blgo. Sede IMARPE Ilo

5 Ing. Pesq. Consultor.

<b>1.5. Identificación de actores clave en un programa de investigaciones de macroalgas en el sur del Perú .....</b>	<b>30</b>
1. 5.1 Mapeo de actores .....	30
1. 5.2 Proceso metodológico .....	30
<b>1.6. Términos de referencia (TDR): Plan de investigaciones del IMARPE sobre las poblaciones de macroalgas .....</b>	<b>32</b>
1.6.1 Líneas de investigación propuestas a desarrollar en el mediano y largo plazo (2011-2015) .....	32
1.6.2 Líneas de investigación propuestas para el 2011 de acuerdo al presupuesto interno y financiamiento externo .....	32
<b>1.7. Programa de investigaciones de algas del sur del Perú: PI-ALGASUR .....</b>	<b>33</b>
1.7.1 SUB PROGRAMA 1: Evaluación de la diversidad y distribución biomasa de algas pardas en el litoral centro-sur del Perú: regiones Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna .....	33
1.7.2 SUBPROGRAMA 2: Implementación de un sistema de registro individual del acceso, operación, colecta y cosecha de las algas pardas .....	37
1.7.3 SUBPROGRAMA 3: Cultivo de <i>Macrocystis</i> , una alternativa de diversificación productiva.....	45
1.7.4 SUBPROGRAMA 4: Descripción, identificación y caracterización de la diversidad y de la abundancia de invertebrados asociados a praderas de algas pardas .....	48
1.7.5 SUBPROGRAMA 5: Mejoramiento de las poblaciones de macroalgas .....	48
1.7.6 SUBPROGRAMA 6: Efectos ecológicos de la cosecha .....	49
1.7.7 SUBPROGRAMA 7: Efectos de escala local y de gran escala .....	49
1.7.8 SUBPROGRAMA 8: Fuentes de financiamiento .....	49
<b>1. 8. Bibliografía .....</b>	<b>50</b>
<b>1. 9. Anexo: Programa de investigaciones sobre algas pardas en el sur del Perú. 2011:</b>	
Estudios biológico reproductivos para la elaboración de un sistema de administración de la pesquería de algas pardas en el sur del Perú .....	<b>54</b>
1.9.1 Proyecto 1: Evaluación anual de praderas de macroalgas pardas en el litoral sur del Perú .....	54
1.9.2 Proyecto 2: Evaluación experimental de los efectos de las cosechas comerciales de algas pardas en el litoral del sur del Perú .....	55
1.9.3 Proyecto 3: Estudios socio económicos y aspectos legales asociados a la pesquería de algas pardas .....	56
1.9.4 Proyecto 4: Evaluación del esfuerzo de pesca en base a registro in situ, acceso a áreas de recolección y cosecha y actualización de registros de pesca artesanal .....	57

# Presentación

*En el Perú, las algas marinas pardas se exportan para utilizarse como materia prima en la industria de alginatos, carragenanos y agar; además, en menor grado, se consumen como alimento para humanos. Su creciente importancia económica ha conllevado a incrementar los niveles de explotación (recolección y extracción), promoviendo una importante participación de mano de obra, ya que la recolección es efectuada por pescadores artesanales y sus familias, cuya economía depende total o parcialmente de esta actividad. Las algas son también ecológicamente importantes, no sólo por ser base de la cadena trófica bentónica, sino porque constituyen hábitat, zonas de asentamiento larval o lugares de refugio para invertebrados y peces.*

*Con relación a las algas pardas, o macroalgas, en los últimos años se ha incrementado su extracción, principalmente de las especies denominadas “aracanto” (Lessonia spp.), debido a la creciente demanda externa de los productos comerciales derivados de ellas, así como a la urgente necesidad de los pobladores ribereños, dedicados a la pesca artesanal, para mejorar su situación socioeconómica. Esta realidad ha estimulado a estos pescadores o “algueros” a extraer macroalgas aún en temporadas cuando su siega y recolección se restringe, de acuerdo a la normativa establecida por el Viceministerio de Pesquería. De allí surgió la importancia y la necesidad de establecer planes para mejorar la producción de algas, fortalecer un programa de investigación, perfeccionar un plan de capacitación y dar a conocer los planes de negocios; todo ello para lograr rendimientos más rentables, con mayor aprovechamiento desde la extracción, teniendo como base aspectos técnicos adecuados, trabajados de forma conjunta con los pescadores algueros.*

*Ante la creciente demanda por las macroalgas, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), a través de sus sedes descentralizadas de la costa sur, ha intervenido en esta actividad extractiva con la implementación y ejecución de investigaciones para un manejo sostenible de las praderas de macroalgas, con participación de los pescadores algueros y entidades involucradas en las actividades pesqueras, como en este caso ha sido la participación de la Asociación de Productores de Harina y Aceite de Pescado del Sur (APROSUR). Es así, que esta sinergia institucional ha permitido la edición y publicación de cuatro documentos técnicos: (i) “Programa de investigaciones de las algas pardas del sur del Perú: 2012-2016”; (ii) “Plan de mejora de la producción”; (iii) “Plan de Capacitación sobre las algas pardas”; y (iv) “Plan de negocios de las algas pardas”. Sin duda, estos cuatro aspectos, que ahora se presentan en un solo volumen, constituyen instrumentos para ejecutar acciones que conlleven a fortalecer y mejorar la productividad de las algas pardas en la región sur del Perú.*

*Los cuatro planes fueron elaborados en base a la información disponible sobre la pesquería de las macroalgas, suministrada por los mismos pescadores y por los agentes involucrados en la actividad (comerciantes, procesadores e investigadores); la información procesada, es producto del análisis de la información recopilada in situ y provistas por los agentes pesqueros que laboran actualmente en la producción de algas. Bajo este enfoque, los planes están dirigidos principalmente a pescadores y productores de algas, buscando mejorar e incrementar sus niveles productivos, pero resguardando la sostenibilidad del recurso.*

*La implementación de los planes, como base técnica, contribuirá en el desarrollo socioeconómico de los pescadores algueros y en la explotación productiva de las algas pardas, donde se espera que los actores directos, las autoridades locales y regionales, así como las entidades del sector sean los principales promotores de este desarrollo, e impulsores de la ejecución de proyectos y programas vinculados en el proceso productivo y sostenible de las algas pardas a nivel regional y nacional.*

*Nuestro lema ha sido:*

*“Investigando la biología y pesquería de la comunidad de algas pardas del sur del Perú, para una explotación sostenible”.*

**Raúl Castillo Rojas**

Lima, setiembre 2012



## 1.1 INTRODUCCIÓN

El **PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE LAS ALGAS PARDAS DEL SUR DEL PERÚ 2011-2015 (PI-ALGASUR)**, describe la manera como el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) participará en la gestión y desarrollo de los estudios científicos sobre el recurso macroalgas pardas de la costa sur del Perú (Regiones Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna) durante los próximos cinco años 2011-2015.

El **PI-ALGASUR** plantea las estrategias de investigación que el IMARPE proyecta efectuar en las praderas de algas pardas en la costa sur del Perú, y proporciona antecedentes sobre las propuestas de investigación. Las modalidades de aprovechamiento de estas algas han estado históricamente sustentadas por la recolección y extracción de las poblaciones intermareales y submareales. En un contexto general, la regulación pesquera respaldada por parámetros bioecológicos y reproductivos, que protejan un manejo apropiado de las

poblaciones naturales, debe de asegurar la sustentabilidad de las macroalgas pardas en la costa sur del Perú.

El **PI-ALGASUR** constituirá el Grupo de Trabajo **ALGAS SUR (GT-ALGASUR)**

El **PI-ALGASUR** tiene tres objetivos específicos:

1. Brindar información acerca de las prioridades de investigación pesquera a los institutos involucrados, las comunidades y empresas pesqueras;
2. Establecer principios para guiar la intervención de los miembros del Grupo de Trabajo **ALGAS SUR (GT-ALGASUR)**; y
3. Desarrollar un marco de actividades que permita el éxito de la intervención en investigación científica y tecnológica sobre las macroalgas pardas del sur del Perú (Figura 1.1).



Figura 1.1.- Cinturones intermareales de *Lessonia nigrescens* en la Región Arequipa

### 1.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El **PI-ALGASUR** está dirigido a las Direcciones de Investigación del IMARPE, Unidades de Investigación y Desarrollo (I&D) de universidades y empresas pesqueras e investigadores individuales, encargadas de la realización de estudios y gestión sobre las poblaciones de las macroalgas pardas del sur del Perú. Los resultados de las investigaciones deben ser aplicables a zonas intermareales y submareales de la zona marino-costera, y áreas de las reservas marinas protegidas, en el ámbito del litoral de los departamentos de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

Las investigaciones sobre las macroalgas pardas, en el contexto del **PI-ALGASUR**, consideran estu-

dios básicos, estudios aplicados y otros tipos de actividades científicas que serán revisados y publicados por el IMARPE y el Grupo de Trabajo **ALGAS SUR (GT-ALGASUR)**.

Se reconoce que, bajo el esquema de una gestión adaptativa, los investigadores, los administradores de los recursos y las partes interesadas, deberán de trabajar en forma participativa.

Los especialistas en estudios sobre las macroalgas pardas trabajarán en la investigación científica y tecnológica, para la toma de decisiones, mediante acciones cada vez más entrelazadas, en el contexto de una gestión adaptativa.



## 1.1.2 USO DEL PROGRAMA

Las investigaciones científicas marinas desempeñan un rol importante, en el conocimiento y la explicación de los problemas y el desarrollo de protocolos, para mejorar la gestión de los recursos vivos del litoral marino. El eficiente desarrollo de los esfuerzos de investigación sobre la bioecología y pesquería de las algas pardas contribuirá, de manera significativa, al éxito del PI-ALGASUR y al progreso continuo del manejo de las poblaciones de recursos bentónicos marinos en la costa sur del Perú.

Los subprogramas y procedimientos en el PI-ALGASUR pueden ser utilizados por la comunidad

científica local, nacional e internacional, para ampliar la coordinación interinstitucional y desarrollar mecanismos de retroalimentación entre ellas. Además, pueden proporcionar un marco de apoyo a las instituciones científicas con el fin de:

- Identificar las prioridades en la investigación sobre las macroalgas.
- Establecer un foro abierto para la divulgación de trabajos científicos.
- Contribuir al fortalecimiento de los vínculos entre la ciencia y la administración pesquera.
- Realizar estudios interdisciplinarios más eficientes.

## 1.2. ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE LAS ALGAS PARDAS EN EL PERÚ

El PI-ALGASUR establece un marco para cada tipo de actividad pesquera referida a la extracción y colecta de las macroalgas pardas en el sur del Perú, para: (1) revisar su información y sus necesidades de desarrollo, (2) planificar y desarrollar sus proyectos individuales de investigación dentro de los próximos cinco años.

El PI-ALGASUR se ha formulado con el fin de mostrar los resultados de las investigaciones del

IMARPE y socios estratégicos, sobre las algas pardas dentro de un escenario de cinco años de aplicación, por parte del GT-ALGASUR. Asimismo, se basa en anteriores planes de investigación del IMARPE, mejorar su coordinación con universidades, centros de investigación, investigadores independientes, empresas procesadoras de algas y asociaciones de pescadores algueros; y se centra en los resultados para satisfacer las necesidades de información de sus grupos de interés (Figura 1.2).



Figura 1.2.- Plantas de *L. nigrescens* con espacios entre ellas para facilitar el reclutamiento de plántulas y su recuperación natural en el contexto de un manejo sostenible de sus praderas.



## MACROALGAS COMERCIALES DEL LITORAL DEL PERÚ

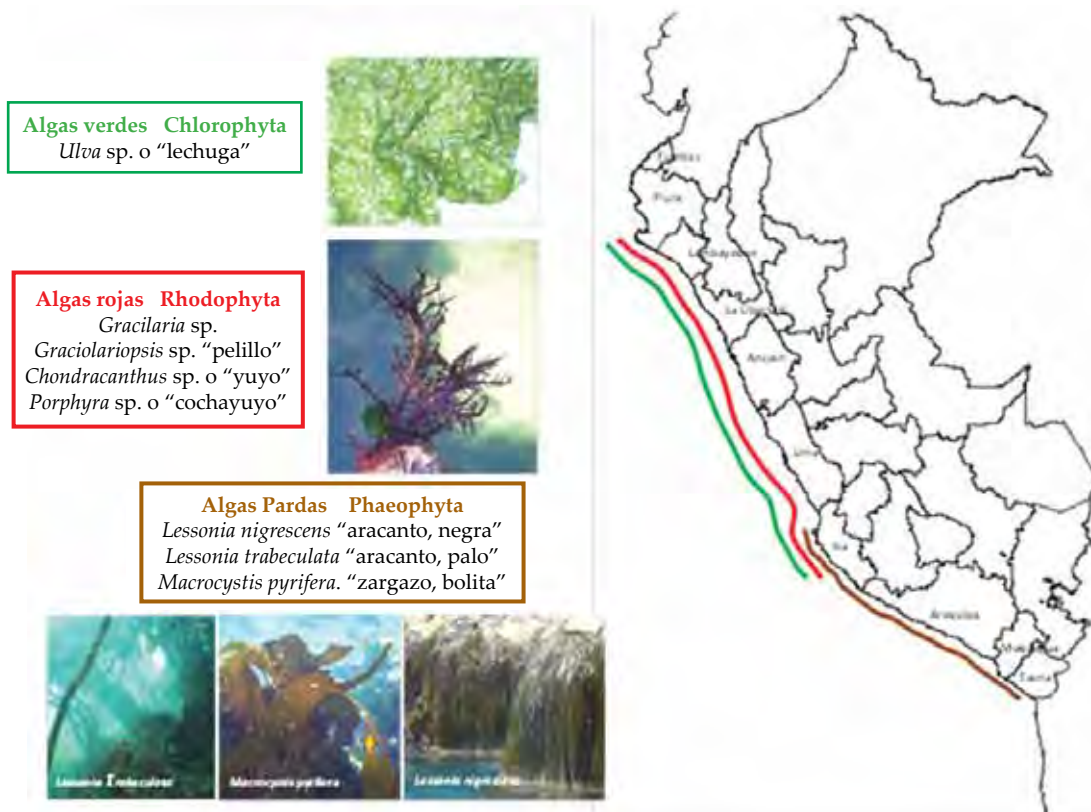


Figura 1.3.- Principales especies de macroalgas de importancia comercial del litoral del Perú (Original J. Zavala).

De ser necesario, el GT-ALGASUR revisará este programa por lo menos cada dos años.

Las principales especies de macroalgas de importancia comercial del litoral del Perú se presentan en la Figura 1.3. Ellas son:

- ALGAS VERDES (Chlorophyta):** distribuidas ampliamente entre Lambayeque e Ica. Destaca la lechuga o *Ulva* sp.
- ALGAS ROJAS (Rhodophyta):** con distribución entre Lambayeque y parte central de Ica. Destacan tres: el pelillo con dos especies: *Gracilaria* sp. y *Graciolariopsis* sp.; el yuyo, *Chondracanthus* sp.; y el cochayuyo *Porphyra* sp.
- ALGAS PARDAS (Phaeophyta),** entre Ica y la parte norte de Tacna. Incluyen al aracanto o negra, *Lessonia nigrescens*; el aracanto o palo, *Lessonia trabeculata*; y el zargazo o bolita *Macrocystis pyrifera*.

### 1.2.1 INVESTIGACIONES EN EL LITORAL MARINO COSTERO DE ICA

El Laboratorio Costero de Pisco del IMARPE ha realizado estudios de distribución y abundancia de macroalgas en el ámbito de su jurisdicción. Entre julio 2003 y diciembre 2005, se iniciaron los estudios relacionados con la importancia de las praderas de macroalgas pardas en el desove del pejerrey (*Odonthestes regia regia*), en el área de Pisco; y la interacción con la extracción de *Chondracanthus chamissoi*. En el período noviembre - diciembre del 2004 a febrero 2005, se realizaron prospecciones de las poblaciones de macroalgas bentónicas en San Juan de Marcona (Nazca, Ica), Islay - Camaná (Arequipa) y finalmente Caravelí (Arequipa).

Posteriormente, se ejecutaron varias prospecciones:

1. Prospección de praderas de macroalgas entre Punta Lomitas y Santa Rosa. Marzo 2006.

2. Prospección de praderas de macroalgas en Bahía de Paracas, Julio 2006.
3. Prospección de praderas de macroalgas entre la Bahía Independencia Lagunillas, Marzo 2007.
4. Prospección de praderas de macroalgas en la Bahía de Paracas, Julio 2007.
5. Prospección de praderas de macroalgas en la Bahía de Paracas, Diciembre 2007.
6. Monitoreo biológico pesquero de algas pardas en San Juan de Marcona, 2008.

### 1.2.1.1 PROSPECCIÓN BIOLÓGICO AMBIENTAL DE LAS PRINCIPALES PRADERAS DE MACROALGAS COMERCIALES ENTRE PUNTA LOMITAS E ISLA SANTA ROSA

Fue realizada en marzo 2006, mostró que:

- *Lessonia trabeculata*, aracanto, es la especie dominante, luego *Macrocystis pyrifera*, y *Rhodymenia* sp.
- La longitud total del aracanto varió de 20 a 348 cm, con longitud promedio de 179,5 cm.
- La relación entre el DMR (Diámetro Mayor del Rizoide en cm) y el peso total (kg) de *L. trabeculata* es significativa ( $R^2 = 0,67$ ).
- Los gráficos de frecuencias acumuladas de *L. trabeculata* nos muestran que el 70% de la población posee menos de 20 cm del DMR evidenciándose la existencia de praderas jóvenes.
- *L. trabeculata* se encuentra distribuida en parches discretos, entre los 5 y 30 m de profundidad desde Infiernillos hasta Punta Azúa.
- En dirección norte, al sur de Bahía Independencia, la calidad de sustrato no permite el establecimiento de poblaciones de algas pardas; así, éstas vuelven a dominar los ambientes costeros en Marcona e Isla Sta. Rosa. Las praderas de mayor extensión se encontraron en las zonas de La Yerba, Playa Media Luna e Infiernillos.

### 1.2.1.2 PROSPECCIÓN BIOLÓGICO AMBIENTAL DE LAS PRINCIPALES PRADERAS DE MACROALGAS EN LA ZONA MARINO COSTERA DE BAHÍA DE PARACAS

Se realizó del 17 al 21 julio 2006 y se halló que:

- Las longitudes de la rodofita *Chondracanthus chamissoi* (= *Gigartina chamissoi*), variaron de 1,7 a 37,2 cm (media 14,04 cm), con alto porcenta-

je de juveniles y 15,2% de las plantas en estado reproductivo.

- Las mayores densidades medias de *C. chamissoi* se localizaron frente a la Zona Industrial Pesquera (ZIP) y Puerto Nuevo, con 2,6 plantas/m<sup>2</sup>.
- Las mayores biomásas medias se encontraron en la zona de Puerto Nuevo con 35,6 g.m<sup>2</sup>, y en la ZIP con 35,1 g.m<sup>2</sup>, que es mucho menor de lo hallado por GIL-KODAKA (1999), quien registró un mínimo de 95,9 g.m<sup>2</sup> en agosto de ese año en la zona de Atenas; y un máximo de 5202 g.m<sup>2</sup> en setiembre en la zona de Cangrejal.
- Las mayores coberturas (3,7%) se encontraron en Puerto Nuevo. La población total, de *C. chamissoi* se estimó en 6.509.033 plantas (+/- 57,33%) con una biomasa total de 99,4 toneladas métricas (t) (+/- 50,17%; Playa Lobería (23,7 t); ZIP (45,5 t) y en Puerto Nuevo (30,2 t).
- Además, se observó que *C. chamissoi* se encuentra distribuida formando praderas focalizadas y de poca extensión y experimenta una fuerte explotación, lo cual junto con una elevada concentración de pastoreadores, pone en riesgo la recuperación poblacional del recurso.
- La diversidad algológica registrada en las áreas prospectadas fue escasa (8 especies), considerando que GIL-KODAKA (1999-2000) registró para la zona de Bahía de Paracas (Atenas y el Cangrejal) un total de 26 especies de algas.

### 1.2.1.3 SITUACIÓN DEL RECURSO ALGAS PARDAS EN SAN JUAN DE MARCONA (15°S), JULIO 2008

El informe ejecutivo indica que;

- Entre abril y julio, las principales especies de macroalgas que se extraen comercialmente son el sargazo *Macrocystis pyrifera*, y los aracantos *Lessonia trabeculata* y *L. nigrescens*, que se encuentran en zonas intermareales y submareales de la zona marino costera.
- Las principales zonas de distribución de estas macroalgas se encuentran al sur de Punta San Juan, pero se han registrado importantes praderas en Punta San Nicolás, así como en zonas más distantes como San Fernando y Carro Caído al norte de San Juan de Marcona.
- Para el aprovechamiento de las macroalgas en San Juan de Marcona, se utilizan dos modalidades: (1) La modalidad pasiva dirigida a la especie *M. pyrifera*, sargazo, practicada por los

algueros de ribera de playa, que colectan las algas varadas; esta colecta de algas varadas se lleva a cabo considerándola como una “biomasa pasiva”.

- La modalidad activa o “barroteo” implementada por buzos artesanales que extraen principalmente la especie *L. trabeculata*, aracanto.
- Los indicadores pesqueros muestran una captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estable; sin embargo, se ha detectado un aumento de los desembarques, producto de un incremento del número de embarcaciones. Además, el desplazamiento de la flota por zonas de pesca también contribuye con la aparente estabilidad de la abundancia relativa (CPUE).
- Los tamaños de las plantas extraídas comercialmente muestran alto porcentaje por encima de los 20 cm de diámetro del disco; sin embargo, otros indicadores como el promedio del DMR sugieren una baja de los tamaños promedio, evidenciando poblaciones jóvenes entre abril a julio 2008. Más del 68% de la población total se encontró por encima de los 20 cm del disco en la zona de pesca conocida como La Baja, población adulta apta para cosecha (“cosechable”). Esto sugiere la necesidad de estimar la biomasa por áreas, para conocer la real disponibilidad del recurso.

En el contexto de estos resultados se obtuvieron las siguientes sugerencias:

1. Dada la importancia económica de las macroalgas en el centro y sur del litoral, es necesario elaborar un Reglamento para su extracción, el mismo que se formuló en el 2009.
2. La extracción debe realizarse siguiendo las pautas establecidas en la normativa, referida al tamaño del disco y al entresacado de plantas.
3. Para garantizar el aporte de esporas para el repoblamiento de praderas de *L. trabeculata*, debería implementarse un sistema de zonas de exclusión de la actividad pesquera, las que permitirán contar con poblaciones de algas para la recuperación de las zonas afectadas.

## 1.2.2 INVESTIGACIONES EN EL LITORAL MARINO COSTERO DE AREQUIPA

### 1.2.2.1 DIAGNÓSTICO Y ESTADO ACTUAL DEL ALGA MARINA *LESSONIA NIGRESCENS* (LAMINARIALES, PHAEOPHYTA), EN EL LITORAL DE AREQUIPA

Este estudio, efectuado por el Laboratorio costero de Ilo, Moquegua, entre julio y diciembre 2007, mostró que son tres las especies de algas pardas extraídas regularmente: *Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata*, y *M. pyrifera*, las cuales forman cinturones densos conocidos como “praderas de algas pardas”, y se localizan en el intermareal y submareal somero.

Una explotación inadecuada de estas algas no sólo afecta a estas poblaciones sino que perturba su entorno, ocasionando impactos en el corto y largo plazo, con los consiguientes cambios en los ciclos de vida de otras especies, algunas de las cuales constituyen valiosas pesquerías bentónicas.

La extracción de algas pardas en el sur del Perú, constituye una actividad de alta importancia económica y social dentro del subsector pesquero artesanal, la cual se caracteriza por el uso intensivo de mano de obra de baja calificación, con un bajo nivel de organización por parte de los pescadores extractores.

Se evaluó el estado de las poblaciones del alga parda *L. nigrescens*, especie que genera actividades de remoción y recolección directa. Asimismo, se obtuvo información sobre el número y tipo de recolectores de algas y artes utilizados, ingresos económicos, etc.

En términos poblacionales se estimó la densidad, biomasa, estructura de tallas y relaciones morfológicas por localidades, complementada con información proveniente de la encuesta semi-estructurada.

La extracción y colecta de algas pardas, se efectúa principalmente sobre *L. nigrescens* en 25 localidades muestreadas, donde el 90% presentó alto porcentaje sin cobertura algal, especialmente Agua Salada, Chorrillos y Atico. Asimismo, se observó:

- (i) Un incremento significativo de los volúmenes extraídos de algas pardas, principalmente *L. nigrescens*;
- (ii) Uso intenso del "barroteo" en cinturones algales y recolección de algas varadas;
- (iii) Existencia de alto porcentaje de cobertura sin algas, producto de la intensa actividad extractiva en las localidades ubicadas en Caravelí;
- (iv) En la mayoría de las estaciones muestreadas el diámetro mayor del rizoide (DMR) de *L. nigrescens* estuvo por debajo de 20 cm, evidenciando poblaciones jóvenes; y
- (v) Ocurrencia de una mayor proporción de plantas sin estructuras reproductivas.

Por todo esto, se observaron signos de sobreexplotación de *L. nigrescens*, por lo que fue necesario adoptar las medidas adecuadas para evitar el colapso de estas poblaciones.

Desde la perspectiva ecológica, el impacto producido por la remoción de *L. nigrescens* por barroteo, es similar al producido por eventos oceanográficos de gran escala como El Niño. El varado de estas plantas constituye la mortalidad natural, por el impacto y movimiento de agua y corrientes de fondo.

En las provincias de Caravelí e Islay, se halló que:

- (i) Los volúmenes extraídos de algas pardas se ha incrementado notablemente, sobre todo de *L. nigrescens*;
- (ii) El "barroteo" es la principal modalidad de extracción;
- (iii) Existe un alto porcentaje de localidades sin cobertura algal, producto de la intensa actividad extractiva en las localidades ubicadas en Caravelí;
- (iv) En la mayoría de las estaciones muestreadas, el diámetro mayor del rizoide (DMR) de *L. nigrescens* estuvo por debajo de 20 cm; y
- (v) La proporción de plantas sin estructuras reproductivas es mayor.

#### RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE *LESSONIA NIGRESCENS*,

A lo largo del litoral de la Región Arequipa:

1. Suspender la actividad extractiva del alga parda aracanto o negra *L. nigrescens* (extracción, recolección, comercialización, transporte y procesamiento) en toda la Región,

2. Suspender temporalmente las actividades extractivas del alga parda aracanto o palo *Lessonia trabeculata*, hasta que los estudios científicos del IMARPE proporcionen los elementos de juicio necesarios, que permitan establecer las medidas de manejo racional y sostenible de la especie.

#### 1.2.2.2 EVALUACIÓN DE LOS VARADEROS TRADICIONALES DE MACROALGAS ENTRE PATÍN (15°58'20"S) Y LA MINA (16°5'22"S), CARAVELÍ, AREQUIPA.

Del 1 al 8 de marzo 2009, se colectaron algas varadas en seis lugares seleccionados entre Atico y Puerto Viejo, Provincia de Caravelí, Arequipa. Para la selección en estos lugares se consideró:

- (i) La representatividad del lugar como varadero tradicional por parte de recolectores de las Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales (OSPA), y
- (ii) La accesibilidad al varadero.

Los lugares identificados entre Atico y Puerto Viejo fueron:

- (a) Dos en la zona sur (La Mina y Morrillos),
- (b) Uno en la zona centro (La Antena),
- (c) Tres en la zona norte (Pampa Redonda, La Chata y EL Patín).

Cada uno de estos varaderos presenta alta concurrencia de recolectores de las OSPA, en la zona.

Los varaderos ubicados entre Atico y Puerto Viejo mostraron un importante volumen de algas varadas, en su mayoría *M. pyrifera*. Estas varazones corresponden a la mortalidad natural, por efecto del impacto del oleaje y las corrientes de fondo sobre las poblaciones algales, a nivel intermareal y submareal. La variación de los volúmenes varados, de sur y norte, estaría relacionada con el grado de intervención de las praderas colindantes.

En Chile norte y central, las varazones de algas pardas ocurren durante todo el año; pero, la magnitud y frecuencia del arribo de algas pardas a la costa aumenta significativamente durante otoño-invierno. Estas varazones afectan diferencialmente a las poblaciones de *Lessonia* spp., *Durvillaea* sp. y *Macrocystis* spp. (VÁSQUEZ 1989). El estudio muestra que en verano se registra marejadas moderadas y sin marejadas, observándose ligeramente esta variación en los volúmenes de biomasa algal varada, por lo que es necesario intensificar



Figura 1.4.- Secado en playa y transporte de macroalgas varadas.

estos estudios estacionalmente (entre dos estaciones extremas invierno-verano, otoño-invierno) y ampliar el rango espacial.

Los muestreos del IMARPE revelaron que los individuos de *M. pyrifera* varada, fueron principalmente adultos, tanto en función del tamaño del rizoide como de longitud total.

Esto demuestra la existencia de una biomasa constituida por ejemplares adultos y un importante *standing stock*, que podría ser aprovechado de manera pasiva (colecta) (Figura 1.4), por las OSPAs de la zona. Por lo tanto, es necesario que las praderas circundantes permanezcan sin explotación, para mantener altas tasas de varamiento de las macroalgas de los géneros *Macrocystis* y *Lessonia*.

En otras latitudes, se ha registrado que las algas pardas, luego del desprendimiento natural, continúan vivas por extensos periodos de tiempo, formando "balsas flotantes" que mantienen el proceso de esporulación (MACAYA et al. 2005). Altos niveles de rangos de liberación de zoosporas, luego de cuatro meses de haber iniciado la deriva, evidencia que éste constituye un importante mecanismo de dispersión espacial de esta especie (BUSCHMANN 2004).

Por otro lado, esta dispersión no solo involucra a la macroalga, sino además al conjunto de especies que albergan estas balsas flotantes (HELMUTH et al. 1994, HOBDDAY 2000), en las que se ha registrado más de 200 especies de peces e invertebrados (BUSHING 1994). Estos hechos contribuyen al proceso de dispersión larval de algunas especies pelágicas, que con estas balsas logran arribar a ambientes costeros (HOBDDAY 2000).

El mecanismo de dispersión de *Macrocystis pyrifera* en el ecosistema marino sur del Perú, es aprovechado por el pez volador *Cypselurus heterurus* (IMARPE Informe Técnico 2008), para acercarse a la costa, en épocas de desove (noviembre a febrero), permitiendo que las balsas flotantes transportadas mar afuera (MACAYA & THIEL 2008) hacia aguas oceánicas con temperatura superficial (TSM) por encima de 20 °C (OXENFORD et al. 1995), permita el desove de este pez, cumpliendo un papel significativo en el proceso reproductivo de esta importante especie para la pesquería artesanal.

Asimismo, en algunas zonas, se observó algas varadas en estado de descomposición, las mismas que no han sido extendidas para un adecuado secado; esta situación produce malos olores en las playas de la zona.

#### En marzo 2009, se recomendó:

1. Efectuar una colecta exploratoria de las macroalgas varadas *Macrocystis* sp. y *Lessonia* sp., por un periodo de 30 días calendario entre los varaderos El Patín (16°15'22"S; 74°02'5,9"W) y La Mina (15°58'20"S ; 73°31'57"W). Previamente los algueros deberán estar debidamente capacitados para brindar la información de los volúmenes de recolección de las algas varadas, tanto al IMARPE como a PRODUCE.
2. Como medida precautoria, prohibir el uso del aparejo de recolección denominado "ranflin", que consta de una estructura, fabricada de manera artesanal, conformada por varios ganchos metálicos atados por la

base y sujetos a una driza de varios metros de longitud, que es usado para coleccionar algas desprendidas en el medio acuático, antes de su varamiento.,

3. Empadronar a los recolectores por asociación de algueros, para determinar la capacidad de recolección en los varaderos existentes, y determinar sus zonas comunes de trabajo.

### EXTRACCIONES EXPLORATORIAS DE MACROALGAS

Durante setiembre y diciembre 2009, el IMARPE realizó cinco actividades de investigación denominadas *Extracciones Exploratorias de Macroalgas*, autorizadas mediante Resoluciones Ministeriales y coordinadas a través de la Dirección General de Extracción y Procesamiento Pesquero (DGEPP) del Ministerio de la Producción, como ente normativo del sector, y con la participación y apoyo de los pescadores artesanales lugareños.

Sus objetivos fueron obtener información biológica, poblacional y pesquera del recurso macroalgas, con miras a fortalecer la base de datos que permitan emitir las recomendaciones pertinentes en el manejo de estos recursos.

**Capacitación de personal.-** Con anterioridad a la ejecución de estas actividades se realizó la capacitación de los pescadores artesanales participantes en esta actividad, entre el 11 y el 13 setiembre 2009. Se capacitó a un total de aproximadamente 204 personas entre pescadores extractores, recolectores, tripulantes y propietarios.

Los temas de capacitación fueron:

Tema 1: Identificación y caracterización de la zona litoral marina.

Tema 2: Características biológicas y ecológicas de las macroalgas pardas.

Tema 3: Caracterización de las praderas de *Lessonia nigrescens* y *Lessonia trabeculata*.

Tema 4: Determinar la abundancia y densidad de *L. nigrescens* y *L. trabeculata*.

Tema 5: Actividad de recolección/extracción de *L. nigrescens* y *L. trabeculata*.

Tema 6: Seguridad e higiene en la actividad.

Tema 7: Normativa aplicada a la actividad.

Tema 8: Diseño y planeamiento de las extracciones exploratorias de macroalgas.

Los participantes manifestaron su interés en los temas desarrollados y propusieron otros cursos para posteriores capacitaciones, como la biología de recursos bentónicos, uso de GPS, manejo de cartas de pesca, etc.

Estas actividades permitieron recomendar las medidas y acciones de ordenamiento pesquero necesarias, para el manejo de la actividad extractiva de las macroalgas *Lessonia nigrescens* y *Lessonia trabeculata*.

Las extracciones exploratorias y sus resultados se detallan a continuación:

### PRIMERA EXTRACCIÓN EXPLORATORIA MACROALGAS

La R.M. N° 394-2009-PRODUCE (11 setiembre 2009), autorizó al IMARPE, por el periodo de diez días consecutivos entre el 14 y el 23 de setiembre 2009, la ejecución de la actividad científica denominada "Extracción Exploratoria Macroalgas I", en el área comprendida entre Punta Calahuani (16°46'51,1"S; 72°20'36"W) y Catarindo (17°01'24,6"S; 72°01'48"W), provincia de Islay, departamento de Arequipa. Se ejecutó solo cuatro días por la mar movida y vientos fuertes.

### Resultados:

- Se desembarcaron 377,8 t en 4 días de extracción; 67,6 t de *Lessonia nigrescens* y 310,2 t de *L. trabeculata*.
- Las mayores extracciones de *L. trabeculata* se observaron en los sectores 3 y 4 (278,4 t = 89,7 % del total)
- Las poblaciones de *L. nigrescens*, contienen ejemplares juveniles (DMR < 20 cm = 49,7%), observándose un gran número de zonas con coberturas disminuidas.
- Las poblaciones de *L. trabeculata*, estuvieron conformadas por juveniles, incidiendo las extracciones mayormente sobre las plantas adultas (DMR < 20 cm = 28,6%)
- Se realizaron 134 viajes efectivos, con un porcentaje mayoritario para *L. trabeculata* (84,3%).
- La CPUE de ambas especies, en toneladas por viaje (t/v) año entre 2,7 a 3,0 t/v; promedio 2,8 t/v.
- Las zonas más concurridas fueron Mollendito (sector 3) y El Faro (sector 4), los cuales representaron el 84,3% del total de viajes.



**Recomendaciones:**

- 1) Debido a la incidencia de ejemplares juveniles de *L. nigrescens*, en los desembarques registrados, se recomienda mantener prohibida su extracción comercial en el área explorada.
- 2) Respecto a *L. trabeculata*, se recomienda continuar con la extracción exploratoria en el área de estudio, a excepción de la zona denominada "Mollendito" correspondiente al sector 3, debido a la alta incidencia de plantas juveniles.
- 3) Determinar el estado poblacional de *L. nigrescens* y *L. trabeculata* presentes en las zonas de Punta Calahuani y Quilca.

**SEGUNDA EXTRACCIÓN EXPLORATORIA MACROALGAS**

La R.M. N° 395-2009-PRODUCE (11 setiembre 2009), autorizó al IMARPE, por el periodo de diez días consecutivos entre el 14 y el 23 de setiembre del 2009, la ejecución de la actividad científica denominada "Extracción Exploratoria Macroalgas II", en el área comprendida entre Punta Lobos (16°06'13,97"S; 73°54'7,8"W) y Calaveritas (16°24'19,08"S; 73°17'30,26"W), provincia de Caravelí, departamento de Arequipa. Se ejecutó solo seis días por la mar movida y vientos fuertes.

**Resultados:**

- Se registró un desembarque total de 882,6 t de *L. trabeculata*.
- La captura por viaje fue de 3,3 t/viaje, variando los valores entre 2,4 a 4,3 t/viaje/zona.
- La mayor extracción registrada fue de 608,5 t al Sector 2, donde la zona con mayor extracción fue La Punta con 309,9 t, en el Sector 3 se extrajeron un total de 274,1 t donde la zona de Huartayo fue la de mayor extracción con 96,9 t en toda la operación.
- Los Sectores 1 y 4 no fueron sometidos a extracción por ser las zonas más alejadas del punto de desembarque.
- *L. trabeculata*, presentó una distribución del diámetro mayor del rizoide (DMR) conformada en 98,5% por plantas adultas, el rango de tallas de 686 ejemplares medidos fluctuó entre 14 a 867 cm, con moda principal ubicada en 38 cm y una longitud promedio de 36,4 cm. La incidencia de ejemplares con DMR menores a 20 cm fue de 1,5%.

**Recomendaciones:**

- 1) Suspender la extracción en aquellas zonas donde se registre que el porcentaje de plantas con Diámetro Mayor del Rizoide (DMR) menor a 20 cm, alcance o supere el 20% en número de las plantas extraídas.
- 2) Que las organizaciones de pescadores artesanales participantes desarrollen la actividad conforme a las disposiciones del Plan de Operaciones respectivo.
- 3) Mejorar el sistema de control y vigilancia durante el periodo de extracción autorizado, con la participación efectiva de la DIREPRO en la zona.

**TERCERA EXTRACCIÓN EXPLORATORIA MACROALGAS**

La R.M.N° 476-2009-PRODUCE (6 noviembre 2009), autorizó al IMARPE la ejecución de la actividad científica denominada "Extracción Exploratoria Macroalgas III", en el área comprendida entre Punta Calahuani (16°46'51,1"S; 72°20'36"W) y Catarindo (17°01'24,6"S; 72°01'48"W), provincia de Islay, departamento de Arequipa. Se ejecutó 14 de los 15 días autorizados.

Entre el 8 y 22 de noviembre del 2009, las actividades fueron dos: (a) Extracción exploratoria y (b) Prospección biológica poblacional del recurso *Lessonia trabeculata*. La extracción exploratoria se desarrolló en el litoral entre Punta Calahuani (16°46'51,1"S; 72°20'36"W) y Punta Catarindo (17°01'24,6"S; 72°01'48"W), que abarcó una distancia aproximada de 90 km de borde costero. Para obtener una mejor información y lograr un desarrollo ordenado, el área de trabajo fue dividida en ocho sectores de aproximadamente 11,25 km cada uno.

Cada actividad consistió en:

- 1) *Extracción Exploratoria Macroalgas III*, que comprendió la toma de información técnica, a bordo de las embarcaciones artesanales y en el desembarcadero autorizado, D.P.A "El Faro". En esta actividad, el embarque diario de profesionales del IMARPE estuvo dirigido al registro georreferenciado de la zona de extracción y al registro de la biometría de las plantas extraídas.
- 2) *Prospección biológica poblacional*, durante cuatro días, aplicando un esquema de mues-



treo para el registro de la abundancia de *L. trabeculata*, con la participación del Sindicato de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos Islay-Matarani (SPAEMIM) con ocho embarcaciones, y el Sindicato de Pescadores Artesanales y Extractores de Mariscos del Puerto de Atico (SPAEMPA) con cuatro embarcaciones.

**Resultados:**

- El desembarque de 2.141 t de *L. trabeculata* en 15 días de extracción.
- Las mayores extracciones de *L. trabeculata* se observaron en los sectores S4, S5 y S6 que acumulativamente registraron 1.519,5 t (71%).
- Las poblaciones de *L. trabeculata*, estuvieron conformadas por adultos y juveniles. El 29% de la población correspondió a plantas juveniles.
- Se realizaron 662 viajes efectivos. La mayor frecuencia (226 viajes) se registró en el sector S6. La zona de Colocas recibió una frecuencia de 98 viajes.
- La captura total promedio por viaje fue de 3,23 t/v, el rango fue 2,8 a 3,9 t/viaje/día.
- La densidad poblacional promedio fue 2,1 ind/m<sup>2</sup>; la mayor densidad en el sector S7 (3,7 ind/2m<sup>2</sup>), y la menor en el sector S6 (1,3 ind/m<sup>2</sup>);
- La biomasa promedio varió entre 12,1 ind/m<sup>2</sup> en el sector S8, y 25,8 ind/2 m<sup>2</sup> en el sector S7.

De los resultados anteriores surgieron las siguientes

**Recomendaciones:**

- 1) Continuar con la restricción de las actividades extractivas de las algas *L. nigrescens* y *L. trabeculata* en el área explorada.
- 2) Desarrollar investigaciones para estimar la biomasa varada en el área.
- 3) Evaluar las praderas durante el verano del 2010 para determinar su grado de recuperación.
- 4) Mejorar el sistema de control y vigilancia durante el periodo de extracción autorizado, con participación efectiva de la Dirección Regional de Producción (DIREPRO) y Capitanía de Puerto.

Se observó una tendencia creciente de la CPUE, debido a que, a fin de compensar sus gastos ope-

rativos, las embarcaciones que trabajaron en los sectores más alejados, permanecieron dos días en la zona de trabajo, lo que significó un aumento en las horas efectivas de extracción y el incremento de la CPUE.

**CUARTA EXTRACCIÓN EXPLORATORIA MACROALGAS**

La R.M.N° 484-2009-PRODUCE (13 noviembre 2009), autorizó al IMARPE por el periodo de quince (15) días calendario contados a partir del día siguiente de la publicación de la R.M, la ejecución de la actividad científica denominada "Extracción Exploratoria Macroalgas IV", en el área comprendida entre Punta Lobos (16°06'13,97"S; 73°54'7,8"W) y Calaveritas (16°24'19,08"S; 73°17'30,26"W), provincia de Caravelí, departamento de Arequipa. Se ejecutó 13 de los 15 días autorizados.

**Resultados:**

- Se extrajeron 2.205 t de *L. trabeculata*, teniendo como localidades más frecuentes a Chorrillos (56%), Quebrada Seca (17%), Muertitos (10%) y La Punta (6%).
- Se realizó un total de 497 viajes, y se calculó la CPUE promedio en 4,5 t/viaje, con rango de 3,7 a 5,0 t/viaje durante la actividad extractiva.
- El DMR de las algas desembarcadas indicó que el 88% de la población explotada fueron plantas adultas, y la incidencia de ejemplares con el DMR < 20 cm fue de 11,9%. La LT varió entre 156 a 654 cm, con una LT promedio de 313 ± 504 cm. El PT varió entre 2 a 60 kg, y el PT promedio fue de 13,65 ± 7,5 kg. El 92% de las algas muestreadas presentaron estructuras reproductivas.
- Los resultados de la prospección biológica revelaron que la población de *L. trabeculata* presentó una abundancia promedio en número de 1,59 ejemplares/2 m<sup>2</sup>, y una biomasa promedio en peso de 15,03 kg/2 m<sup>2</sup>.
- La densidad poblacional en el área de estudio estuvo por debajo de 4 ejemplares/2m<sup>2</sup>, las praderas con plantas adultas más densas se encontraron en zonas como Punta Prieta, Bandurria, La Punta, Quebrada Seca y Huartayo.
- Los cálculos de la biomasa total, y biomasa inicial de adultos, permitieron estimar una biomasa explotable aproximada de 9.734 t (~ 1.624 t de alga seca), lo que permitiría contar con un remanente anual de la población de 51%.

**Recomendaciones:**

- 1) Conociendo la complejidad de las actividades de aprovechamiento tanto desde el punto de vista socioeconómico y técnico, deberían efectuarse acciones para el ordenamiento efectivo de esta actividad, como son:
  - a. Organizar a los pescadores artesanales, identificar y definir aquellos que se dedican a esta actividad como algueros;
  - b. Mecanismos para regular los precios en playa y de exportación;
  - c. Formalizar el acceso a la actividad extractiva con los permisos de pesca respectivos, y las actividades de acopio y procesamiento (empresas de algas);
  - d. Fortalecer la capacitación a pescadores artesanales dedicados al aprovechamiento de este recurso.
- 2) En una eventual apertura de la actividad extractiva de las praderas, además de implementar un sistema de monitoreo de los principales indicadores biológicos y pesqueros, deberá disponerse de un control adecuado para el cumplimiento de las medidas de ordenamiento establecidas.

**QUINTA EXTRACCIÓN EXPLORATORIA MACROALGAS**

La R.M. N° 515-2009-PRODUCE (11 diciembre 2009) autorizó al IMARPE por el periodo de diez días calendario contados a partir del día siguiente de la publicación de la R.M, la ejecución de la actividad científica denominada "Extracción Exploratoria Macroalgas V", en el área comprendida entre Puerto Viejo (15°58'02,5"S; 74°02'28,3"W) y Quebrada Honda (16°17'48,69"S; 73°25'01,56"W), provincia de Caravelí, departamento de Arequipa. Se ejecutó solo 4 de los 10 días autorizados, por mar movido y vientos fuertes.

**Resultados:**

- Se extrajo 799 t, en aproximadamente 5 días de normal desarrollo de la actividad extractiva.
- El esfuerzo de extracción fue variable, dependiendo de la destreza de los extractores y de las condiciones del mar. Durante el periodo autorizado la CPUE presentó valores entre 0,05 a 2,5 t de algas fresca/día, con un valor promedio de CPUE de 0,8 t de alga fresca/día.

- Los ejemplares extraídos en su mayoría fueron adultos, con un diámetro mayor del rizoide (DMR) promedio de 22,3 cm y con un 30,1% de ejemplares con DMR < 20 cm. Esta información demuestra que los algueros dirigieron su esfuerzo a la extracción de plantas adultas, cumpliendo en parte con las recomendaciones entregadas (Figuras 1.5 y 1.6).
- La distribución de *L. nigrescens* fue amplia, siendo interrumpida en ciertos sectores por playas de arena y la presencia de *Macrocystis* sp., principalmente al norte de Atico (sectores S1, S2, S3 y S4), donde se ubican los varaderos más importantes (El Patín, Pampa Redonda, La Antena).
- La abundancia registrada en número fue de 6,8 ind/m<sup>2</sup>; que pesaron 38,9 kg/m<sup>2</sup>, mayor a lo observado en octubre y noviembre 2008, cuando se obtuvo 5,3 ind/m<sup>2</sup> y 25,7 kg/m<sup>2</sup> (GAMARRA et al. 2009).
- Con relación al DMR, éste fue superior al del año 2008 (DMR promedio 15,4 cm y ejemplares < 20 cm el 80,2%), lo que sugiere la recuperación de las poblaciones con plantas más grandes que aportan mayor biomasa.
- El 47,4% los ejemplares de *L. nigrescens* colectados presentaron frondas con soros, evidenciando el desarrollo permanente de actividad reproductiva en el área de estudio. Este patrón se mantiene durante un ciclo anual, con una tendencia a mejores capacidades reproductivas hacia otoño e invierno (TALA & EDDING 2005).
- Las actividades se implementaron principalmente por extractores de orilla en la zona intermareal; sin embargo, se observó algunas embarcaciones extrayendo el recurso y desembarcando en los muelles de El Faro y Gramadal.
- Se tuvo conocimiento que después de los días autorizados y en mejores condiciones del mar, se desarrollaron extracciones ilegales de *L. nigrescens*.

**Recomendaciones:**

- 1) Apoyar las iniciativas de los extractores y recolectores de orilla de las diferentes Organizaciones Sociales de Pescadores Artesanales (OSPA), de manejar el recurso de manera ordenada, con estrategias de manejo que los beneficien sostenidamente.
- 2) Es necesario identificar a los actores y beneficiarios, conocer las particularidades de la acti-



Figura 1.5.- Capacitación a algueros de la región Arequipa (izq), previa a las actividades de extracción y desembarque (der).



Figura 1.6.- Realización de muestreos biométricos de macroalgas desembarcadas.

vidad en cada zona, proponer alternativas de manejo y asumir compromisos compartidos, que en su conjunto facilitarán la elaboración de un Plan de Administración de la Pesquería de Macroalgas Pardas en el sur del Perú.

### 1.2.3 AGENDA PENDIENTE SOBRE LAS INVESTIGACIONES EN MACROALGAS COMERCIALES EN EL LITORAL SUR DEL PERÚ: PROBLEMÁTICA, AVANCES Y DESAFÍOS

El Laboratorio Costero de la sede IMARPE Ilo, realiza investigaciones en macroalgas, en el marco del Proyecto "Fortalecimiento de la pesquería del recurso macroalgas marinas en la pro-

vincia de Ilo, Región Moquegua". El área de estudio es el sector de "Corralitos" limitante entre los bancos naturales (B.N) de "Tres Hermanas" y "Leonas".

El objetivo general es evaluar la dinámica temporal y espacial del reclutamiento y la variabilidad de algunos parámetros poblacionales básicos como: tasas de mortalidad, crecimiento y talla de primera madurez esporofítica de algas pardas de importancia comercial. Además, estudiar la fauna de macro invertebrados asociada a los discos de fijación, en áreas experimentales que simulen diferentes niveles de extracción pesquera.

Los objetivos específicos de estos estudios corresponde a:

- 1) Determinar la tasa de crecimiento, reclutamiento, mortalidad natural y talla de prime-

- ra madurez de macroalgas pardas comerciales en áreas experimentales que simulen diferentes niveles de extracción pesquera.
- 2) Determinar la dinámica de las comunidades de macro-invertebrados y procesos de sucesión ecológica, en las áreas experimentales que simulen diferentes niveles de extracción pesquera de macroalgas pardas comerciales.
  - 3) Las perspectivas a futuro en el manejo y administración de las poblaciones de algas pardas de importancia comercial en el litoral de Moquegua se sostendrán en función de actividades de investigación científica relacionadas con lo siguiente:
    - Evaluación – Eureka de macroalgas litoral sur.
    - Monitoreos biológicos pesqueros.
    - Determinación de biomasa reproductiva.
    - Investigaciones experimentales (efecto de la extracción sobre parámetros poblacionales).
    - Evaluación de la biomasa varada (mortalidad natural – variabilidad temporal).
    - Determinar el impacto de la extracción de macroalgas en otros recursos bentónicos y especies de importancia ecológica.
    - Desarrollar técnicas de restauración de praderas (cultivo, repoblamiento).
    - Establecer y desarrollar estudios socio-económicos relativos a la pesquería de algas pardas, su cadena productiva y sus actores relevantes.

## 1.3 EXPERIENCIAS DE MANEJO DE LAS PRADERAS DE MACROALGAS EN SAN JUAN DE MARCONA, REGIÓN ICA: ESTUDIO DE CASO

El laboratorio costero de la sede IMARPE Pisco, en San Juan de Marcona ha establecido un programa de estudio de las algas pardas (EAP) de importancia comercial considerando prospecciones, evaluaciones de la biomasa disponible y monitoreos de poblaciones naturales. Se ha establecido planes de manejo y recomendaciones para la sustentabilidad de la pesquería.

La aproximación metodológica responde a una estructura analítica del trayecto EAP, que permite un flujo lógico de las distintas actividades asociadas a la pesquería de algas pardas en el sur del Perú (Figura 1.7). Un esquema más global, considerando aspectos técnicos, económicos y sociales que determinan una cierta normativa, inciden fuertemente en el establecimiento de un plan de manejo para esta pesquería (Figura 1.8). El flujo de la implementación de un determinado plan de manejo debe considerar a los actores relevantes como: administradores del Estado (IMARPE, PRODUCE), pescadores artesanales, industriales, y técnicos (IMARPE, Universidades). Además, considerar la cadena productiva y el ámbito ambiental donde el impacto a otras especies y ecosistemas debiera estar fuertemente considerado.

### 1.3.1 EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE VARADEROS HISTÓRICOS

Una de las actividades en el litoral de San Juan de Marcona ha sido la evaluación de los varaderos históricos. Los resultados de los varaderos evaluados entre Chozza Caída y Yanyarina (Figura 1.9), permitió recomendar lo siguiente:

- Mantener las praderas circundantes a los varaderos sin explotación. Esto, permitirá mantener altas tasas de varamiento del género *Macrocystis*.
- La recolección de *Macrocystis* en el litoral de Marcona, comprendido entre San Fernando y Yanyarina debe realizarse mediante la modalidad pasiva.
- Monitorear los procesos de varamiento, para determinar los cambios estacionales que se producen en los principales varaderos de la zona autorizada.
- El monitoreo permitirá consolidar las evidencias sobre la dinámica de varamiento y determinar sus variaciones espacio temporales.

### ÁRBOL DE OBJETIVOS DEL PLAN ESTRUCTURAL ANALÍTICO DEL PROYECTO EAP

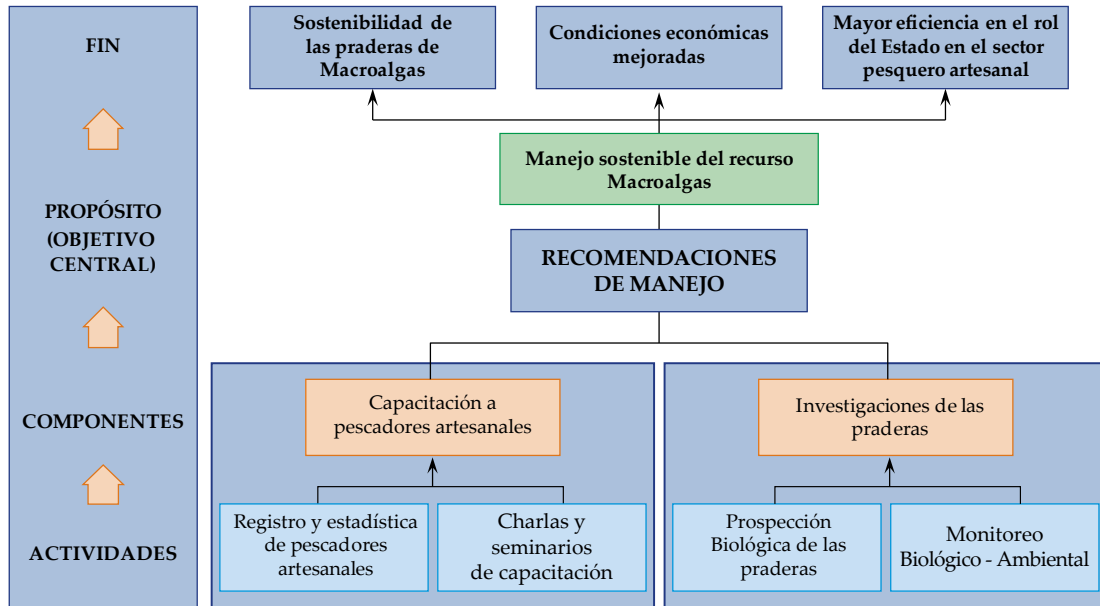


Figura 1.7.- Estructura analítica del proyecto para el manejo sostenible del recurso macroalgas.

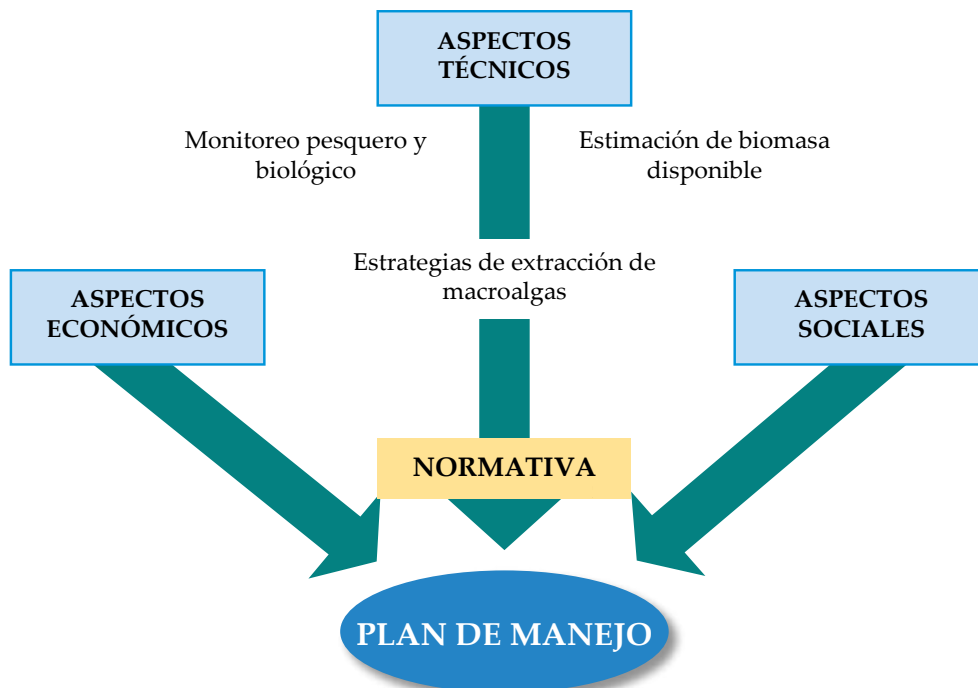


Figura 1.8.- Esquema de los principales aspectos que deben ser considerados para la elaboración del Plan de Manejo del Recurso Macroalgas





Figura 1.9.- Ámbito geográfico del estudio de algas varadas en San Juan de Marcona.

- Autorización de la colecta de *Macrocystis* en las playas del litoral de Marcona por un periodo de 30 días calendario, mediante R.M. 093-2009-PRODUCE.

- Efectuar la colecta de *Macrocystis* sp. y *Lessonia* sp., por 60 días entre San Fernando y Yanyarina (R.M. 2011-2009-PRODUCE).
- Finalmente se autoriza la colecta de algas varadas en todo el litoral (R.M. 264-2009-PRODUCE).

### 1.3.2 EXPLOTACIÓN DE PRADERAS SUBMAREALES DE *Lessonia trabeculata*

Se determinaron zonas de evaluación y abundancia de macroalgas en la región Ica (San Juan de Marcona 2009 y 2010).

La evaluación poblacional de *Lessonia trabeculata*, se desarrolló entre El Basural y Yanyarina, al sur de San Juan de Marcona (Figura 1.10), en donde se evaluaron indicadores como: (i) Diámetro Mayor del Rizoide (DMR), (ii) Densidad de plantas adultas y (iii) Biomasa.

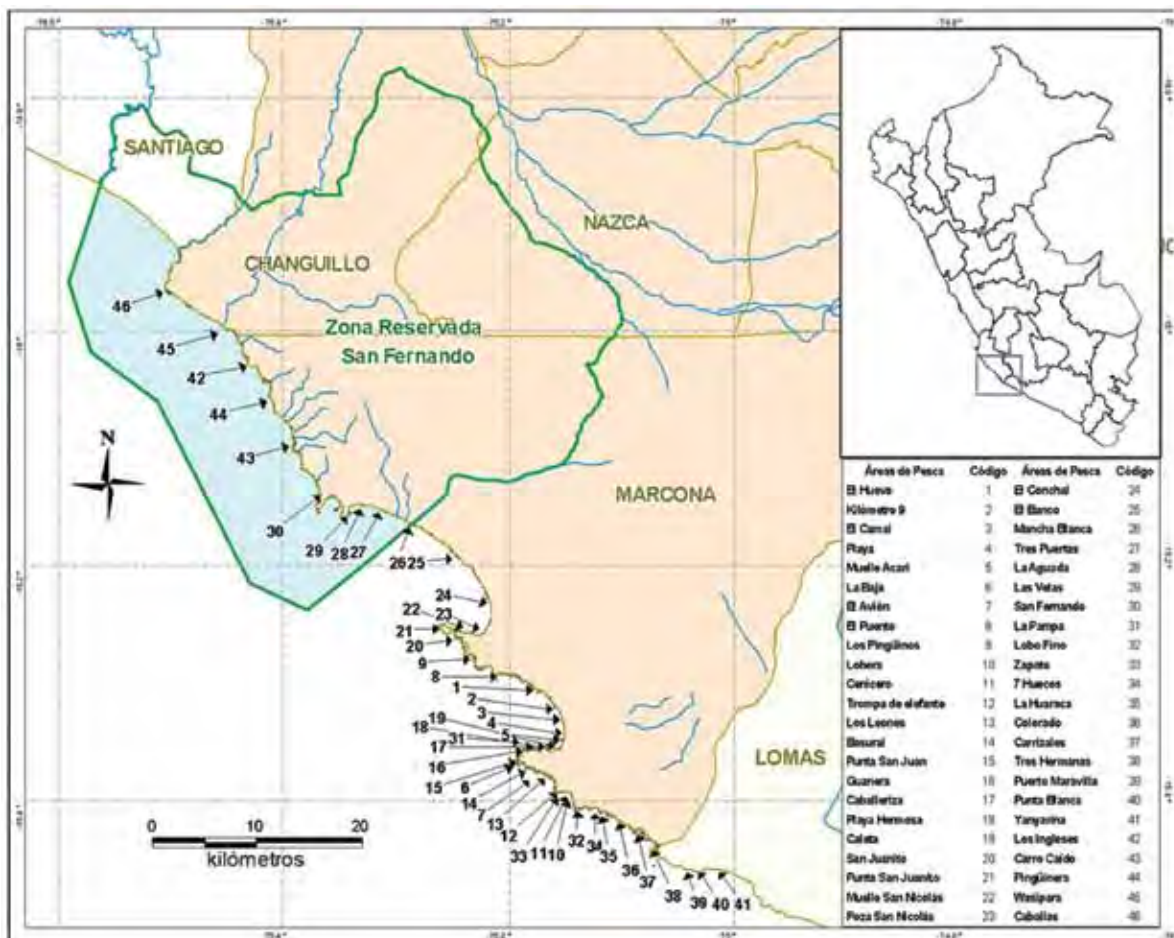


Figura 1.10.- Principales zonas de evaluación de praderas naturales de macroalgas en San Juan de Marcona.

ÁREAS DE EXTRACCIÓN Y NORMATIVA

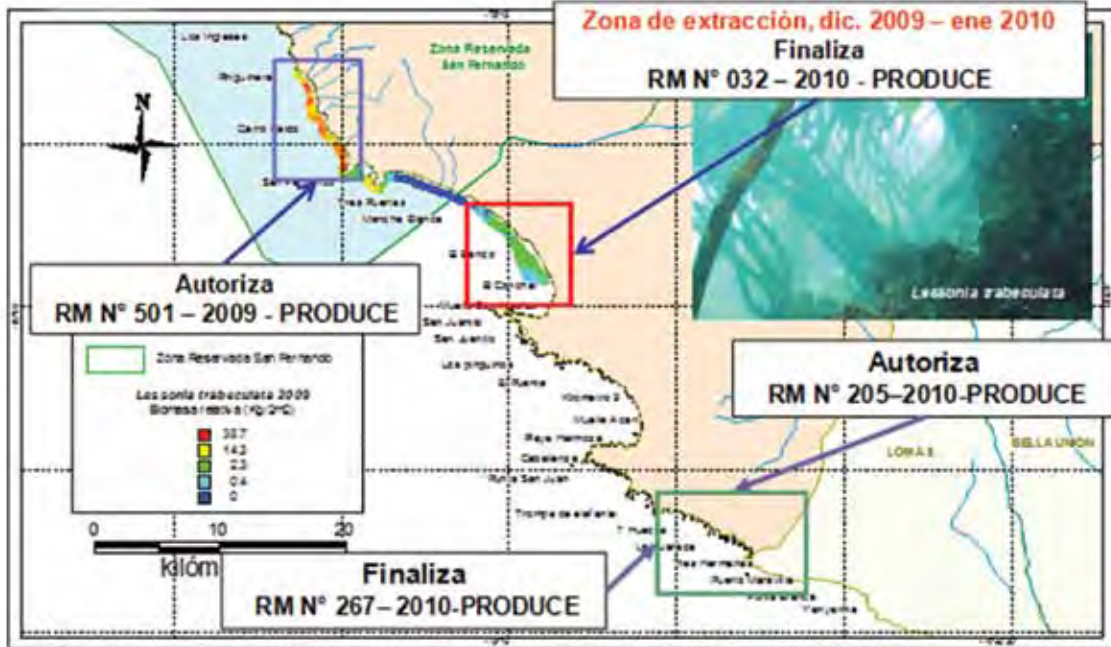


Figura 1.11.- Principales praderas de *L. trabeculata* en San Juan de Marcona, y la normativa asociada a su aprovechamiento entre el 2009 y 2010.

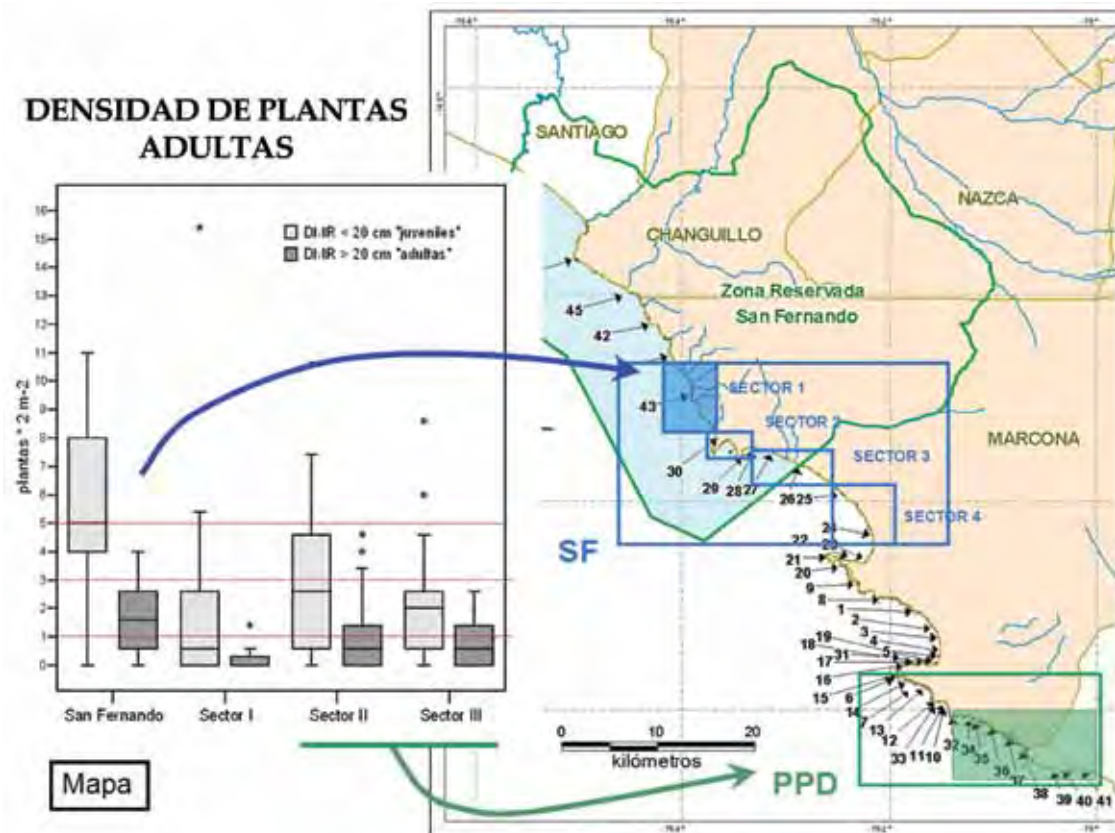


Figura 1.12.- Sectores propuestos para la extracción de *L. trabeculata* en San Juan de Marcona, en base al indicador de densidades de plantas adultas.



En agosto 2009 el IMARPE estimó una cuota de captura permisible de 3000 t entre las zonas de Campamento y Pingüinera de San Juan de Marcona, por lo cual PRODUCE autorizó su extracción mediante R.M. N°. 501-2009-PRODUCE.

En marzo 2010 el IMARPE realizó una nueva evaluación de este recurso en la misma zona, estimando una captura permisible de 4166 t, las que podrían extraerse hasta diciembre del 2010, excluyendo los meses de otoño por ser periodo reproductivo de la especie. Sin embargo, dicha cuota no se autorizó.

En junio 2010, el IMARPE realizó la evaluación poblacional de *L. trabeculata* al sur de San Juan de Marcona (entre Basural y Yanyarina), estimando una captura permisible de 2301 t, en base a la cual PRODUCE emitió la normativa que autorizó la extracción de esta especie en el área comprendida entre Lobo Fino y Yanyarina (RM N° 205-2010-PRODUCE) la que se dio por finalizada en octubre 2010 (RM N° 267-2010-PRODUCE) (Figura 1.11).

En base a los resultados de estas investigaciones y de acuerdo a las condiciones de las poblaciones y la disponibilidad de biomasa en los sectores evaluados, un eventual aprovechamiento de este recurso, deberá considerar:

1) La autorización de extracción por cosecha deberá implementarse por sectores, según el estado del indicador de densidades de plantas adultas en las áreas evaluadas, considerando al norte las zonas entre Pingüinera y Campamento dentro de la Reserva Nacional San Fernando, y al sur entre Lobo Fino y Yanyarina, dentro del área geográfica del Programa Piloto Demostrativo PPD (Figura 1.12), el mismo que tiene como uno de sus objetivos el aprovechamiento sostenible del recurso macroalgas.

- 2) La cuota de extracción para estos sectores deberá establecerse de acuerdo al rendimiento anual estimado para cada sector considerando una veda reproductiva en otoño (abril - junio).
- 3) Considerando el desarrollo de las actividades pesqueras ejecutadas sobre *L. trabeculata* en la zona, la extracción debe ejecutarse bajo un estricto control que permita garantizar la sostenibilidad de las praderas de la especie.
- 4) Se sugirió que algunas embarcaciones lleven un equipo GPS debidamente calibrado, con la finalidad de posicionar las cosechas y la ubicación de la flota pesquera artesanal, registro que deberá ser parte de un monitoreo biológico y pesquero, coordinado con IMARPE, PRODUCE y DIREPRO Ica y los representantes de pescadores artesanales.

Finalmente, para el desarrollo de las actividades de aprovechamiento, en la actualidad las regiones de Ica y Arequipa cuentan con la información técnica del recurso macroalgas obtenida por IMARPE, en base a los resultados de las investigaciones, siendo necesario incorporar aspectos socioeconómicos a fin de efectuar acciones previas para el ordenamiento efectivo de esta actividad, como son:

- Identificar y fortalecer las OSPA que se dedican al aprovechamiento de las algas.
- Formalizar su acceso a la actividad con los permisos de pesca respectivos y las actividades de acopio y procesamiento.
- Capacitar a los pescadores artesanales dedicados al aprovechamiento de este recurso.
- Implementar un sistema de monitoreo de los principales indicadores biológicos y pesqueros, como el control y vigilancia de la actividad.

# 1.4. CARACTERIZACIÓN DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS O HUIROS EN CHILE 18°-32°S (2004-2010).

## PESCA DE INVESTIGACIÓN 2004, 2005-2007, 2008-2009, 2010.

En Chile la pesquería de algas pardas constituye una importante actividad artesanal en el norte del país desde los 18° a los 32°S. Involucra a más de

7.000 pescadores artesanales, con desembarques que superan las 280.000 toneladas secas, con retornos que superan los US \$ 25.000.000.

### PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS - NO REGULADA

**DESDE 1960 LOS DESEMBARQUES PROVIENEN DE MORTALIDAD NATURAL:**

Pescadores recolectan, secan, acopian y venden a intermediarios, los que revenden a la industria picadora



Figura 1.13.- Características de la pesquería de algas pardas en Chile.

Hasta el 2000, la pesquería de algas pardas se caracteriza principalmente por ser una pesca de recolección, donde los desembarques muestran alta correlación con eventos de calentamiento superficial. Estos eventos oceanográficos de gran escala como El Niño, producen alta mortalidad de algas, las cuales llegan a la playa y son recogidas por pescadores y recolectores de orilla. Desde el año 2000 esta pesquería se transformó en una pesca de extracción, con cosechas extensivas en todo el norte de Chile (Figura 1.13).

Numerosos estudios, la mayoría realizados por la Universidad Católica del Norte, han permitido establecer recomendaciones de manejo y administración de esta pesquería las que se resumen en la (Figura 1.14).

A continuación se mencionan las principales conclusiones y recomendaciones resultantes de los estudios relativos a la pesquería de algas pardas en el norte de Chile.

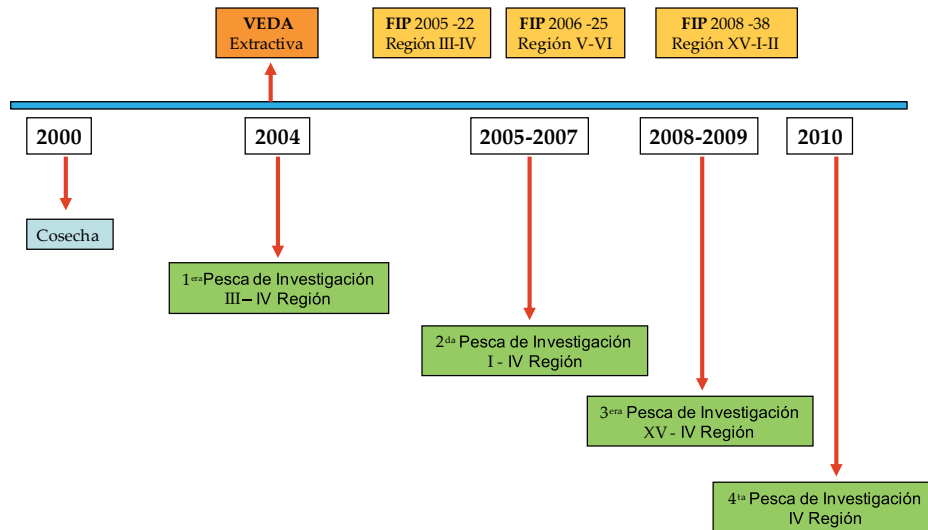


Figura 1.14.- Investigación y administración de la pesquería de algas pardas en Chile.

### 1.4.1 PESCA DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS EN LAS REGIONES III - IV. TEMPORADA 2004

Evaluar la distribución y la abundancia de “Huiro negro” *Lessonia nigrescens*, “Huiro palo” *L. trabeculata* y “Huiro Canutillo” *Macrocystis* spp. en las Regiones III y IV (26° - 32°S).

Las principales recomendaciones al momento de cosechar las especies de *Lessonia* spp. son:

- Extraer plantas completas, incluyendo el disco de fijación.
- Privilegiar, en las extracciones o cosechas, las plantas grandes, con discos de fijación mayores de 20 cm de diámetro basal.
- Al cosechar plantas, entresacar plantas de la población, donde la distancia entre plantas post cosecha, no debiera ser mayor a 1,5 m.
- No volver a la misma área cosechada en los próximos 4-6 meses.

Estas simples recomendaciones de manejo promueven las siguientes estrategias:

- Liberan sustrato primario (roca) para futuros asentamientos de plantas juveniles.

- Permite y favorece el reclutamiento de plántulas, disminuyendo las interacciones competitivas entre adultos y juveniles.
- Mantiene un grupo de adultos reproductivos, que generan los gametofitos para la renovación de la pradera.
- Previene el sobrepastoreo de herbívoros bentónicos (efecto de látigo), cuidando el ingreso de estos invertebrados al interior de la pradera.

### 1.4.2 PESCA DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS DE LAS REGIONES I A IV. TEMPORADA 2005 - 2007

Recopilar información, que permita el diseño y formulación de medidas de administración de la pesquería de algas pardas, mediante la implementación de un sistema de registro individual del acceso, operación, recolección y cosechas de los recursos “Huiro negro” *L. nigrescens*, “Huiro palo” *L. trabeculata* y “Huiro Canutillo” *Macrocystis* spp. en las Regiones I a IV (18 - 32°S).

Los principales resultados de este estudio se resumen en lo siguiente:

- 1) Cuantificación y caracterización del esfuerzo de pesca y seguimiento georreferenciado de su localización en la zona de estudio.

- 2) Catastro y evaluación del uso de algas pardas de las plantas de proceso y centros de cultivo del abalón, que utilizan estos recursos en sus procesos productivos
- 3) Implementación de un sistema de monitoreo in situ, y registro de las operaciones de recolección en todo el ámbito geográfico del área de estudio.
- 4) Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica que permita desplegar y operar latitudinalmente toda la información obtenida en el estudio, así como también la información histórica relativa al manejo de la pesquería de algas pardas.
- 5) Identificación y caracterización de las áreas de pesca por recurso y agentes extractivos.
- 6) Estimación de la cosecha, de cada una de las especies objetivo, de la estructura de tallas, el esfuerzo de pesca y el rendimiento de pesca por área de pesca (2005-2006).
- 7) Coordinación y participación del equipo consultor en mesas técnicas con usuarios

(industriales: plantas de picado y centros de cultivo), organizaciones de pescadores artesanales, administradores, y técnicos.

### 1.4.3 PESCA DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS DE LAS REGIONES XV A IV. TEMPORADA 2008-2009

En áreas emblemáticas que explican más del 65% de los desembarques totales de algas pardas en el norte de Chile, poner a prueba recomendaciones de manejo, acceso de pescadores artesanales autorizados e ilegales, es decir, sin Registro de Pesca Artesanal RPA, y esfuerzo de pesca por sector de estudio.

Se eligieron 10 áreas, o zonas de extracción (ZOE), distribuidas en cinco regiones del norte de Chile. Los principales resultados de acceso, en relación a los diferentes actores de la cadena productiva se muestran en las Tablas 1.1, 1.2 y 1.3.

Tabla 1.1.- Acceso a ZOE: catastro de pescadores y recolectores

Región	Región			ZOE	Región			%Total Región
	Total	Usuarios con RPA	Usuarios sin RPA		Total	Total	ZOE	
I-XV	223		144	102	27	31	58	16%
				112	28	28	56	15%
II	144		136	208	28	10	38	14%
				207	2	18	20	7%
				305	83	15	98	15%
III	496		177	309	65	21	86	13%
				312	58	20	68	10%
				406	10	0	10	2%
IV	408		82	408	107	13	120	24%
				412	42	16	58	12%

Tabla 1.2.- Número de usuarios con registros actualizados, de acuerdo a las resoluciones vigentes de la SUBPESCA en el norte de Chile, por Región y Actividad

Región	Pescadores Recolectores	Comercializadores	Plantas Picadoras menores	Plantas picadoras	Centros de cultivos
XV	12	2	0	0	0
I	285	21	11	1	0
II	246	63	17	2	0
III	695	113	19	5	4
IV	430	69	9	3	7
	1668	268	56	11	11

Tabla 1.3.- Acceso a ZOE de estudio: catastro de intermediarios

Región	Región con Iniciación de Actividades	Región sin Iniciación de Actividades	Total Región	ZOE	Total ZOE
I-XV	13	6	19	102	4
				112	6
II	28	32	60	206	14
				207	2
				305	10
III	58	54	112	309	16
				312	8
				406	4
IV	45	18	63	408	9
				412	2

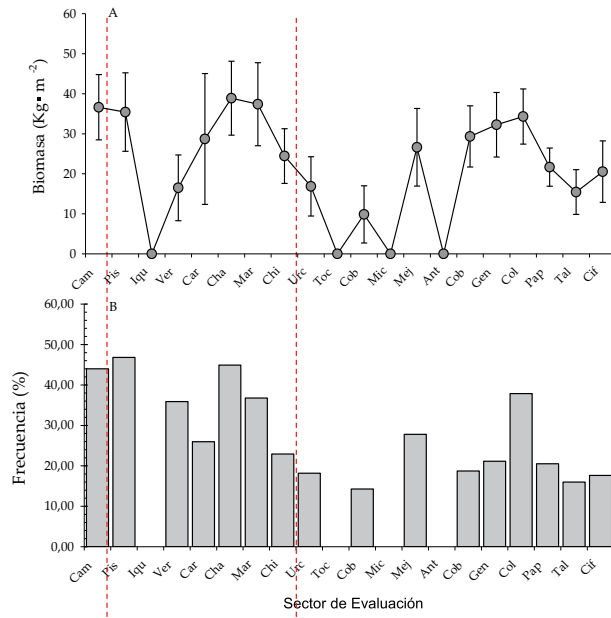


Figura 1.15.- Biomasa húmeda total promedio (media ± ee; A) y biomasa cosechable (expresada como porcentaje de plantas prospectadas con diámetro del disco de adhesión ≥ 20 cm; B) de *Lessonia nigrescens* en cada sector de evaluación.

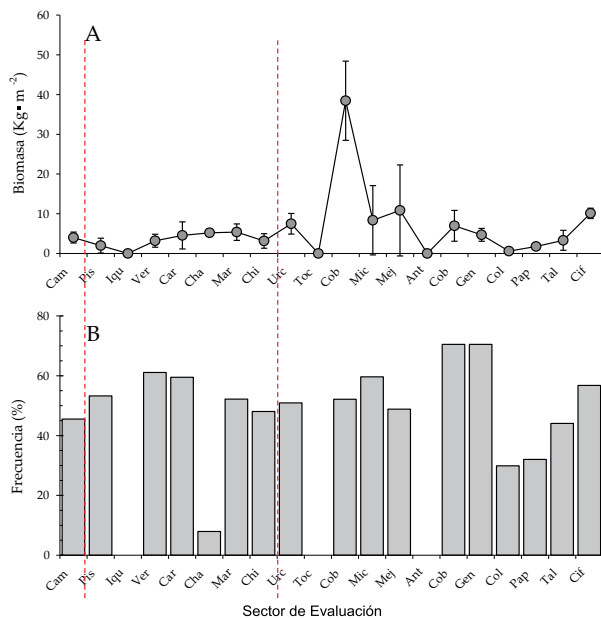


Figura 1.16.- Biomasa húmeda total promedio (media ± ee; A) y biomasa cosechable (expresada como porcentaje de plantas prospectadas con diámetro del disco de adhesión ≥ 20 cm; B) de *Lessonia trabeculata* en cada sector de evaluación.

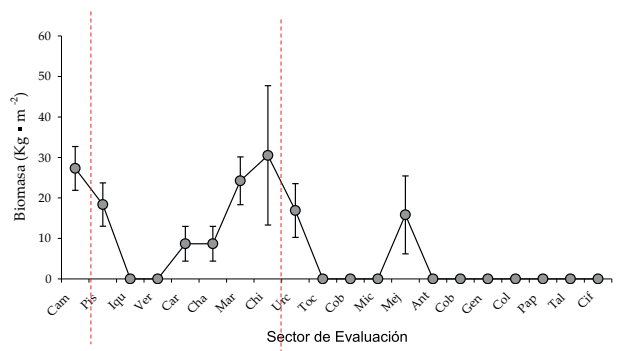


Figura 1.17.- Biomasa húmeda total promedio (media ± ee) de *Macrocystis pyrifera* en las praderas detectadas en cada sector de evaluación.

#### 1.4.4 PROYECTO FIP N° 2008-38 EVALUACIÓN DE LA BIOMASA DE PRADERAS NATURALES Y PROSPECCIÓN DE POTENCIALES LUGARES DE REPOBLAMIENTO DE ALGAS PARDAS EN LAS COSTAS DE LAS REGIONES XV, I Y II

- Evaluar la distribución y biomasa de las especies de algas pardas de importancia económica *Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis pyrifera* entre los 18 y 26°S.
- Identificar áreas de repoblamiento y cultivo de algas pardas de importancia económica, con la finalidad de restaurar áreas sobreexplotadas o impactadas por eventos antrópicos, o de aumentar la biomasa de algas pardas para fines productivos (ej. alimento para invertebrados, uso en biocombustibles).

Los principales resultados de distribución y de abundancia relativa se resumen en las Figuras 1.15, 1.16 y 1.17, para cada una de las especies objetivo.

#### 1.4.5 PESCA DE INVESTIGACIÓN: SEGUIMIENTO REGIONAL DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS EN LA IV REGIÓN DE COQUIMBO. 2009 - 2010

Este estudio se encuentra en desarrollo, los principales aprendizajes hasta el momento están relacionados con el catastro de pescadores artesanales y recolectores de orilla. Estos actores relevantes de la pesquería se han involucrado siendo quie-

nes llevan las estadísticas de los desembarques y los registros de acceso a caletas emblemáticas y áreas de libre acceso.

Un evento relevante de este estudio ha sido la constitución de una **Mesa de Algas**, donde concurren todos los actores importantes: industriales, comercializadoras y exportadoras de algas

pardas, organizaciones de pescadores artesanales con actividad en la pesquería de algas pardas, administradores de gobierno y científicos. Esta **Mesa** está consensuando los acuerdos para que se puedan poner en práctica medidas de administración. En este contexto, el manejo de la pesquería de algas pardas será atendido sectorialmente en función de la división política del país.

## 1.5. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE EN UN PROGRAMA DE INVESTIGACIONES DE MACROALGAS EN EL SUR DEL PERÚ

El objetivo de esta actividad fue presentar una herramienta metodológica, cuya utilidad no solo es identificar los actores claves que intervienen en el Programa de Investigaciones sobre las macroalgas marinas, sino además identificar y analizar sus intereses, su importancia e influencia sobre los resultados de una eventual intervención. El “mapeo de actores” es una metodología ampliamente extendida y vinculada con la teoría de redes sociales.

### 1.5.1 MAPEO DE ACTORES

- Representar la realidad social en la que se intervendrá.
- Comprenderla en su complejidad y diseñar estrategias de intervención.
- Utilidad del mapa social (diseño, puesta en marcha, negociar/construir, alianzas, los conflictos y que, por ende, permite seleccionar mejor los actores).

Los conjuntos de vínculos o de relaciones sociales forman redes y, según sea la posición que los distintos actores ocupan en dichas redes, van a definir sus valores, creencias y comportamientos.

Se identifican roles y poderes de los actores:

¿Quién presiona y por qué?

¿Quién no es escuchado?

¿Quiénes son los afines y quiénes los opuestos?

- Nunca se debe asumir que todos los actores dentro de una categoría son homogéneos en sus percepciones.
- No solo tener un listado de los diferentes actores que participan en una iniciativa, sino conocer sus acciones y de los objetivos de su participación.

- El mapeo de actores ayuda a representar la realidad social en la que se intervendrá, comprenderla en su complejidad, y diseñar estrategias de intervención con más elementos que solo el sentido común o la sola opinión de un informante calificado.
- El mapa social es fundamental en el diseño y puesta en marcha de todo proyecto, así como también a la hora de negociar/construir en conjunto el programa de acción a seguir.
- El mapeo de actores permite conocer las alianzas, los conflictos, los portavoces autorizados, y por ende, permite seleccionar mejor los actores a los que se deba dirigir en tal o cual momento.

### 1.5.2 PROCESO METODOLÓGICO

#### PASO I: PROPUESTA INICIAL DE CLASIFICACIÓN DE ACTORES

Las propuestas de intervención deben definir, desde su inicio, a las instituciones, grupos organizados o personas que forman parte de la propuesta. Es por ello que el mapeo de actores se hace necesario para identificar en forma concreta: (i) a los posibles actores con los que se vincularán, (ii) qué tipo de relaciones se establecerá con ellos y (iii) cuál será el nivel de participación de cada uno.

Mediante una lluvia de ideas hacer un listado de los diferentes actores que tengan una influencia, positiva o negativa, en la propuesta de intervención, investigación, proyecto o programa. Luego, clasificarlos por grupos de actores sociales, con la finalidad de hacer un reconocimiento de los más importantes que intervienen en la propuesta, como son Gobierno Nacional, Gobierno Regional, Gobierno Local, Universidades Nacionales y otros que se identifiquen.

## PASO 2: IDENTIFICACIÓN DE FUNCIONES Y ROLES DE CADA ACTOR

El objetivo es reconocer las principales funciones de los actores sociales e institucionales en la propuesta de intervención; así como identificar las posibles acciones que ellos podrían desarrollar, perfilando una red de alianzas interinstitucionales en relación con la propuesta de intervención.

## PASO 3: ANÁLISIS DE LOS ACTORES

Realizar el análisis de los actores siguiendo las dos siguientes categorías planteadas: (i) relaciones predominantes y (ii) niveles de poder. Con ello se busca realizar un análisis cualitativo de los diferentes actores de cara a los procesos participativos.

**1. Relaciones predominantes:** Se definen como las relaciones de afinidad (confianza) frente a los opuestos (conflicto), en la propuesta de intervención. Se consideran los siguientes tres aspectos:

- 1.1 *A favor:* predominan las relaciones de confianza y colaboración mutua.
- 1.2 *Indeciso o indiferente:* predominan las relaciones de afinidad, pero existe una mayor incidencia de las relaciones antagónicas.
- 1.3 *En contra:* el predominio de relaciones es de conflicto.

**2. Jerarquización del poder:** Se define como la capacidad del actor de limitar o facilitar las acciones que se emprenda con la intervención. Se considera los siguientes tres niveles de poder:

- 2.1 *Alto:* predomina una alta influencia sobre los demás.
- 2.2 *Medio:* La influencia es medianamente aceptada.
- 2.3 *Bajo:* no hay influencia sobre los demás actores.

## PASO 4: ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE MAPA DE ACTORES

Elaborar un cuadro de doble entrada en donde cada fila (eje vertical) esté determinada por los tres grados de poder que puede poseer cada actor (alto, medio, bajo) y cada columna (eje horizontal) esté identificada por la posición de cada actor respecto a la propuesta de intervención (a favor, indiferentes y opuestos).

Mediante la discusión entre los participantes, se procede a la ubicación de cada actor identificado en el cuadro, de acuerdo con su nivel de posición y grado de poder de tal manera de ir tejiendo el mapa de actores.

## PASO 5: RECONOCIMIENTO DE LAS RELACIONES SOCIALES

El propósito es identificar y analizar el tipo de relaciones que puede existir entre los diferentes actores identificados, por ejemplo: relación fuerte de coordinación y trabajo conjunto, relación débil con poca o casi ninguna coordinación y relación de conflicto. Se plantea los siguientes niveles de relaciones sociales:

1. Relaciones de fuerte colaboración y coordinación
2. Relaciones débiles o puntuales
3. Relaciones de conflicto

## PASO 6: RECONOCIMIENTO DE LAS REDES SOCIALES EXISTENTES

Se identifica las redes existentes y el conjunto de acciones que deben tomar. Por ejemplo, se puede identificar redes sociales en: (i) grupos que coordinan actividades en común para la evaluación de las macroalgas, (ii) grupos cuyas relaciones requieren ser fortalecidas y (iii) grupos que presentan relaciones de conflicto. A partir de ello se puede plantear estrategias para trabajar con las redes consolidadas y para fortalecer las relaciones entre los grupos que presentan relaciones débiles.



## 1.6. TÉRMINOS DE REFERENCIA (TDR): PLAN DE INVESTIGACIONES DEL IMARPE SOBRE LAS POBLACIONES DE MACROALGAS

### OBJETIVO GENERAL

Planificar las investigaciones en macroalgas comerciales en el litoral sur del Perú, dirigidas a obtener información útil con el fin de proponer estrategias de ordenamiento pesquero para la sostenibilidad de este recurso.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el nivel poblacional, biomasa del recurso y las condiciones de los indicadores biológicos de las macroalgas de importancia comercial. Evaluar los principales indicadores poblacionales y ecológicos de las especies.
2. Determinar la dinámica temporal del reclutamiento y parámetros poblacionales básicos como son las tasas de mortalidad, crecimiento y talla de primera madurez.
3. Estandarizar metodologías y evaluar resultados de las investigaciones ejecutadas.

### 1.6.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PROPUESTAS A DESARROLLAR EN EL MEDIANO Y LARGO PLAZO (2011 - 2015)

1. Evaluación de las praderas de macroalgas del litoral sur (operaciones tipo Eureka).
2. Monitoreos biológico pesqueros de macroalgas comerciales.
3. Investigaciones experimentales en medio natural (determinación de la mortalidad natural, crecimiento, reclutamiento, reproducción).
4. Estudios de la dinámica de varamiento de algas (mortalidad natural, variabilidad temporal, oceanografía costera).
5. Impacto de la extracción de macroalgas sobre otros recursos bentónicos y especies de importancia ecológica.
6. Estudios socioeconómicos.
7. Desarrollo de técnicas de restauración de praderas (cultivo, repoblamiento).

8. Variabilidad temporal de ficocoloides.
9. Desarrollo de modelo poblacional.
10. Determinación del área habitable de las poblaciones de algas en el intermareal y submareal.
11. Fortalecimiento de capacidades de los investigadores (experimentación y biodiversidad)
12. Desarrollo de investigaciones alternativas y/o complementarias (evaluaciones poblacionales mediante video, acústica, fotografía aérea, imágenes satelitales).
13. Evaluación de productividad de praderas.
14. Estudios de identificación de especies a nivel genético.
15. Estudios de bioprospección (principios activos).
16. Biorremediación (absorción de metales pesados) y captación de CO<sub>2</sub>.

### 1.6.2 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PROPUESTAS PARA EL 2011 DE ACUERDO AL PRESUPUESTO INTERNO Y FINANCIAMIENTO EXTERNO

1. Evaluación de las praderas de macroalgas del litoral sur (operaciones tipo Eureka).
2. Monitoreos biológico-pesqueros de macroalgas comerciales.
3. Seguimiento de pesquerías (desembarques y esfuerzo).
4. Investigaciones experimentales en medio natural (determinación de la mortalidad natural, crecimiento, reclutamiento, reproducción).
5. Estudios de la dinámica de varamiento de algas (mortalidad natural, variabilidad temporal, oceanografía costera).
6. Impacto de la extracción de macroalgas sobre otros recursos bentónicos y especies de importancia ecológica.
7. Estudios socioeconómicos.

## 1.7. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ALGAS SUR DEL PERÚ. 2011 - 2015

### PI – ALGASUR

#### 1.7.1 SUB PROGRAMA I: EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA DE ALGAS PARDAS EN EL LITORAL CENTRO - SUR DEL PERÚ: REGIONES ICA, AREQUIPA, MOQUEGUA Y TACNA

##### META PREVISTA

La gestión eficaz de las algas pardas en el litoral sur del Perú en base a un conocimiento de su población y su biología.

##### ESCENARIO DE APLICACIÓN

Ámbito marítimo geográfico de los departamentos de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

##### OBJETIVO GENERAL

Prospectar la distribución y la abundancia de las poblaciones naturales de algas pardas en el litoral de las regiones Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, cuantificando la presión extractiva ejercida sobre el recurso.

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS (O.E)

1. Determinar la biomasa total disponible de *Lessonia trabeculata*, *Lessonia nigrescens* y *Macrocystis* sp. en el área de estudio.
2. Determinar la biomasa cosechable de las algas pardas de importancia comercial, en ambientes intermareales y submareales.
3. Evaluar la mortalidad natural de las algas pardas, cuantificando la biomasa varada en la playa provocada por oleajes y corrientes marinas, en sectores específicos del litoral sur.
4. Validar los indicadores morfológicos para estimar la abundancia, analizando las relaciones entre el diámetro mayor del rizoide (DMR) y el peso total de la planta, en ambientes intermareales y submareales.
5. Diversificar metodologías de evaluación directa e indirecta como son las prospecciones aéreas y evaluaciones hidroacústicas.

6. Actualizar los registros de los usuarios del recurso algas pardas en las áreas de estudio, tales como pescadores artesanales, intermediarios y empresas de transformación.
7. Organizar una estadística de desembarque en las plantas de secado/picado de algas pardas, registrando origen de la biomasa y especie objetivo.
8. Proyectar la demanda de algas pardas de las empresas transformadoras/picadoras en un horizonte mínimo de 1 año.

##### METODOLOGÍA SEGÚN OBJETIVOS ESPECÍFICOS

###### 1.7.1.1 EVALUACIÓN DE LA BIOMASA (O.E 1 y 2)

El programa de muestreo para la evaluación de la diversidad específica y la distribución de la biomasa disponible y cosechable, debe cubrir todo el litoral del área de estudio. La costa será dividida regularmente utilizando la cartografía pertinente, estableciendo sitios de muestreo permanente que podrán ser controlados en el largo plazo. Debido a la extensión del área de estudio, los catastros podrán ser sectorizados y distribuidos en un programa a largo plazo.

Esta prospección propone evaluar la distribución (latitudinal y batimétrica) y la abundancia de *Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata* y *Macrocystis* sp. a lo largo del área de estudio, utilizando transectos perpendiculares a la costa (entre 0 y 20 m de profundidad) posicionados regularmente (e.g. cada 2-4 km). Para esto, se realizarán muestreos no-destructivos, utilizando descriptores morfológicos para la estimación de la biomasa total disponible y cosechable (VÁSQUEZ 1989, 1992, 2004, 2007, 2008).

Se debe considerar la distribución batimétrica de las tres especies de algas pardas para la posición y distribución de los muestreos no destructivos:

<i>Lessonia nigrescens</i>	Intermareal, fijados
<i>Lessonia trabeculata</i>	Submareal
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Intermareal - Submareal,

Para *Lessonia nigrescens*, de distribución intermareal, los cuadrantes y transectos de muestreo se

establecerán paralelamente a la línea de costa (VÁSQUEZ 2004, 2007, 2008).

En función de la pendiente del fondo marino, los transectos submareales perpendiculares a la costa tendrán una longitud de entre 100 y 200 m. Cada transecto será subdividido cada 10 m, los que serán recorridos por dos buzos autónomos y/o semiautónomos, evaluando las plantas 1 m a cada lado del transecto. Este diseño de muestreo permite evaluar la población de *Lessonia* y *Macrocystis* en cuadrantes de 10 m<sup>2</sup> en el gradiente batimétrico de cada sitio. En cada una de estas unidades de muestreo de 10 m<sup>2</sup>, se medirán entre 5 y 10 plantas de cada una de las especies.

Para evaluar la abundancia de *Lessonia nigrescens* en el intermareal del área de estudio, se establecerán cuadrantes al azar (1 m<sup>2</sup>) que cubran el ancho del cinturón de esta macroalga en una extensión de 10 m. En cada sitio se evaluarán dos transectos de 10 m, con 3 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> cada uno (N = 6).

En cada cuadrante (10 m<sup>2</sup> para *L. trabeculata* y *M. pyrifera*; y de 1 m<sup>2</sup> para *L. nigrescens*) se evaluará:

- (1) Número total de plantas. Además, en cada cuadrante se medirán al azar, entre 5 y 10 plantas de cada especie, en relación a:
- (2) Presencia/ausencia de estructuras reproductivas por planta (1 estipe reproductivo hace al individuo reproductivo).
- (3) Diámetro mayor del disco basal,
- (4) Largo máximo de la planta, y
- (5) Número de estipes.

Cada transecto de muestreo en el submareal, y las estaciones de muestreo en el intermareal, serán georreferenciados mediante posicionadores satelitales (GPS de al menos 12 canales). En cada transecto submareal se registrará tanto la profundidad de inicio y término del transecto, como la longitud del cinturón de macroalgas.

*M. pyrifera*, como otras congéneres, presenta canopias flotantes que afloran a la superficie, siendo fácilmente distinguibles desde vuelos de baja altura. Métodos de prospección aérea han sido utilizados para evaluar la abundancia de este recurso en el sur de California durante más de 80 años (McPEAK & BARILLOTTI 1993). Para evaluar la abundancia y distribución de *M. pyrifera*, se recomienda efectuar una prospección aérea de la distribución de las praderas de esta especie a lo largo del área de estudio.

Este tipo de evaluación ha sido realizada en dos oportunidades (1991 y 1998) por J.A. VÁSQUEZ, con aviones pequeños desde 1.000 pies de altura, dibujando en cartas mapas (1:50.000), la distribución y el tamaño de las poblaciones de *Macrocystis* (O.E 5).

Esto es también aplicable a evaluaciones de *L. nigrescens* y, con buenas condiciones del estado del mar, para *L. trabeculata*.

Estas evaluaciones cualitativas serán de gran importancia, al momento de extrapolar la biomasa y la densidad de cada una de las especies consideradas en este plan de estudio, y entre transectos de la evaluación sistemática propuesta.

### METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRAS

Se realizará un muestreo al azar estratificado por profundidad, para ello se deberá contar con la delimitación geográfica del "área habitable" (AH) de la especie, definida como el área con características del sustrato particulares, en la que habita de manera preferente la especie, la que debido a su condición sésil, es conveniente para delimitar el área de estudio tanto para la planificación de estación así como en el procesamiento de la información.

Las estaciones ejecutadas serán ubicadas empleando GPS GARMIN configuradas en el Sistema WGS '84, a bordo de embarcaciones artesanales provistas de compresora y equipo de buceo; en cada una de ellas, se procederá a coleccionar dos muestras de algas contenidas en un aro de 2 m<sup>2</sup> de área. Las algas serán extraídas con la ayuda de una barreta e izadas a bordo mediante un cabo para su estudio biométrico.

A cada planta se le registrará la longitud total, los diámetros mayor, menor y el perímetro del rizoi-de. Así como también, los pesos totales y del rizoi-de, número de estipes, condición reproductiva y estado de pastoreo.

### ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

**Estimación de biomasa total.**- La estimación de la biomasa total se realizará en base al muestreo estratificado al azar (BAZIGOS 1981); la biomasa media por estratos será obtenida mediante:

$$\bar{Y}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} y_i \quad (1)$$

Para la varianza de la media en el estrato  $j$ , se utilizará la expresión:

$$V(\bar{Y}_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (y_i - \bar{Y}_j)^2}{n_j - 1} \quad (2)$$

Donde:  $\bar{Y}_j$ : Biomasa media en el estrato  $j$   
 $n_j$ : Número de estaciones en el estrato  $j$   
 $y_i$ : Biomasa por muestra en la estación  $i$   
 $V(\bar{Y}_j)$ : Varianza de la media en el estrato  $j$

La biomasa total por estrato se calculará según la siguiente fórmula:

$$D_j = A_j * \bar{Y}_j \quad (3)$$

Donde:  $D_j$ : Biomasa total en el estrato  $j$   
 $A_j$ : Área total del estrato  $j$   
 $\bar{Y}_j$ : Biomasa media por parcela en el estrato  $j$

La biomasa media estratificada por unidad de área se calculará con la expresión:

$$\bar{Y}(est.) = \frac{1}{A} \sum_{j=1}^E A_j * \bar{Y}_j \quad (4)$$

Donde:  $E$ : número de estratos  
 $A$ : área total de la zona evaluada  
 $\bar{Y}(est.)$ : Densidad o biomasa media estratificada

La biomasa total  $D$  de la especie en la zona evaluada se obtendrá mediante:

$$D = \sum_{j=1}^E D_j = \sum_{j=1}^E A_j * \bar{Y}_j = A * \bar{Y}(est.) \quad (5)$$

La varianza de la biomasa media estratificada será calculada por:

$$V(\bar{Y}_j(est.)) = \frac{1}{A^2} \sum_{j=1}^E A_j^2 * V(\bar{Y}_j) \quad (6)$$

Y, los límites de confianza de la biomasa media estratificada se obtendrá de:

$$\bar{Y}(est.) \pm t(\alpha, G.L.) * \sqrt{V(\bar{Y}(est.))} \quad (7)$$

Donde  $t$ : Valor de  $t$  de Student a cierto nivel de significancia (por lo general 95%) y grados de libertad (G.L.).

$$G.L. = \{(\sum n_j) - 1\}$$

$\alpha$  = probabilidad de error aceptable

Para el procesamiento, análisis, elaboración de gráficas y mapas se utilizarán los programas MAPINFO 5.0 y EXCEL 2007.

**Estimación de la Biomasa Explotable.-** Con el objetivo de estimar la biomasa explotable de esta población y considerando que las praderas evaluadas en su mayoría no han sido explotadas, en particular el Sector 1 al norte de la bahía de San Fernando, y sus poblaciones han sido escasamente investigadas, se inicia el análisis con la siguiente relación básica, donde la captura, es decir la biomasa que se aprovecharía de una pradera natural de una manera sostenible, estaría determinada por la siguiente expresión:

$$C = F * \bar{B}$$

Considerando que el modelo de extinción exponencial (junto con la ecuación de crecimiento), es una piedra angular de la teoría de población de recursos explotados (BARANOV 1918; THOMPSON y BELL 1934; FRY 1949 y BEVERTON y HOLT, 1957 en SPARRE et al 2007)), se estima la biomasa media de la siguiente manera:

$$\bar{B} = B_i \frac{(1 - e^{-Z})}{Z}$$

Insertando esta ecuación en la expresión anterior tenemos:

$$C = B_i \frac{(1 - e^{-Z})}{Z} * F$$

Donde:

- $C$  es la estimación de la captura anual
- $B_i$  la biomasa inicial estimada
- $Z$  es la mortalidad total anual
- $F$  es la mortalidad por pesca anual

Ecuación de captura también denominada 'ecuación de Baranov' (BARANOV, 1918), que relaciona las muertes por pesca y el tamaño original de la población (en este caso biomasa) en un periodo de tiempo dado, la misma que es conveniente para estimar la mortalidad por pesca, creada por una única operación de pesca (SPARRE 1997), como es el caso del recurso *L. trabeculata*.

TALA y EDDING (2007), presentan un modelo semi-cuantitativo de la producción de biomasa en praderas del genero *Lessonia*, en donde se considera

en base a información publicada, que las pérdidas por muerte natural de la población en biomasa podría estar entre el 10 al 50 %, según los posibles destinos, para este trabajo se estima un promedio de 30% anual.

La estimación de  $M$  o "tasa de mortalidad natural", se realiza en base al modelo de extinción exponencial siguiente:

$$N_{t+1} = N_t e^{-Mt}$$

Donde:

$N_{t+1}$  Número de individuos en el tiempo  $t$   
 $N_{t+1}$  Número de individuos en el tiempo  $t+1$   
 $M$  Tasa instantánea de Mortalidad Natural

Finalmente se estima  $M$ :

$$-Ln \frac{N_{t+1}}{N_t} = M$$

Tomando en consideración el 30% de perdida por muerte natural, anualmente ( $t=1$  año) sobreviven 70 de cada 100 individuos, razón por la que para este análisis se estima:

$$-Ln \frac{70}{100} = M = 0.36$$

De donde el cálculo de  $M$  mensual es 0.03.

Además considerando como objeto precautorio de explotación que  $F = M$ , la fracción de las muertes causadas por pesca,  $F/Z$  (tasa de explotación =  $E$ ), no debe ser mayor a 0,5.

A fin de cuantificar el punto de referencia límite para la biomasa explotable en estas praderas, se realizó la estimación de la *Biomasa Límite en Praderas*, la que expresa la magnitud de biomasa mínima que debería existir en las praderas, considerando que la distancia mínima que debe dejar el "entresacado de plantas" es de 2 m, por lo que la densidad mínima de plantas adultas en 2m<sup>2</sup> debería ser 1 planta\*2m<sup>2</sup>, estimándose una biomasa promedio  $\bar{b}$  de esta densidad mínima, expresada en kg\*m<sup>-2</sup>, el cálculo se realiza mediante:

$$BL = \bar{b} * AH$$

Donde:

$BL$  = Biomasa límite kg  
 $\bar{b}$  = Biomasa promedio kg\*m<sup>-2</sup>  
 $AH$  = Área habitable m<sup>2</sup>

### 1.7.1.2 EVALUACIÓN DE LA MORTALIDAD NATURAL (O.E 3)

En algunos sectores escogidos (varaderos históricos), se limpiará la playa de algas varadas para estimar la densidad y biomasa de algas pardas varadas en un periodo de tiempo. Esto, permitirá estimar una tasa de mortalidad (número de plantas, morfología de plantas, biomasa) en un periodo de tiempo (día, semana, mes). La escala temporal dependerá del tiempo de permanencia en cada uno de los varaderos, estandarizando a una mortalidad por día, expresada en número plantas/día y kg planta/día. Esta metodología se repetirá tantas veces como se identifiquen varaderos históricos adecuados, a lo largo de la playa del área en estudio. En la elección de estos varaderos, el principal criterio será la posibilidad de evaluar la biomasa de praderas cercanas, las que se asumirán proveedoras de la biomasa registrada en playa.

Se debe proceder a caracterizar los distintos sectores de la costa, con relación al movimiento de agua o intensidad del oleaje, en especial aquellas localidades asignadas como varaderos históricos. Para ello se puede utilizar distintas metodologías como las descritas por DOTY (1971), que usó bloques de yeso para relacionar la tasa de disolución con la corriente de agua. En este contexto, a más movimiento de agua deberá aumentar la mortalidad al incrementarse el desprendimiento de plantas, y en consecuencia existirá mayor biomasa varada.

Dada la intensidad del programa de muestreo propuesto, las variables morfológicas que se proponen evaluar permitirán validar los estimadores morfológicos de la abundancia (densidad y biomasa) que se disponen para distintos sectores de la costa del sur de Perú (O.E 4). Estos estimadores de abundancia, basados en atributos morfológicos, son de enorme valor para estimar no-destructivamente, las poblaciones intermareales y submareales de *Lessonia* spp. y de *Macrocystis pyrifera*.

### RESULTADOS ESPERADOS

Con los resultados de la prospección se espera tener evaluaciones de:

- La biomasa total disponible de *L. trabeculata*, *L. nigrescens* y *M. pyrifera* en la playa del área de estudio (O.E 1)
- La biomasa cosechable de *Lessonia* spp. y *Macrocystis* sp., en ambientes inter-submareales de la costa del sur del Perú (O.E 2).

- La mortalidad natural de algas pardas (biomasa varada en playa) en sectores específicos del litoral (O.E 3).
- La distribución morfológica de las poblaciones de algas pardas a lo largo del área de estudio (O.E 4 y 5).
- El estado reproductivo de las poblaciones de algas pardas en ambientes inter-submareales del litoral del área de estudio (O.E 4 y 5).

Con lo anterior se espera generar recomendaciones de manejo, basadas en estudios bioecológicos, para las poblaciones naturales de las tres especies de algas pardas de importancia comercial del litoral sur peruano (O.E 7 y 8).

### 1.7.1.3 EMPADRONAMIENTO DE LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS. PESCADORES RECOLECTORES DE ALGAS PARDAS

Se cuantificará el número efectivo de personas que ejercen el esfuerzo extractivo sobre las algas pardas, a través de la información recopilada tanto de encuestas directas en terreno como de la disponible en oficinas sectoriales (O.E 6). La primera fuente de información será el registro de pescadores artesanales que mantienen las Direcciones Regionales de la Producción y el IMARPE en cada una de las regiones. Esta información será complementada con el empadronamiento de los recolectores y buzos, durante las evaluaciones de la distribución y la abundancia de algas pardas en el área de estudio, considerando principalmente si el usuario directo es:

- Recolector de orilla,
- Buzo barreteador,
- Especies recolectadas,
- Periodicidad con que bucea o recolecta en la playa,
- Área cubierta por recolector o buzo,
- Tasa de recolección/cosecha por especie, por día,
- Intermediario/venta directa.

### 1.7.1.4 ESTADÍSTICAS DE DESEMBARQUE EN PLANTAS DE PICADO (O.E 7)

Las plantas de transformación/picadoras de algas pardas deberán mantener registros de:

- Especie ingresada
- Volumen ingresado por especie

Procedencia de la biomasa ingresada

- Tipo de recolección de la biomasa indicando si ha sido recolectada en playa (mortalidad natural, algas varadas) o cosechada (barreteada).

El indicador más evidente para diferenciar algas varadas vs. algas cosechadas, es la morfología del disco de fijación. Cuando la planta es recolectada en la playa producto de la mortalidad natural (algas varadas), el disco presenta bordes gastados por el arrastre de las corrientes de fondo. Las comunidades de macroinvertebrados en su interior han desaparecido permaneciendo sólo algunas especies sésiles como mitílidos. En contraste, los discos de las algas cosechadas presentan bordes filosos, y se pueden reconocer numerosas especies asociadas a estas estructuras de fijación.

Durante el periodo en que se realicen estos estudios, deberá efectuarse visitas quincenales a las plantas picadoras y los centros de cultivo, con el objeto de recolectar la información solicitada.

Las plantas picadoras deberán establecer proyecciones de demanda de algas pardas al menos en un horizonte de un año (O.E 8). Esta información será incorporada en el informe final para lo cual se realizarán reuniones de trabajo con cada uno de los usuarios de estos recursos.

## 1.7.2 SUBPROGRAMA 2: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REGISTRO INDIVIDUAL DEL ACCESO, OPERACIÓN, COLECTA Y COSECHA DE LAS ALGAS PARDAS

### OBJETIVO GENERAL

Recopilar información, que permita el diseño y formulación de medidas de administración de algas pardas, mediante la implementación de un sistema de registro individual del acceso, operación, recolección y cosechas de los recursos aracanto negro, *L. nigrescens*; aracanto palo, *L. trabeculata*; y sargazo, *M. pyrifera*, en toda el área marítimo-geográfica de las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca (algueros, algueras, buzos y embarcaciones) que opera sobre los recursos *L. nigrescens*, *L. trabeculata* y *M. pyrifera* en las regiones de Ica, Moquegua,

- Arequipa, y el seguimiento georreferenciado de su localización en la zona de estudio.
2. Efectuar un catastro de las plantas de transformación, que utilizan los recursos aracanto negro, aracanto palo y sargazo, en las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna; y las cantidades de biomasa de cada una de estas especies que dichas plantas demandan como materia prima para su actividad.
  3. Efectuar un catastro de intermediarios, indicando las especies con las cuales trabajan, estacionalidad de la actividad, sectores de compra (origen de la materia prima) y venta (destino de la materia prima) de las mismas.
  4. En todos los puertos autorizados, establecidos dentro del área de estudio, así como la información alcanzada por las organizaciones de usuarios de cada una de las zonas de colecta, implementar y operar un sistema de monitoreo in situ y registro de:
    - (a) las operaciones de colecta de alga varada y cosecha diaria total, por especie objetivo, alguero/a, buzo y embarcación por área de pesca;
    - (b) transporte (cantidad total de recurso recolectado y transportado por área de pesca);
    - (c) de los desembarques (cantidad o volumen, precio de venta y destino por recurso y alguero/a, buzo extractor)
  5. Implementar y operar un sistema de monitoreo de los volúmenes de exportación de especies de algas pardas registrados por SUNAT, a fin de evaluar medidas de regulación y control que permitan un aprovechamiento sostenible de las macroalgas pardas a nivel nacional.
  6. Desarrollar un Sistema de Información Geográfico (SIG) que permita desplegar y operar geográficamente todos los datos levantados por este sistema de información, para toda la zona de estudio, integrando la información disponible de años anteriores.
  7. Identificar y caracterizar las áreas de pesca (extracción-colecta) por recurso y agentes extractivos.
  8. Estimar la cosecha, estructura de tallas, esfuerzo y rendimientos de pesca por recurso y área de pesca para cada temporada extractiva.

9. Generar "Mesas de Trabajo Participativo" entre los equipos técnicos, IMARPE, especialista, pescadores artesanales, administradores, empresa privada, para coordinar acciones consensuadas como parte de un modelo de gestión participativa y adaptativa.

#### RECURSOS ALGALES

- *Lessonia nigrescens* Bory 1826: Aracanto negro
- *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices 1986: Aracanto palo
- *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh 1820: Sargazo

#### ESCENARIO DE ESTUDIO

Área marítimo-geográfica comprendida por toda la franja de las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

#### PERÍODO DE ESTUDIO

Planes anuales a determinar por organismos del Estado

#### CRITERIOS PARA EXTRACCIÓN DEL RECURSO ALGAS PARDAS

La conservación del recurso algas pardas depende más de la aplicación de ciertas estrategias de cosecha, que de los volúmenes cosechados. Por ello, durante el desarrollo de los estudios se cautelará la aplicación de los siguientes criterios de extracción:

**Recolección de individuos adultos:** para el caso de *Lessonia* spp., se recolectarán plantas con discos mayores a 20 cm de diámetro.

**Entresacado:** para los recursos *Lessonia* spp., el criterio de extracción recomendado consiste mantener una densidad mínima o distancia interplanta (para ejemplares adultos) no menor a 1 m entre los discos de una y otra planta. Para lograr esto se recomienda el entresacado de plantas adultas (o raleo de poblaciones intermareales y submareales) extrayendo una de cada tres plantas adultas, privilegiando la más grande. La cosecha se efectuará extrayendo la planta completa generando espacio libre para el asentamiento de propágulos, el crecimiento de plantas juveniles y la consiguiente renovación del huiral (sensu VÁSQUEZ 1989).

**Podas:** para el recurso *Macrocystis pyrifera*, las plantas serán podadas en el dosel entre 1 y 1,5 m desde la superficie.



## METODOLOGÍA

### 1.7.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1, 2 Y 3

Debido a que los tres primeros objetivos de la Pesca de Investigación están estrechamente relacionados, la metodología para la búsqueda de la información se trata en conjunto.

**La caracterización y determinación de focos de extracción** se realizará, principalmente, basándose en la información disponible de proyectos realizados en el área de estudio para algas pardas (Informes IMARPE 2001 a 2008). Con esta información se podrá identificar y demarcar los principales focos de extracción, considerando la presencia de praderas de algas pardas (intermareales y/o submareales), y los asentamientos rurales y urbanos de los algueros y de los pescadores artesanales. Debe considerarse también cualquier otra información sobre distribución de la biomasa, desembarque, uso y destino de la biomasa varada o cosecha. Es de crucial importancia la participación de la empresa, principalmente en relación a la demanda de materia prima que realiza.

La principal herramienta metodológica a utilizar para la caracterización de la actividad extractiva, corresponderá a entrevistas individuales, semi-estructuradas que se realizarán a lo largo del área de estudio, durante al menos 18 meses de trabajo de terreno.

**En la pesquería de algas pardas, deben considerarse:**

- Los usuarios, definidos como todas las personas, empresas y/o instituciones que tienen una relación directa o indirecta con la extracción de los recursos algas pardas seleccionados.
- La actividad extractiva directa es realizada por algueros y recolectores de orilla, formales (permanentes) e informales (ocasionales).
- Los intermediarios o proveedores, son transportistas que recorren zonas específicas de la costa comprando el recurso y llevándolo a las plantas de transformación o procesadoras.
- Las empresas de transformación-procesadoras compran las algas para su enfardado, secado y molienda.
- Además, se deben considerar a las agrupaciones de algueros/pescadores artesanales cuyas áreas de pesca/recolección estén sectorizadas y tengan planes de manejo y explotación de los

recursos algas pardas. Estas organizaciones, podrán ser utilizadas como piloto para la implementación de medidas regulatorias en áreas específicas del litoral.

**El catastro del uso y dimensión del esfuerzo de pesca** en determinadas áreas con dominancia de algas Laminariales o varaderos históricos, permitirá un seguimiento más detallado de las cosechas - recolecciones, como del efecto de estas intervenciones en la estructura y organización de las comunidades bentónicas. Considerando que los ambientes costeros son "manejados" en su intervención por pescadores artesanales, el registro del uso (biomasa cosechada, zonas de pesca, número de buzos y embarcaciones) y destino (plantas de picado, centros de cultivo) de la biomasa cosecha o recolectada, estima que la información desde el origen de la cadena productiva será de mayor continuidad y consistencia (trazabilidad de la información).

**Cada uno de los usuarios del recurso "algas pardas"** serán censados mediante encuestas semi-estructuradas, con formularios especialmente diseñados: (1) colectores de orilla, (2) buzos, (3) pescadores artesanales (4) comerciantes intermediarios, (5) plantas de picado. Los muestreos serán realizados durante al menos 18 meses en toda el área de estudio por técnicos y personal capacitado (IMARPE, universidades, consultoras especializadas). No obstante lo anterior, se involucrará a personas cuyo rol es clave en la cadena de producción de las algas pardas. En este contexto, se establecerán compromisos remunerados para la recolección de información con organizaciones de pescadores artesanales, alcaldes de mar, intermediarios y recolectores de orillas en varaderos históricos. Estos dispondrán de formularios adecuados (ver formularios), los que recabarán información que permita cuantificar y caracterizar el esfuerzo de pesca sobre las algas pardas en estudio.

A lo largo del litoral de las regiones de Ica y Tacna en el sur del Perú, se producen varazones de *Lessonia* spp. y *Macrocystis* sp.. Una fracción de la biomasa es recogida en varaderos, que corresponde a la mortalidad natural de las distintas especies de algas pardas. Sin embargo, durante los últimos años, cantidades significativas de biomasa de algas pardas son obtenidas mediante cosecha directa (barroteo). La biomasa proveniente de la recolección de varazones y la cosecha directa se destina exclusivamente a las plantas de picado como materia prima para la extracción alginatos.

**La pesquería de algas pardas en la costa sur del Perú**, escapa a los patrones tradicionales de otras pesquerías bentónicas. Los recolectores de orilla, conforman un grupo social de extrema pobreza y marginalidad. Viven en campamentos contruïdos con materiales de desechos y muestran un desplazamiento amplio a lo largo del litoral. El empadronamiento y registro de los pescadores y recolectores artesanales es fundamental en el ordenamiento y administración de esta pesquería. Este registro debe ser a nivel regional, restringiendo su actividad a esta división territorial.

La extracción de *Lessonia trabeculata* la realizan buzos mariscadores mediante equipos semi-autónomos (Hooka), lo que debiera permitir una mejor determinación de los lugares de zarpe y desembarque, facilitando el seguimiento, cuantificación y control de las cosechas. Ellos ocasionalmente co-

sechan algas pardas, dependiendo de los precios de compra, la disponibilidad y el acceso a otras pesquerías bentónicas más rentables. Lo anterior, junto con los patrones de distribución espacial y temporal de las tres algas pardas, condiciona las estrategias de seguimiento y control de cada una de estas especies.

**O.E 1, 2, 3: Actividad 1**

**Evaluación del esfuerzo de recolección de algas pardas**

Para caracterizar y evaluar el esfuerzo de recolección y el número de colectores de orilla en el área de estudio, se empadronará a todos los usuarios durante 18 meses de trabajo en terreno, recorriendo el litoral del área de estudio. El formulario deberá ser llenado por los usuarios directos (Tabla 1.4).

Tabla 1.4.- Ficha de empadronamiento buzos, recolectores, intermediarios

N° 000000000

Nombre: .....		Región:	Caleta Base:			
Categoría: .....			Hora zarpe:			
Nivel de Escolaridad: .....		Dirección				
Sexo: M – F						
Edad: .....					Hora recalada:	
Integrantes Grupo Familiar: .....					Prof. Buceo:	
Tiempo en la actividad: .....						
N° Registro Pesca : .....						
DNI : ..... Región .....						
Nombre Embarcación: .....						
N° Matrícula: ..... de .....						
Nombre Empadronador: .....						
Fecha: .....						
Planta/Centro de entrega:	Región	Intermediario				
Especie	kg/día \$/kg	Frecuencia (N° días / mes)	Sector / lugar Área de manejo			
<i>L. trabeculata</i> "Huiro Palo"	B - R					
<i>L. nigrescens</i> "Huiro Negro"	B - R					
<i>Macrocystis</i> spp. "Canutillo"	B R					

Categoría = buzo, pescador, recolector de orilla, intermediario

B = barreteado / buceado

R = colectado / recogido

La información recolectada a través de esta ficha permitirá evaluar y dimensionar el esfuerzo de extracción sobre el recurso, y la cadena productiva asociada a extractores (Buzos, recolectores de orilla, intermediarios). Como se ha mencionado anteriormente, estos formularios serán entregados a los alcaldes de mar y presidentes de organizaciones de pescadores los que serán retirados semanal o quincenalmente durante el periodo de estudio.

Otro formulario de características similares al anterior (Tabla 1.5), será entregado a cada planta picadora, quienes deberán registrar mensualmente la biomasa recibida durante el periodo de estudio. Esta información será cruzada con la información obtenida de los usuarios directos del recurso algas pardas.

Tabla 1.5.- Ficha seguimiento desembarques plantas de transformación/picado

N° 000000000

NOMBRE DE LA EMPRESA ..... PLANTA PICADORA / CENTRO DE CULTIVO		Región:	Fecha:
Empadronador: ..... Fecha: .....		Dirección	
RECEPCIONISTA			
Especie – recibida	kg/día kg Extracción	Interme-diario	Sector / lugar
<i>Lessonia trabeculata</i> "Palo"	B - R		
<i>Lessonia nigrescens</i> "Aracanto	B - R		
<i>Macrocystis</i> spp. "Sargazo"	B - R		

La información obtenida desde ambas fichas (Tablas 2 y 3) permitirá evaluar:

- Época de extracción / colecta
- Especie extraída / colectada
- Áreas de Varaderos
- Procedencia del recurso,
- Áreas de extracción,
- Volumen extraído,
- Método de cosecha
- Horas de zarpe y arribo de las embarcaciones, número de buzos que operan por embarcación, tipo de embarcaciones, horas y profundidad de buceo, según corresponda por tipo de recurso.
- Áreas de repoblamiento que consideran las algas pardas como recurso objetivo o secundario.

Sobre la base de la información recopilada, así como la información de los desembarques o de la colecta en varaderos, se estimará un índice de rendimiento de la **actividad extractiva** (N° fardos /recolector / día; kg algas / bote / día) durante el periodo de estudio (mensual–estacional).

Con la estrategia anteriormente descrita se espera caracterizar y evaluar:

- 1) Número de extractores e intermediarios de algas pardas en el litoral centro-sur del Perú.
- 2) Identificación de áreas de extracción actuales de los recursos *Macrocystis* y *Lessonia*.
- 3) Actividad extractiva de algas pardas en las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna.
- 4) Metodologías o formas de extracción y estimaciones de índice de rendimiento por ° región (Ica a Tacna)

La Unidad Ejecutora de los estudios mantendrá un sistema de identificación y registro detallado de los algueros y algueras, buzos, embarcaciones y su personal (patrones, ayudantes y/o marinos a bordo) que ingresen a operar sobre los recursos "Huiro negro", "Huiro palo" y "Huiro".

La Unidad Ejecutora mantendrá una base de datos que permita operar un sistema de seguimiento geográfico de los agentes extractivos autorizados (algueros/as, buzos y embarcaciones) dentro del área de estudio.

### 1.7.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 4 (O.E 4)

Se refiere al monitoreo y registro de las actividades pesqueras, del desembarque y destino de algas pardas en las regiones Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna. Implementar y operar un sistema de monitoreo in situ, y registro de las operaciones de recolección de alga varada y pesca (cosecha diaria total por recurso, alguero, buzo y embarcación para cada área de pesca), de transporte (cantidad total de recurso recolectado y transportado por área de pesca) y de los desembarques (cantidad o volumen, precio de venta y destino por recurso y alguero, buzo extractor) en todos los puertos autorizados establecidos dentro del área de estudio.

Para el cumplimiento de este objetivo, la unidad ejecutora instalará y desplegará una red de puntos de control o muestreo (fijos o móviles), con el fin de velar por el cumplimiento de los procedimientos de acceso (información y registro) de los agentes que operan, de los sectores de cosecha/varado y del transporte de recursos, durante la vigencia de los estudios.

En estos puntos de control se empadronará y visará la operación de los/as algueros/as y en caso de ser necesario el zarpe y la recalada de las embarcaciones, conforme a los requerimientos que se establezcan para esos efectos:

- 1) Registro de acceso (identificación completa de los/as algueros/as, buzos, patrones, tripulación y embarcación, captura por buzo, recurso y área de pesca, etc.),
- 2) Registro del desembarque de alga varada y cosechada, por especie (desembarque total por alguero/a, buzo/embarcación pesquera, área de cosecha/varado, destino de la materia prima, precios de venta, etc.) y,
- 3) Muestras biológicas de la calidad del recurso desembarcado (peso total desembarcado

por especie, composición de tallas, estado reproductivo, etc.).

Adicionalmente, aspectos del desembarque y mercado del producto serán obtenidos de las Estadísticas Pesqueras IMARPE, FAO, Boletines del Banco de la Nación, SUNAT, Empresas, y de portales relacionado a algas en Internet.

## O.E 4: Actividad 1

### Estimación biomasa colectada o cosechada

La evaluación de la disponibilidad de un recurso es esencial en la planificación de una extracción comercial sostenible, tanto para conocer la rentabilidad del negocio como para la proyección de las inversiones en el tiempo. En un contexto espacial y temporal, la disponibilidad del recurso determinará las condiciones óptimas para implementar un plan racional de extracción.

Así, el uso de las algas pardas como sustrato para la extracción de alginatos de alta calidad en la zona marino costera del Perú, requiere de muestreos intensivos y extensivos que permitan evaluar la biomasa disponible ("standing stock") y la biomasa cosechable ("standing crops"). Las metodologías para determinar la biomasa de algas pardas varían, entre métodos simples de evaluación cualitativa y cuantitativa directa en el litoral, a métodos indirectos más complejos de evaluación aérea y submarina. Sin embargo, cualquiera de estos métodos debe considerar los siguientes estimadores:

- 1) distribución local, latitudinal y batimétrica del recurso;
- 2) patrones temporales de la distribución de la biomasa;
- 3) condiciones ecológicas que determinan la variabilidad de los ficocoloides,
- 4) la antigüedad (edad) de las poblaciones, y
- 5) su estado reproductivo.

Estos parámetros permiten concentrar las extracciones en aquellas áreas más productivas, en biomasa y contenido de ficocoloides, y determinar épocas adecuadas de cosecha. Además, es posible determinar los niveles máximos permisibles de extracción, permitiendo que la población remanente renueve naturalmente la pradera en el área de cosecha, haciendo la actividad comercial y ecológicamente sustentable.

Por otro lado, evaluaciones permanentes y plani-

ficadas permiten establecer estrategias de cosecha (e.g. rotación de áreas) y mejorar los artes de extracción (e.g. cosechadoras submarinas) en concordancia con lo establecido en el Reglamento de Ordenamiento Pesquero (ROP) de las Macroalgas.

La literatura documenta que existen correlaciones significativas entre algunos parámetros morfológicos de las tres especies de algas pardas; e.g. diámetro basal del disco, número de estipes, distancia de la primera dicotomía, con peso y tamaño de las plantas (SANTELICES et al. 1980; KAIN 1982; BUSCHMANN et al. 1984; CANCINO & SANTELICES 1984; VÁSQUEZ & SANTELICES 1984; VILLOUTA & SANTELICES 1984; VAN TUSSENBROE 1989; Vásquez 1992, 1993; NORTH 1994; WESTERMEIER et al. 1994 para las costas de Chile; IMARPE 2008-2009, IMARPE 2005-2006, 2007, 2008) para las costa peruanas. En consecuencia, los patrones temporales de la biomasa y la densidad serán prospectados a través de muestreos no-destructivos.

Para fines del estudio y de las evaluaciones, se definirá como individuo a una planta (esporofito) que está formada por un grupo de estipes que se levantan desde una misma estructura de fijación (disco basal o adhesivo).

Las estimaciones de la biomasa disponible serán obtenidas indirectamente usando un modelo de regresión exponencial ( $y=ax^b$ ), ampliamente documentado para algas pardas (Santelices et al. 1980, Vásquez 1991, IMARPE Ilo 2008-2009, IMARPE Pisco 2005, 2008). Esta función ocupa al diámetro del disco basal (como variable independiente) para predecir el peso de la planta (variable dependiente), según la ecuación:

$$\text{Peso} = a \cdot \text{Diámetro disco}^b$$

Esta relación es una de las que mejor se ajusta para predecir la biomasa individual en plantas de las distintas especies de algas pardas (SANTELICES et al. 1980, SANTELICES 1982, VÁSQUEZ 1991). Información reciente obtenida durante Pesca de Investigación 2004, 2005-2007 y 2008, han validado los descriptores morfológicos de peso y tamaño para las tres especies de algas pardas comerciales en el norte de Chile (VÁSQUEZ 2008), a través de curvas de regresión entre variables morfológicas y gravimétricas.

La biomasa cosechada o recolectada será predicha en base a los datos merísticos, obtenidos de los muestreos realizados durante las actividades de recolección, transporte y transformación de los re-

ursos algas pardas. Dichos datos son: presencia/ ausencia de estructuras reproductivas por planta, diámetro mayor del disco basal, largo máximo de la planta y número de estipes.

#### O.E 4: Actividad 2

##### Estimación de la dinámica de la estructura por tallas

La estructura por tallas de cada población se determinará mensualmente, considerando dos datos merísticos (tamaño del disco basal adhesivo y largo total de la planta) obtenidos de las evaluaciones directas de los recursos algas pardas. Para cada caso se calculará la proporción de individuos por tamaño (al centímetro) con la ecuación:

$$P_i = \frac{n_i}{\sum_{i=\min}^{i=\max} n}$$

donde "n" es el número de individuos para la talla  $i$ . Para evaluar la influencia temporal de las diferentes clases de tallas, los cambios en la abundancia se determinarán tomando como base, al menos tres categorías de diámetro de disco, como ha sido propuesto por WESTERMEIER et al. (1994) para *Durvillaea*.

#### O.E 4: Actividad 3

##### Estimación de la dinámica del tamaño del varadero

El número medio de individuos por especie de alga parda (individuos/m<sup>2</sup>) y por periodo de muestreo será estimado utilizando el teorema de medias (SOKAL & ROHLF 1981). La densidad media para cada especie se estimará desde los valores de densidad por m<sup>2</sup> obtenidos en toda el área de evaluación, con la ecuación 3. También se calculará la desviación estándar, con la ecuación 4; y el coeficiente de variación con la ecuación 5, donde n representa el número de muestras.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \text{ind.m}^2}{n} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$d.e. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad \text{Ecuación 4}$$

$$c.v. = \frac{d.e.}{\bar{x}} \quad \text{Ecuación 5}$$

El tamaño poblacional medio para cada sitio seleccionado se obtendrá multiplicando la densidad media obtenida con la ec. 3, por el área de distribución de la población evaluada, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\bar{N} = A \cdot \bar{x}$$

donde, "A" corresponde al área utilizada por el recurso (m<sup>2</sup>), y "x" corresponde a la densidad media.

La abundancia en términos de biomasa (kg alga/m<sup>2</sup>) se estimará calculando primero la biomasa por tamaño, con la relación:

$$B_i = N_i * a * L^b$$

donde, "a" y "b" son los parámetros obtenidos de la regresión exponencial entre diámetro del disco basal adhesivo y peso total. Posteriormente, y repitiendo el procedimiento para cada Bi, se obtendrá la biomasa total estimada de individuos al interior del área evaluada:

$$B_{TOTAL} = \sum_{i=0}^{i=n} N_i * a * L^b$$

Estas estimaciones se realizarán mensualmente, a modo de evaluar el cambio temporal de la abundancia de los recursos algas pardas en estudio.

### 1.7.2.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 5 (O.E 5)

Desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita desplegar y operar geográficamente todos los datos levantados por este sistema de información, para toda la zona de estudio, integrando la información disponible de años anteriores.

La Unidad Ejecutora de los estudios, habilitará una Central de Información, Procesamiento y Control (CIPC) que coordinará, procesará el número de agentes en operación y mantendrá el sistema de información geográfica. La información se desplegará en mapas, que permitan la identificación de los agentes en operación por zonas de cosecha/varado (i.e. buzos, embarcaciones y posición geográfica) los que deberán ser compatibles con los formatos utilizados por IMARPE.

El CIPC desplegará toda la información recopilada en un sitio de Internet específicamente dedicado a esos fines (página web), cuyo acceso estará restringido a quienes el IMARPE estime conveniente.

## O.E 5: Actividad 1

### Uso de la información y SIG

La información recolectada en terreno será incorporada al Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante el uso de equipos de posicionamiento global (GPS). Con esto, será posible georreferenciar toda la información de terreno, para luego incorporarla a los programas SIG ArcView y ArcGIS (®ESRI). Los programas SIG tienen la particularidad de permitir incorporar tanto la información gráfica-visual, como también la información tabular (base de datos) para realizar operaciones espaciales complejas (Burrough& McDonnell, 1998). Las coordenadas de cada localidad o sector serán adquiridas en formato sexagesimal (grados, minutos y segundos) con el datum de referencia espacial correspondiente. El SIG integrará toda la información pertinente para la elaboración de la propuesta de medidas de administración del recurso, que haya sido recopilada durante estos estudios y en los años anteriores, el que debe ser compatible con el SIG utilizado por el IMARPE.

El SIG contendrá los mapas temáticos relevantes de tipo geográfico (línea de costa, topografía, puertos base) y los atributos relevantes de la pesquería en estudio (puerto base de origen de los agentes extractivos por categoría, localización, delimitación y extensión de las áreas de cosecha por especie y varaderos, operación de los agentes extractivos, cosechas mensuales y acumuladas por especie, esfuerzo y rendimientos, composición de tallas, etc.), considerando para la información geográfica lo referente a método de obtención de la georreferenciación, datum, escala y tipo de coordenadas.

El diseño de este SIG permitirá su actualización permanente, en términos de alqueros, buzos, embarcaciones, registros de capturas por buzo y área, cosechas totales por recurso y área de pesca o varado, desembarques totales por recurso y puerto, precios playa, destino de la materia prima y producción total.

## O.E 5: Actividad 2

### Análisis de la auto-correlación de la información

A través de la extensión Geostatistical Analyst del programa ArcGIS se generarán variogramas a nivel de sector o localidad, en el caso que corresponda. Con estos, se determinará el grado de autocorrelación de la variable analizada (KLOPATEK & FRANCIS 1999; VÁSQUEZ 2004).



Se desarrollará un PORTAL EN INTERNET para que los usuarios directos tengan acceso “on line” a toda la información resultante de esta PESCA DE INVESTIGACIÓN. En el futuro, la información obtenida sobre el recurso podrá ser cargada en este portal y revisada en línea.

#### 1.7.2.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 6 (O.E 6)

##### **Identificación y caracterización de áreas de cosecha/varadero por especie y esfuerzo**

Con la información recopilada, se identificarán y georreferenciarán las áreas de extracción y varado (localización y extensión geográfica) de cada una de las especies (mapa y perímetro), y se caracterizarán los principales atributos de cada uno de estos sectores (tipo de fondo, profundidad, grado de exposición, especies dominantes, etc.).

La información recopilada será asociada con información poblacional de las praderas constituidas por cada especie, con el propósito de comparar su distribución geográfica, cobertura, calidad y atributos importantes para el manejo (composición de tallas de la cosecha por especie y área de extracción o varado, estado reproductivo, presencia/ausencia de especies o sustratos ecológicamente significativos, etc.).

En la caracterización se incluirán aspectos pesqueros a fin de componer un mapa de la intensidad de utilización de las praderas (tasas de cosecha y esfuerzo por especie y área de extracción/varado), indicadores de estado (rendimientos, tallas medias, máximas, etc.) y el origen geográfico de los agentes extractivos que operan en cada área de extracción/varado (grado de sobreposición).

Las varazones de algas pardas ocurren durante todo el año a lo largo de toda la costa centro-sur de Perú y norte de Chile. Sin embargo, la magnitud y frecuencia del arribo de algas pardas a la costa aumenta significativamente durante otoño-invierno (VÁSQUEZ 1989, 2008). Estas varazones afectan diferencialmente a las poblaciones de *Lessonia* y *Macrocystis* (VÁSQUEZ 1992, 1995; EDDING & TALA 1998), dando cuenta de aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de la biomasa total disponible (VÁSQUEZ 1999). En algunos sectores escogidos (2 varaderos históricos por Región), se retirará estacionalmente todas las algas varadas durante visitas previas las que serán consideradas como tiempo cero (VÁSQUEZ 2004). Posteriormente, se evaluará la abundancia y la morfología de cada una de las especies va-

radas en un tamaño de playa conocido, y en un periodo de tiempo determinado.

#### 1.7.2.5 OBJETIVO ESPECÍFICO 7 (O.E 7)

##### **Estimación de la cosecha, composición de tallas, esfuerzo y rendimientos de pesca por especie y área.**

En base a la información obtenida durante el desarrollo de la Pesca de Investigación, a través del análisis de las cosechas, varazones y desembarques en plantas y centros de cultivo, se evaluará: composición de tallas por especie/localidad/Región. En función de la biomasa disponible, cosechable y desembarques se estimarán los rendimientos por área de extracción.

Los análisis de la biomasa, estructura de tallas, plantas recolectadas en varaderos y praderas naturales se detallan en el objetivo N° 4.

#### 1.7.2.6 OBJETIVO ESPECÍFICO 8 (O.E 8)

##### **Coordinación y participación del equipo consultor en mesas técnicas con usuarios, organizaciones de pescadores artesanales, administradores y técnicos**

La Unidad Ejecutora (Equipo Consultor) asistirá y participará en reuniones técnicas y de coordinación en mesas técnicas participativas formadas por administradores, pescadores artesanales y empresa. Del mismo modo, cuando los estamentos administrativos del Estado lo requieran, el equipo consultor participará en reuniones de coordinación, planificación y entrega parcial de la información de acuerdo con el cronograma de trabajo.

### 1.7.3 SUBPROGRAMA 3: CULTIVO DE *Macrocystis*, UNA ALTERNATIVA DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

#### JUSTIFICACIÓN

Las zonas litorales de las costas templadas y subpolares de ambos hemisferios están dominadas en densidad y biomasa por algas pardas de los órdenes Fucales, Laminariales y Durvillales. Ecológicamente, las algas pardas, llamadas comúnmente “Huiros” “Sargazos”, “Aracantos”,

conforman el hábitat de numerosos macroinvertebrados y peces, y constituyen una de las zonas de mayor productividad y biodiversidad del planeta. Las frondas y discos de adhesión de esta macroalga son utilizados como áreas de desove, de asentamiento larval, defensa a la predación, movimiento de agua y alimento.

Económicamente, las algas pardas proveen la materia prima para la extracción de alginato de sodio lo que representa a nivel mundial ingresos del orden de los US \$ 250.000.000. Los alginatos tienen un uso amplio en la industria textil (42%), alimentaria (34%), del papel (10%), farmacéutica y de productos dentales (6%).

Durante los últimos años, el incremento del cultivo de abalones (*Haliotis* spp.) y de erizos (e.g. *Loxechinus albus*) en el Pacífico sur, y los nuevos usos de los alginatos en la industria cosmética, farmacéutica y biomédica, ha aumentado la presión sobre las cosechas de algas pardas.

Junto a la importancia ecológica y económica, las algas pardas tienen una significativa importancia social. Numerosos pescadores, en el sur de Perú y norte de Chile dependen parcial o totalmente de la colecta y cosecha de algas pardas para su sustento. Las especies consideradas en las cosechas y recolecciones son tres especies de algas pardas: *L. nigrescens* (aracanto negro), *L. trabeculata* (aracanto, palo) y *M. pyrifera* (sargazo). Estas especies son destinadas a la extracción de alginatos cuando son recolectadas varadas en playa, producto de mortalidad natural

El impacto ecológico de las cosechas de macroalgas depende de la frecuencia, intensidad y cantidad de las cosechas, como también de las características de historia de vida de los organismos cosechados y de los atributos fenológicos de los componentes de la comunidad. En este contexto, la regeneración de las plantas post-cosecha depende de la ubicación de los meristemas intercalares de crecimiento.

Si las cosechas no impactan significativamente a los meristemas de crecimiento, como es el caso de *Macrocystis*, la regeneración de las plantas ocurre, permitiendo una rápida regeneración de las praderas (McPEAK & BARILLOTTI 1992). Por el contrario, dada la ubicación apical de los meristemas de crecimiento en *Lessonia* spp., las plantas muestran una baja o nula regeneración post-cosecha (VÁSQUEZ & SANTELICES 1990). En estas plantas las cosechas, además, comprometen las estructuras

reproductivas (soros ubicados en frondas terminales) interrumpiendo la propagación por esporas. Así, las cosechas de plantas adultas impactan fuertemente a la población sometida a cosecha y a la generación siguiente. Puesto que no hay regeneración de las plantas cosechadas, el disco de adhesión se debilita y muere al ser arrancado del sustrato por efecto del movimiento de agua y el impacto del oleaje. Como numerosas especies de invertebrados viven estrechamente asociados a este hábitat, la fauna asociada se pierde junto con el disco, lo que determina una reducción altamente significativa de la biodiversidad, causando un daño ecológico de difícil reversibilidad.

Considerando la importancia ecológica, social y económica de los "huiros", los efectos que están produciendo sus cosechas sin una orientación de manejo biológico, el creciente interés de las empresas por biomasa, urge un programa experimental de repoblamiento y cultivo de estas especies. En este contexto, proveer de materia prima para la industria de alginatos, es tan relevante como ocasionar el menor daño ecológico posible, resguardando la biodiversidad y el paisaje de las comunidades marinas costeras. El cultivo de algas pardas permitirá también acortar los tiempos de recuperación post El Niño. En este contexto, actividades de repoblamiento pueden ser desarrollados teniendo plántulas en sistemas en ambiente controlado ("Hatchery").

El cultivo de macroalgas (*M. pyrifera*, *L. nigrescens* y *L. trabeculata*), en condiciones controladas, permite el aumento de poblaciones de ambientes intermareales (VÁSQUEZ & TALA 1995), y la producción de biomasa cosechable. Además, disponer de plántulas al momento de una perturbación que induce mortalidad, permite acortar los tiempos de recuperación de las poblaciones dañadas. En este contexto, el cultivo de esporofitos en condiciones controladas hasta 10-15 cm, y transportados a condiciones naturales ha permitido obtener biomásas cosechables, plantas de 8-10 m de longitud en 4 meses desde su instalación en el mar.

Dada la estacionalidad en la producción de propágulos reproductivos, existen técnicas recientemente desarrolladas en la mantención de gametofitos en estado de latencia, que aseguran material reproductivo que permite la obtención de esporofitos, independiente de la época del año.

Consecuente con lo anterior, se propone iniciar el cultivo de Laminariales de los géneros *Lessonia* y *Macrocystis*. El cultivo contempla una fase de la-

laboratorio en condiciones controladas, privilegiando el desarrollo y la producción de esporofitos juveniles mediante técnicas clásicas. Como sustrato de asentamiento de los esporofitos de las diferentes especies de algas pardas se pueden utilizar cuerdas de nylon de 3-4 mm, las que luego de un tiempo en el laboratorio son fijadas a una cuerda madre a diferentes profundidades, de acuerdo a un diseño experimental preestablecido.

*L.trabeculata* y *M.pyrifera* son especies submareales, en consecuencia, se probarán profundidades decrecientes hasta los 15 m. En contraste, a las líneas que contendrán *L.nigrescens*, macroalga intermareal, que se posicionará a nivel superficial, entre 0 y 6 m de profundidad, obedeciendo a los rangos naturales de su distribución vertical.

Un método alternativo es cultivar esporofitos en la columna de agua, en matraces de diferente volumen, sin ofrecer a las plántulas un sustrato de asentamiento ("Free floating") (WESTERMEIER et al. 2005).

En el mar, los esporofitos fijados a las cuerdas madres en sistemas de long-line, se evaluarán quincenalmente en función del crecimiento y la supervivencia hasta el estado adulto (aparición de estructuras reproductivas). En este contexto, las variables dependientes son:

1. La especie cultivada
2. La profundidad de cultivo
3. La densidad de plantas iniciales

Las variables independientes:

1. Tasa de crecimiento/tiempo
2. Productividad de biomasa por unidad de superficie
3. Supervivencia/tiempo
4. Niveles de epifitismo vs. tiempo de trasplante

## CULTIVO DE *MACROCYSTIS*:

### ACTIVIDAD I: CULTIVO DE LAMINARIALES (4-5 MESES)

La liberación de esporas, germinación y gametogénesis de los gametofitos, y los primeros estados de desarrollo de los esporofitos se realizan en una sala de ambiente controlado. Esta sala

presenta una temperatura constante de  $14\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y un fotoperíodo de 12 h luz y 12 h oscuridad.

Para la liberación de esporas (zoosporas), el tejido reproductivo de las distintas laminariales será inducido mediante la técnica de desecación (TALA & VÁSQUEZ 1995), previo lavado con agua potable y una brocha carpintera (2 pulgadas) para desinfectar y eliminar epífitas adheridas a la fronda. Posteriormente, se elimina el agua con papel absorbente. El material reproductivo limpio y seco, se cubre en capas con papel absorbente y se envuelve completamente con papel aluminio por 6 h, con el fin de mantener una completa oscuridad. Después de este tiempo, los soros son inducidos para la liberación de las esporas hidratando las frondas con agua de mar microfiltrada y autoclavada.

Para eliminar las impurezas y evitar la contaminación del medio de cultivo in vitro, se filtra el agua de mar que contiene las zoosporas con un filtro de  $100\text{ }\mu\text{m}$ , y la solución se mantiene en un matraz que permitirá evaluar el N° esporas/mL.

Las esporas son inoculadas sobre cuerdas de perlón, en caldos de cultivo con una concentración de 20.000 esporas/mL, realizando diluciones en matraces para mantener la concentración indicada.

En acuarios de 25 L se distribuyen en forma homogénea (vertical), 8 tubos de PVC de 30 cm de longitud y 50 mm de diámetro. Cada uno de estos, contiene entre 18 y 20 m de perlón de 2,5 mm enrollados en huso a la pared del tubo. Se disponen, cuando menos, 20 acuarios con distintos tratamientos y concentración de esporas, nutrientes, intensidad luminosa y especie de macroalgas pardas.

Posterior a la siembra de esporas, los acuarios se mantienen sin aireación ni nutrientes, con agua microfiltrada y autoclavada por 24 h. Posterior a este tiempo, se realizará el primer cambio del agua de mar, agregando medio de cultivo Provasoli (PROVASOLI 1969) o nutrientes a granel (para crecimiento foliar de uso agronómico), con una concentración de 2 mL/L, e incorporando aireación permanente.

Para la esporulación de las estructuras reproductivas de *Macrocystis*, se mantendrá el mismo protocolo de inducción a la esporulación, excepto que se aumenta la cantidad de horas de desecación hasta 10 h.

**CULTIVO DE *MACROCYSTIS*:****ACTIVIDAD 2: CULTIVO EN SISTEMAS SUSPENDIDOS (A PARTIR DEL SEXTO MES)**

Al sexto mes de iniciadas las esporulaciones, las plántulas son transplantadas a líneas suspendidas. Las plántulas serán evaluadas según su crecimiento individual e incremento en peso. Semanalmente se evalúa la prevalencia de epífitos. Se mantiene un sistema de cuidado y limpieza de las líneas de cultivo. Experimentos tendientes a determinar las mejores tasas de crecimiento con la profundidad, se iniciarán al séptimo mes, una vez que las plántulas obtenidas en el laboratorio alcancen tamaños mayores a los 50 cm.

Al décimo mes se realizarán las primeras cosechas, privilegiando plantas de mayor tamaño. Simultáneamente, se realizan mediciones de crecimiento post poda, para evaluar el número de cortes que puede soportar una planta obtenida en condiciones controladas de laboratorio.

#### **1.7.4 SUBPROGRAMA 4: DESCRIPCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y DE LA ABUNDANCIA DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A PRADERAS DE ALGAS PARDAS**

**OBJETIVO:**

Caracterizar la diversidad de invertebrados marinos asociados a los niveles estructurales de las praderas.

**ÁREA GEOGRÁFICA:**

Sur del Perú, en las Provincias de Ilo y Tacna.

**ESTRATEGIA:**

Junto con la caracterización de las praderas de algas pardas, se realiza un monitoreo del número y de la abundancia de especies presentes a nivel de inter-disco e intra-disco, en cada período de muestreo. Esta caracterización es realizada sobre los mismos transectos utilizados durante la evaluación de la abundancia de los recursos algales. Sólo se considerarán macroinvertebrados y macroalgas, a modo que sea un indicador de rápido registro en terreno. Los cambios temporales en

la riqueza (S': número de especies) y abundancia específica serán utilizados como un indicador comunitario entre los sectores seleccionados de explotación. Esta información permite inferir efectos de las cosechas en la fauna asociada a las laminarias en estudio. Los registros de invertebrados y peces deben ser, cuando menos estacional, y se debe tratar de mantener muestreos en el mediano y largo plazo.

Estacionalmente, por sitio de muestreo, se recolectan plantas de algas pardas para analizar la biodiversidad y la estructura de las comunidades de macroinvertebrados asociados a sus discos de adhesión. Los discos de adhesión de *L. trabeculata* y *Macrocystis* sp. son recolectados mediante buceo autónomo (Scuba) desde los ambientes rocosos submareales entre los 5 y 15 m de profundidad. Los discos de adhesión de *L. nigrescens* son recolectados desde el cinturón en el intermareal bajo durante el período de bajas mareas.

La identificación de las especies en el laboratorio, se realizará con el apoyo de la literatura taxonómica correspondiente (ver referencias para invertebrados, en LANCELLOTTI & VÁSQUEZ 1999, 2000; y para macroalgas en ACLETO, HOFFMAN & SANTELICES 1997). Además, se realizó una revisión bibliográfica que da cuenta de la diversidad de flora y fauna en torno a praderas de algas pardas. Se entrega un listado de las especies detectadas, tanto asociadas a praderas como dentro de los discos adhesivos.

Es necesario establecer colecciones de referencia en museos y universidades locales, con el objeto de mantener patrones para la identificación de los distintos grupos taxonómicos. Esto debiera incentivar a jóvenes científicos a incursionar en técnicas modernas de identificación y clasificación taxonómica. Del mismo modo incentivar estudios biogeográficos y genética de poblaciones.

#### **1.7.5 SUBPROGRAMA 5: MEJORAMIENTO DE LAS POBLACIONES DE MACROALGAS**

**OBJETIVO:**

Establecer programas de mejoramiento, a través de estudios morfológicos, poblacionales, genéticos y bioquímicos.

**ÁREA GEOGRÁFICA:**

Sur del Perú, en las Provincias de Ilo y Tacna.

**ESTRATEGIA:**

Estudiar las características morfológicas y de composición bioquímica de las poblaciones de algas pardas. Determinar, si los hubiere, los distintos morfós y genotipos asociados, en relación a la distribución diferencial de monómeros en el ácido algínico en las poblaciones litorales de algas pardas de importancia comercial.

**EJECUTORES:**

IMARPE y universidades estatales y privadas.

### 1.7.6 SUBPROGRAMA 6: EFECTOS ECOLÓGICOS DE LA COSECHA

**OBJETIVO:**

Evaluar los efectos ecológicos de la cosecha de algas pardas en relación al comportamiento poblacional y comunitario. Poblacionalmente determinar sus efectos en el reclutamiento, crecimiento, reproducción y regeneración de la población cosechada. A nivel comunitario, evaluar el efecto de las cosechas sobre la biodiversidad asociada a las poblaciones de algas pardas de importancia económica.

**ÁREA GEOGRÁFICA:**

Sur del Perú, entre las Provincias de Ilo y Tacna.

**ESTRATEGIA:**

Muestreo de las poblaciones de *Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis pyrifera* en el ámbito geográfico del estudio, sometidas a cosecha comercial. Además, establecer protocolos experimentales para determinar las mejores estrategias de cosecha, en relación a los menores impactos ecológicos. Estos estudios deben ser realizados en el tiempo, estableciendo programas de evaluación de largo plazo. Su ejecución puede ser programada cubriendo la distribución geográfica de las especies, o ejecutados simultáneamente en todo el ámbito geográfico, considerando las divisiones geopolíticas. La metodología de evaluación debe ser única, de manera tal que permita comparaciones entre épocas y localidades de muestreo.

**EJECUTORES:**

IMARPE, universidades, consultoras acreditadas.

### 1.7.7 SUBPROGRAMA 7: EFECTOS DE ESCALA LOCAL Y DE GRAN ESCALA

**OBJETIVO:**

A gran escala, considerando eventos oceanográficos regionales, establecer un programa que permita evaluar los efectos de años cálidos El Niño, en las comunidades costeras dominadas por algas pardas. Esto, estableciendo localidades y muestreos temporales de seguimiento de comunidades costeras en periodos fríos La Niña. A escala local, estudiar los efectos de los eventos de surgencia en la diversidad y productividad de comunidades marinas costeras.

**ÁREA GEOGRÁFICA:**

Sur del Perú, entre las Provincias de Ilo y Tacna.

**ESTRATEGIA:**

Muestreo de las poblaciones de *Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis pyrifera* en el ámbito geográfico del estudio. Estos estudios deben ser realizados en el tiempo, estableciendo programas de evaluación de largo plazo. Establecer protocolos de medición de variables físico-químicas del océano costero, en un gradiente latitudinal en el ámbito geográfico del estudio.

**EJECUTORES:**

IMARPE, universidades, consultoras acreditadas

### 1.7.8 SUBPROGRAMA 8: FUENTES DE FINANCIAMIENTO

**OBJETIVO:**

Identificar las eventuales fuentes de financiamiento, del Estado o privadas, que permitan mantener los estudios y catastros asociados a la pesquería de algas pardas en el sur del Perú

**ÁREA GEOGRÁFICA:**

Sur del Perú, en las Provincias de Ilo y Tacna.

**ESTRATEGIA:**

Desarrollar confianza entre el Estado y las empresas para establecer el financiamiento de programas de monitoreo a largo plazo, considerando particularidades de ambas partes

**EJECUTORES:**

IMARPE, universidades, consultoras, empresas.

Los programas previamente descritos constituyen algunos de los más relevantes para el estudio de la pesquería de algas pardas en el sur del Perú. No obstante, podrán existir otros que emergerán de los talleres de discusión, y que podrán ser implementados en función de los intereses de gobierno y de los distintos actores de la cadena productiva de cada región o provincia.

La temporalidad de cada programa dependerá de la planificación estratégica y de los recursos para llevarlo a cabo. Cada programa podrá ser ejecutado en todo el ámbito geográfico, o en forma sectorial. De igual modo, algunos programas deberán ser desarrollados en forma continua (régimen diario, mensual), a diferencia de otros que podrán ser ejecutados de manera estacional, bianual o anual, dependiendo de las preguntas que se pretendan

responder (ver CARTA GANTT).

Uno de los objetivos más relevantes de estos programas es la constitución de Mesas Técnicas, las que deben participar todos los actores de la cadena productiva. Será de central importancia convocar a pescadores y buzos artesanales, comerciantes, empresarios con plantas de transformación, empresas usuarias de biomasa como materia prima, técnicos, universidades e institutos, y autoridades de gobierno. Los programas de estudio y los planes de manejo deben ser discutidos en estas mesas técnicas, consensuados, y comprometidas las responsabilidades de cada sector productivo.

Es necesario buscar las diferentes formas de fiscalización y de penalización, como también de incentivos tributarios que permitan a las empresas aportar recursos para financiar parcial o totalmente los estudios.

**1.8 BIBLIOGRAFÍA**

- ACLETO C, ZÚÑIGA R. 1998. Introducción a las algas. 383 pp.
- ANDREWS HL. 1945. The kelp beds of the Monterey region. *Ecology* 26: 24-37.
- ANG PO, SHARP GJ, SEMPLE R. 1993. Changes in the population structure of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolil due to mechanical harvesting. *Hydrobiologia* 260/261: 321-326.
- ANG PO, SHARP GJ, SEMPLE R. 1996. Comparison of the structure of populations of *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) at sites with different harvesting histories. *Hydrobiologia* 326/327: 179-184.
- ANUARIO SERNAPESCA. 2000-2006. Estadísticas pesqueras. República de Chile, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. <http://www.sernapesca.cl>.
- Ávila M, Cáceres J, Núñez M, Camus P, Romo H, Pérez R. 2005. Evaluación y manejo de Praderas de Feofitas en la Provincia de Arauco. Junio del 2005. Informe FIP N° 2003-19.
- BAZIGOS GP. 1981. El diseño de reconocimiento de pesca con redes de arrastre. FAO. Com. Coord. Invest. Cient. (COCIC - CPPS). 24 - 28 de noviembre 1980. Lima, CPPS. Series Seminarios y Estudios, 3:1-17.
- BURROUGH PA, MCDONELL RA. 1998. Principles of geographic information systems, spatial information and geostatistics. Oxford University Press. 333 pp.
- BUSHING WW. 1994. The influence of topography on the distribution of giant kelp (*Macrocystis pyrifera*) beds around Santa Catalina island using a geographic information system. Pages 70-82 in Halvorson, W. L. and G. J. Maender (eds.), The Fourth California Islands Symposium: Update on the Status of Resources. Santa Barbara Museum of Natural History (Santa Barbara, California).
- BUSCHMANN A, ALVEAL K, ROMO H. 1984. Biología de *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvilleales) en Chile centro-sur, morfología y producción. Mem. Asoc. Latin. Acuicult 5: 399-406.
- BUSCHMANN A, VÁSQUEZ J, VEGA J, THIL M. 2005. Prescens of *Sporophylls* floating kelps raft of *Macrocystis* spp. (Phaeophyceae) a long of Chile of Pacific Coast. *J. Phycol.* 41: 913-922
- BUSCHMANN AH, VÁSQUEZ JA, OSORIO P, REYES E, FILUN L, HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ MC & VEGA A. 2004. The effect of water movement, temperature and salinity on abundance and reproductive patterns of *Macrocystis* spp. (Phaeophyta) at different latitudes in Chile. *Mar. Biol.* 145:849-62.
- CADDY JF, MAHON R. 1995. Reference points for fisheries management. FAO Fisheries Technical Paper N° 347. Rome, FAO. 83 pp.
- CANCINO J, SANTELICES B. 1984. Importancia ecológica de los discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 23-33.
- CHAPMAN ARO. 1984. Reproduction, recruitment and mortality in two species of *Laminaria* in south-west Nova Scotia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 78: 99-108.
- CHAPMAN ARO. 1985. Demography. En: Handbook of Phycological methods. Ecological field methods. Macroalgae, M.M. Littler & D.S. Littler, eds. Cambridge University Press. 251-268.
- CHAPMAN ARO. 1986. Age versus stage: an analysis of age- and size-specific mortality and reproduction in a population of *Laminaria longicuris* Pyl. *J Exp Mar Biol. Ecol* 97: 113-122.



- CHAPMAN ARO. 1987. The wild harvest and culture of *Laminaria longicirris* de la Pylaie in Eastern Canada. En: Case studies of seven commercial seaweed resources. (M.S. Doty, J.F. Caddy, B. Santelices eds.) FAO Fisheries Technical paper n° 281: 193-238.
- EDDING M, TALA F. 1998. Investigación y Manejo para la Extracción de Huiros, III Región. Código BIP 20109880. Gobierno Regional de Atacama. Servicio Nacional de Pesca de Atacama. Universidad Católica del Norte. 197 pp.
- EDDING M, FONCK E, MACCHIAVELLO J. 1994. *Lessonia* In: I. Akatsuka (Ed.) Biology of Economic Algae. SPB Publishing bv, The Hague, The Netherlands. Pp 407-446.
- EDDING M, BLANCO M. 2001. Estrategias de vigilancia biológica del evento El Niño. En: J. Tarazona, W. Arntz y E. Castillo Eds. El Niño en América Latina. Impactos biológicos y sociales. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Lima, pp. 127-136.
- DAYTON PK, TEGNER MJ. 1984. The importance of scale in community ecology: a Kelp forest example with terrestrial analogs. Chapter 17 in P. W. Price, C. N. Slobodchikoff and W. S. Gaud, editors. A new ecology: novel approaches to interactive systems. Wiley, New York, N. Y. USA.
- DOTY M. 1971. Measurement of water movement in reference to benthic algal growth. *Botanica Marina* 14: 32-35
- DRUEHL LD, BREEN D. 1986. Some ecological effect of harvesting *Macrocystis pyrifera*. *Botanica Marina*. 29: 97-103.
- FERNÁNDEZ E, CÓRDOVA C, TARAZONA J. 1999. Condiciones de la pradera submareal de *Lessonia trabeculata* en la isla Independencia durante El Niño 1997-1998. En: El Niño 1997-1998 y su impacto sobre los ecosistemas marino y terrestre. J. Tarazona y E. Castillo (eds.). *Rev. peru. biol. Vol. Extraordinario*: 47-59. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.
- FOSTER MS, BARILOTTI DC. 1990. An approach to determining the ecological effects of seaweed harvesting: a summary. *Hydrobiologia* 204/205: 15-16.
- GIL-KODAKA P, MENDO J, FERNÁNDEZ E. 2002. Diversidad de macroalgas del submareal en la Reserva Nacional de Paracas y notas sobre su uso potencial. En: Memoria I Jornada Científica Bases ecológicas para el manejo de los recursos vivos de la Reserva Nacional de Paracas J. Mendo, M. Wolff (ed.) 154-163.
- GONZALES J, TAPIA C, WILSON A, GARRIDO J, ÁVILA M. 2002. Estrategias de explotación sustentable Algas Pardas en la Zona Norte de Chile. Julio del 2002. Informe FIP N° 2000-19.
- GRAHAM MH, VÁSQUEZ JA, BUSCHMANN AH. 2007. Global ecology of the giant kelp *Macrocystis* from ecotypes to ecosystems. *Oceanography and Marine Biology. An Annual review* 45:39-88
- HELMUTH BS, VEIT RR, HOLBERTON R. 1994. Long-distance dispersal of a subantarctic brooding bivalve (*Gaimardia trapesina*) by kelp rafting. *Mar. Biol.* 120:421-6.
- HERNÁNDEZ-C G, RODRÍGUEZ-M YE, TORRES-V JR, SÁNCHEZ-R L, VILCHIS MA. 1989a. Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en Baja California, México. I. Invierno 1985-1986. *Ciencias Marinas*, IS(2): 1-27.
- HERNÁNDEZ-C. G, RODRÍGUEZ-M YS, TORRES-V JR, SÁNCHEZ-R I, VILCHIS MA, GARAA-D O. 1989b. Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en Baja California, México. II. Primavera de 1986. *Ciencias Marinas*, IS(4): 117-140.
- HOBDAJ AJ. 2000. Age of drifting *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh rafts in the Southern California Bight. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 253:97-114.
- IMARPE. 2008. Situación actual de las praderas de las macroalgas marinas en el litoral costero de La Región Arequipa. Octubre – Noviembre 2008. IMARPE Ilo. Informe Interno.
- IMARPE. 2009. Cuantificación de la biomasa de algas pardas en praderas seleccionadas y varaderos históricos. IMARPE Pisco. Informe Interno.
- IMARPE. 2009. Cuantificación de la biomasa de algas pardas en praderas seleccionadas y varaderos históricos. IMARPE – Pisco. Informe Interno.
- INFORME FIP N°2003-19. Evaluación y manejo de Praderas de feofitas en la Provincia de Arauco. Junio 2005.
- JENSEN A. 1993. Present and future needs for algae and algal products. *Hydrobiologia* 260/261: 15-23.
- JONES CG, LAWTON JH, SHACHAK M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
- KAIN J. 1982. Morphology and growth of the giant kelp *Macrocystis pyrifera* in New Zealand and California. *Marine Biology* 67: 143-157.
- KLOPATEK JM, FRANCIS JM. 1999. Spatial patterns analysis techniques. S. Morain (Ed) GIS Solutions in natural resource management: Balancing the technical-political equation. 17-40 pp EE.UU On Word Press.
- LAZO L, CHAPMAN ARO. 1996. Effects of harvesting on *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol (Fucales, Phaeophyta): a demographic approach. *J. Applied Phycology* 8: 87-103.
- LANCELLOTTI D, VÁSQUEZ JA. 1999. Biogeographical patterns of benthic invertebrates in the southeastern Pacific litoral. *Journal of Biogeography* 26: 1001-1006
- LANCELLOTTI D, VÁSQUEZ JA. 2000. Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 99-129
- LEINFELDER U, BRUNNENMEIER F, CRAMER H, SCHILLER J, ARNOLD K, VÁSQUEZ JA, ZIMMERMANN U. 2003. A highly sensitive cell assay for validation of purification regime of alginates. *Biomaterials* 24: 4161-4172.
- LLELISH J, FERNÁNDEZ E, HOOKER Y. 2001. Disturbancia del bosque submareal de *Macrocystis pyrifera* durante El Niño 1997-1998 en la Bahía de Pucusana. In: K. Alveal & T. Antezana (eds.) Sustentabilidad de la biodiversidad. Un problema actual: bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones: 331-350. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- MACAYYA E, BOLTAÑA S, INOJOSA I, MAQUIAVELLO J, VALDIVIA N, VÁSQUEZ A, VÁSQUEZ, J. 2004. Pesca de investigación: Evaluación de la biomasa de algas pardas ("huiros") en la costa de la III y IV Región, Norte de Chile.
- MACAYA E, ROTHÄUSLER E, THIEL M, MOLIS M, WAHL M.

2005. Induction of defences and within-alga variation on palatability in two brown algae from the northern-central coast of Chile: effects of mesograzers and UV radiation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 325, 214–227.
- MACAYA E, THIEL M. 2008. In situ tests on inducible defences in *Dictyota kunthii* and *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae) from the Chilean coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 354: 28–38.
- MACAYA EC, ZUCCARELLO GC. 2010. DNA Barcoding and genetic divergence in the giant kelp *Macrocystis* (Laminariales). *J. Phycol.* 46:736-742.
- NORTH W J. 1994. Review of *Macrocystis* biology. In: *Biology of economic algae*. I. Akatsuka (ed.). SPB Academic Publishing by The Hague, The Netherlands. 447-527.
- MCPEAK RH, & C. BARILOTTI(1993) Techniques for managing and restoring *Macrocystis pyrifera* kelp forests in California, USA. *Serie Ocasional Universidad Católica del Norte (Chile)* 2: 271–284
- OXENFORD HA, MAHON R, HUNTE W. 1995. Distribution and relative abundance of flyingfish (Exocoetidae) in the eastern Caribbean. III. Juveniles. *Mar Ecol Prog Ser* 117:39–47.
- PIRKER J. 2002. Demography Biomass Production and effect of Harvesting of Giant Kelp *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) In Southern New Zealand. A thesis submitted of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy in Zoology at the University of Canterbury. New Zealand.
- PRINGLE JD, JONES DJ, SEMPLE RE. 1987. Fishing and catch characteristics of an eastern Canadian Irish moss (*Chondrus crispus* Stackh.) dragraker. *Hydrobiologia* 151/152: 341-347.
- SANTELICES, B. 1977. Water movement seasonal algal growth in Hawaii. *Marine Biology* 43:205-235.
- SANTELICES B, CASTILLA JC, CANCINO J, SCHMIEDE J. 1980. Comparative ecology of *Lessonia nigrescens* and *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta) in central Chile. *Marine Biology* 59: 119-132.
- SEIJO J, DEFEQ O, SALAS S. 1997. Bioeconomía pesquera: Teoría, modelación y manejo. *FAO Documento Técnico de Pesca N° 368*, 176 pp.
- SOKAL RR, ROHLF FJ. 1981. *Biometry: Principles and practice of statistical in biological research*. W.H. Freeman & Company. San Francisco. 776 pp.
- SHARP G. 1987. *Ascophyllum nodosum* and its harvesting in Eastern Canada. In: *Case studies of seven commercial seaweed resources*. (M.S. Doty, J.F. Caddy y B. Santelices eds.) *FAO Fisheries Technical paper n° 281*: 3-48.
- SMITH SDA, SIMPSON RD, CAIRNS SC. 1996. The macrofaunal community of *Ecklonia radiata* holdfasts: description of the faunal assemblage and variation associated with differences in holdfast volume, *Aust. J. Ecol.* 21: 81–95.
- TALA F, EDDING M, VÁSQUEZ JA. 2004. Aspects of 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, EDDING M. 2005. Growth and loss of distal tissue in blades of *Lessonia nigrescens* and *Lessonia trabeculata* (Laminariales). *Aquatic Botany* 82: 39–54.
- TALA F, EDDING M. 2007. Production of *Lessonia trabeculata* and *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae, Laminariales) in northern Chile. *Phycological Research* 55: 66–79.
- VÁSQUEZ JA, SANTELICES B. 1984. Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57: 131-154.
- VÁSQUEZ J. 1989. Estructura y organización de huirales submareales de *Lessonia trabeculata*. Tesis de Doctorado Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 261 pp.
- VÁSQUEZ J A. 1990. Comunidades submareales dominadas por macroalgas. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 129-130.
- VÁSQUEZ J. 2001. Ecology of *Loxechinus albus*. Edible sea urchins: Biology and Ecology. J.M. Lawrence (eds.) *Developments in Aquaculture and Fisheries Science* 32: 161-175.
- VÁSQUEZ JA, VEGA JMA. 2004. El Niño 1997–1998 en el norte de Chile: Efectos en la estructura y en la organización de comunidades submareales dominadas por algas pardas. In *Avaria S, Carrasco J, Rutland J, Yañez E (eds.), El Niño-La Niña 1997-2000 y sus efectos en Chile*. Comité Oceanográfico Nacional, Chile, 119–135.
- VÁSQUEZ JA, SANTELICES B. 1990. Ecological effects of harvesting *Lessonia* (Laminariales, Phaeophyta) in central Chile. *Hidrobiologia* 204/205: 41–47.
- VÁSQUEZ JA. 1991. Variables morfológicas y relaciones morfológicas de *Lessonia trabeculata* Villouta & Santelices, 1986, en una población submareal del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 271-279.
- VÁSQUEZ JA. 1992. *Lessonia trabeculata*, a subtidal bottom kelp in northern Chile: a case of study for a structural and geographical comparison. In: U. Seeliger (ed.) *Coastal Plants of Latin America*: 77-89. Academic Press. San Diego.
- VÁSQUEZ JA. 1993a. Patrones de distribución de poblaciones submareales de *Lessonia trabeculata* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile. *Serie Ocasional* 2: 187-211. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. Coquimbo. Chile.
- VÁSQUEZ JA. 1993b. Abundance, distributional patterns and diets of main herbivorous and carnivorous species associated to *Lessonia trabeculata* kelp beds in northern Chile. *Serie Ocasional, Facultad de Ciencias del Mar Universidad Católica del Norte* 2: 213-229.
- VÁSQUEZ JA, WESTERMEIER R. 1993. Limiting factors in optimizing seaweed yield in Chile. *Hydrobiologia* 260/261: 180-187.
- VÁSQUEZ JA, FONCK E. 1993. Algas productoras de ácido algínico en Sudamérica: diagnóstico y proyecciones. En: *Documento de Campo N° 13 Situación actual de la industria de macroalgas productoras de ficocoloides en América Latina y el Caribe*. FAO- ITALIA. Programa Cooperativo Gubernamental: 17-26.
- VÁSQUEZ JA. 1995. Ecological effects of brown seaweed harvesting. *Botanica Marina* 38: 251-257.

- VÁSQUEZ JA. 1999. The effects of harvesting of brown seaweeds: a social, ecological and economical important resource. *World Aquaculture* 30: 19-22.
- VÁSQUEZ JA, FONCK E, VEGA JMA. 2001a. Diversidad, abundancia y variabilidad temporal de ensamblajes de macroalgas del submareal rocoso del norte de Chile. In: K Alveal & T Antezana (eds). *Sustentabilidad de la Biodiversidad. Un problema actual: Bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones*. Universidad de Concepción. Chile. 351-365
- VÁSQUEZ JA, PARDO LM, VELIZ D. 2001b. Vida bajo las grandes algas. In: K. Alveal & T. Antezana (eds). *Sustentabilidad de la Biodiversidad. Un problema actual: Bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones*. Universidad de Concepción. Chile. 351-365.
- VÁSQUEZ JA. 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. Comité de productores de algas marinas (COPRAM) de la sociedad nacional de pesca (SONAPESCA).
- VÁSQUEZ JA. 2004. Pesca de investigación Evaluación de la biomasa de algas pardas ("huiros") en la costa de la III y IV Región, norte de Chile.
- VÁSQUEZ JA, VEGA JMA, BUSCHMANN AH. 2005. Long-term variability in the structure of kelp communities in northern Chile and the 1997-98 ENSO. *Hidrobiología* (in press).
- VÁSQUEZ JA. 2007. Caracterización de las pesquerías de algas pardas de la I y II Regiones. Comité de Productores de Algas marinas (COPRAM) de la Sociedad Nacional de Pesca (SONAPESCA).
- VÁSQUEZ JA. 2008. Fate of Chilean kelps: resources for sustainable fishery. *Journal of Applied Phycology* (in press).
- VAN TUSSENBROEK. 1989. Seasonal growth and composition of fronds of *Macrocystis pyrifera* in the Falkland Islands. *Marine Biology* 100: 419-430.
- VEGA JMA. 2005. Dinámica poblacional de *Macrocystis pyrifera* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile. Tesis Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. 211 pp.
- VEGA JMA, VÁSQUEZ JA, BUSCHMANN AH. 2005. Population biology of the subtidal kelps *Macrocystis pyrifera* and *Lessonia trabeculata* (Laminariales, Phaeophyceae) in an upwelling ecosystem of northern Chile: Interannual variability and El Niño 1997-98. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 33-50.
- VILLOUTA E, SANTELICES B. 1984. Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57: 111-122.
- WESTERMEIER R, MÜLLER D, GÓMEZ I, RIVERA P, WENZEL H. 1994. Population biology of *Durvillaea antarctica* and *Lessonia nigrescens* (Phaeophyta) on the rocky shores of southern Chile. *Marine Ecology Progress Series* 110: 187-194.
- ZIMMERMANN U, LEINFELDER U, HILLGARTNER M, MANZ B, ZIMMERMAN H, BRUNNMEIER U, WEBER M, VÁSQUEZ JA, F VOLKE, HENDRICH C. 2003. Homogenously cross-linked Scaffolds based on clinical-grade alginates for transplantations and tissue engineering. In: *Tissue Engineering and Immunisolated Transplantation*. M. Hoffmann, D. Kapplan, Zimmermann H. (eds.). Academic Press: 77-86.

## 1.9 ANEXO

### PROGRAMA DE INVESTIGACIONES SOBRE LAS ALGAS PARDAS EN EL SUR DEL PERÚ 2011

#### Estudios biológico-productivos para la elaboración de un sistema de administración de la pesquería de algas pardas en el sur del Perú

Luego de priorizar las investigaciones para el 2011, se proponen las siguientes actividades como de mayor relevancia para la toma de decisiones en el corto plazo.

#### 1.9.1 PROYECTO I EVALUACIÓN ANUAL DE PRADERAS DE MACROALGAS PARDAS EN EL LITORAL SUR DEL PERÚ

##### Objetivo general:

Determinar indicadores poblacionales y reproductivos para establecer planes de manejo sectoriales.

##### Objetivos específicos:

- 1.1 Evaluar temporal y latitudinalmente, la densidad, biomasa e indicadores poblacionales de crecimiento.
- 1.2 Evaluar indicadores reproductivos.
- 1.3 Evaluar la variabilidad espacial y temporal de la mortalidad natural (varaderos históricos)
- 1.4 Evaluar la variabilidad espacial y temporal del reclutamiento.

Valoración aproximada S/. 200.000.

Carta Gantt

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evaluación anual de praderas de macroalgas pardas en el litoral sur del Perú												
Determinar indicadores poblacionales y reproductivos para establecer planes de manejo sectoriales												
Evaluar temporal y latitudinalmente, la densidad, biomasa e indicadores poblacionales de crecimiento												
Evaluar indicadores reproductivos												
Evaluar la variabilidad espacial y temporal de la mortalidad natural (variadores historicos)												
Evaluar la variabilidad espacial y temporal del reclutamiento												

**1.9.2 PROYECTO 2  
EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LOS  
EFECTOS DE LAS COSECHAS COMERCIALES  
DE ALGAS PARDAS EN EL LITORAL SUR DEL  
PERÚ**

**Objetivo general:**

Determinar el efecto de las cosechas comerciales

**Objetivos específicos**

- 2.1. Evaluar el efecto de la cosecha en la fauna y flora asociada
- 2.2. Evaluar el efecto de la cosecha en el reclutamiento de juveniles
- 2.3. Evaluar el efecto de la cosecha en otras especies bentónicas de importancia comercial.

Valoración aproximada S/. 120.000

**Carta Gantt**

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evaluación experimental de los efectos de las cosechas comerciales de algas pardas en el litoral sur del Perú												
Objetivo general: determinar el efecto de las cosechas comerciales												
Evaluar el efecto de la cosecha en la fauna y flora asociada		■	■			■	■			■	■	
Evaluar el efecto de la cosecha en el reclutamiento de juveniles	■	■							■	■		
Evaluar el efecto de la cosecha en otras especie bentonicas de importancia comercial			■	■							■	■

### 1.9.3 PROYECTO 3 ESTUDIOS SOCIO-ECONÓMICOS Y ASPECTOS LEGALES ASOCIADOS A LA PESQUERÍA DE ALGAS PARDAS

**Objetivo general:**

Establecer los “cuellos de botella” en la cadena productiva de las algas pardas del sur del Perú.

**Objetivos específicos:**

- 3.1. Establecer los cuellos de botella en la comercialización, recolección, operación, uso y transformación.
- 3.2. Establecerlos cuellos de botella en la exportación de algas pardas de importancia económica en el litoral sur del Perú.
- 3.3. Determinar las debilidades legales en la operación de la cadena productiva de la pesquería de algas pardas.

Valoración aproximada S/. 80.000

**Carta Gantt**

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudios socio-económicos y aspectos legales asociados a la pesquería de algas pardas												
Objetivo general: establecer los “cuellos de botella” en la cadena productiva de las algas pardas en el sur del Perú												
Establecerlos cuellos de botella en la comercialización		■	■			■	■			■	■	
Establecerlos cuellos de botella en la recolección	■	■			■	■						
Establecerlos cuellos de botella en la operación			■	■				■	■			
Establecerlos cuellos de botella en la ruso y destino					■	■	■					
Establecerlos cuellos de botella en la transformación y exportación							■	■	■			
Determinar las debilidades legales en la operación de la cadena productiva de la pesquería de algas pardas								■	■	■	■	

**1.9.4 PROYECTO 4**  
**EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DE PESCA**  
**EN BASE A REGISTRO IN SITU, ACCESO A**  
**ÁREAS DE RECOLECCIÓN Y COSECHA, Y**  
**ACTUALIZACIÓN DE REGISTROS DE PESCA**  
**ARTESANAL**

**Objetivo general:**

Determinar el esfuerzo de pesca temporal y latitudinal como un insumo relevante en la toma de decisiones para el fomento artesanal de la pesquería de algas pardas y regulaciones administrativas.

**Objetivos específicos:**

- 4.1. Determinar el número de pescadores artesanales y recolectores de orilla en la pesquería
- 4.2. Determinar los niveles de acceso de pescadores artesanales por zona de extracción.
- 4.3. Determinar la habitualidad de los pescadores artesanales en la pesquería.
- 4.4. Determinar y evaluar los impactos exógenos que afectan la pesquería de algas pardas.

Valoración aproximada S/. 100.000

**Carta Gantt**

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evaluación del esfuerzo de pesca en base a registro insumo, acceso a áreas de recolección y cosecha, y actualización de registros de pesca artesanal												
Objetivo general: determinar el esfuerzo de pesca temporal y latitudinal como un insumo relevante en la toma de decisiones para el fomento artesanal de la pesquería de algas pardas y regulaciones administrativas												
Determinar el número de pescadores artesanales y recolectores de orilla en la pesquería		■	■			■	■			■	■	
Determinar los niveles de acceso de pescadores artesanales por zona de extracción	■	■		■	■		■	■		■	■	
Determinar la habitualidad de los pescadores artesanales en la pesquería			■	■							■	■
Determinar y evaluar los impactos exógenos que impactan la pesquería de algas pardas		■	■			■	■			■	■	