



GOBIERNO DE CHILE  
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción  
Subsecretaría de Pesca

---

## **INFORME FINAL**

---

### **Pesca de Investigación**

Caracterización de la  
pesquería de algas pardas en  
las regiones XV a IV.  
Temporada 2008-2009

---

**Octubre del 2009**

---



## 1. INTRODUCCION

### ANTECEDENTES GENERALES

A nivel mundial, numerosas especies de algas pardas (“huiros”), son explotadas comercialmente como fuente de ácido alginico (Jensen 1993; Vásquez & Fonck 1995). En Chile, las algas pardas son utilizadas en la industria local de alginatos, exportadas para la extracción de ácido alginico a China, Japón, Reino Unido, Noruega, Francia, México entre otros, y en menor grado como alimento para animales y humanos. Durante la última década, la creciente importancia económica por estos recursos a llevado a niveles de explotación y recolección cercanos a las 300.000 ton húmedas/año, con retornos anuales de hasta \$ US 23 millones (SERNAPESCA 2007). Las algas tienen también una importancia social relevante, donde la recolección y cosecha es realizada por pescadores artesanales y sus familias, quienes dependen total o parcialmente de estos recursos algales (Vásquez & Westermeier 1993). Además, las algas pardas son ecológicamente relevantes, no sólo por ser la base de cadenas tróficas bentónicas, sino porque además constituyen hábitat, zonas de asentamiento larval, reclutamiento de juveniles y áreas de refugio para invertebrados y peces, a la vez que actúan como organismos estructuradores del hábitat (Vásquez & Santelices 1984, Vásquez 1992, Vásquez et al. 2001<sup>a</sup>, 2001b, 2005).

En Chile, las algas pardas han sido utilizadas principalmente como materia prima para la extracción de alginatos. La extracción de estos azúcares naturales está sustentada en un 84 % (Anuario SERNAPESCA 2002) por dos especies de Laminariales: *Lessonia nigrescens* de distribución intermareal, y *Lessonia trabeculata* de distribución submareal. A nivel nacional, el 80,4 % de los desembarques anuales de estas macroalgas pardas provienen de las costas de la III y IV Región (Anuario SERNAPESCA 2000, 2001, 2002, 2003). La industria química de polímeros, a escala mundial, ha reconocido la calidad de los alginatos provenientes de *Lessonia* spp, los que son utilizados principalmente en el mejoramiento de alginatos de *Laminaria* spp y *Macrocystis* spp (ver Anuarios SERNAPESCA 2002, 2003), y para la elaboración de alginatos de alta calidad (Zimmermann, et al. 2003; Leinfelder et al. 2003). La utilización de las algas pardas como materia prima para la extracción de alginatos ha estado históricamente sustentada por la recolección de la mortalidad natural de las poblaciones intermareales y submareales. La mortalidad de estas poblaciones es generada principalmente por el movimiento del agua: corrientes de fondo e impacto del oleaje. La biomasa arrojada a la playa por las corrientes marinas, es recolectada por orilleros, los que la secan, la enfardan y la venden a intermediarios que las llevan a las plantas de picado. En la actualidad, y fundamentalmente por que los desembarques constituyen recolecciones, y no cosechas de plantas vivas, las algas pardas no tienen una regulación de las extracciones (cosechas). En un contexto general, regulaciones de las extracciones en función de parámetros bio-ecológicos y reproductivos (Vásquez 1995), y un manejo adecuado de las poblaciones naturales (Vásquez 1999), deberían asegurar la sustentabilidad de las macroalgas pardas en la costa del norte de Chile (Vásquez 2008).

La creciente implementación de centros de cultivo de *Haliotis rufescens* (“abalón rojo”) y *Haliotis discus hannai* (“abalón verde”) en la III y IV Región, ha generado una fuerte presión de extracción sobre las algas pardas. Los abalones son especies exóticas introducidas cuyo principal ítem alimentario son los huiros, consumiendo hasta un 15-20% de su peso corporal diario. Dada la morfología del aparato bucal (rádula), estos moluscos herbívoros sólo aprovechan las frondas de las plantas, desechando los discos de adhesión y estipes, que en conjunto representan más del 60 % del peso total de una planta. Entre Caldera y Los Vilos existen actualmente siete centros de cultivo de abalones.

---



La fragilidad de estas poblaciones de macroalgas, con relación a eventos oceanográficos de gran escala (El Niño), y sus atributos morfo-funcionales (distribución de estructuras reproductivas y meristemas de crecimiento donde el corte a cualquier nivel interrumpe eventos de reproducción sexual y de regeneración), sugieren un grave impacto en las poblaciones de algas pardas, produciendo un efecto descendente sobre la estructura y organización de las comunidades marinas intermareales y submareales (Vásquez 1989, 1995, 1999; Vásquez & Santelices 1990; Vásquez et al 2006; Vega et al 2005). Esto, a corto plazo debiera impactar fuertemente las actividades económicas asociadas a las algas pardas ya establecidas (Industria de Alginatos, Cultivo de Abalones), y de otras proyecciones de gran importancia social y económica, tales como la producción de hormonas de crecimiento para plantas terrestres, usos múltiples en biomedicina y desarrollo de nanotecnologías .

Numerosos factores determinan la productividad de las poblaciones naturales de macroalgas pardas (Vásquez & Santelices 1990, Vásquez 1995, 1999), los que no sólo se relacionan con el conocimiento de la ecología y la biología de las especies, sino también con factores exógenos como: (1) presiones de los mercados nacionales e internacionales por materia prima, (2) desempleo de los asentamientos humanos costeros, (3) abundancia y disponibilidad de otros recursos marinos bentónicos, (4) nivel de las regulaciones de extracción de recursos marinos, (5) nivel de educación de pescadores artesanales, y compromiso con medidas de conservación, (6) disponibilidad e implementación de planes de manejo. Estos factores, además del conocimiento biológico y ecológico de las especies objetivo, son claves en la implementación de medidas de administración y regulación pesquera de las poblaciones naturales de *Lessonia* y *Macrocystis* en el norte de Chile (Vásquez & Westermeier 1993)

Desde el año 2003, numerosos estudios (Tabla 1) han generado información relevante para evaluar la distribución y la abundancia de especies de huiros de importancia económica, Además, se han determinado los niveles del esfuerzo de recolección y cosecha, como de distintos aspectos socio-económicos de la cadena productiva de este actividad localizada fundamentalmente en el norte de Chile. Estos estudio han determinado que algunas localidades a lo largo de la costa de la XV a la IV Región, explican gran parte de los desembarques (cosechas y recolecciones), en consecuencia su seguimiento en el tiempo permitirían establecer medidas de administración y manejo extrapolables a otros sectores de la costa del norte de Chile (I-IV Región).

**Tabla 1:** Proyectos relacionados a Algas Pardas que presentan bases de datos de abundancia, distribución y comunidades asociadas a sus praderas.

<b>AÑO</b>	<b>NOMBRE PROYECTO</b>	<b>EJECUTOR - RESPONSABLE</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>
1977	Evaluación del recurso algas pardas en la I Región. Informe	IFOP	IFOP
1980	Prospección-Evaluación de Chascón-y Huiro en la II Región	U. DE CHILE (ANTOFAGASTA)	SUBPESCA
1980-1981	<b>Estudio de la biología de <i>Lessonia nigrescens</i></b>	<b>P.U. CATOLICA DE CHILE</b>	<b>SUBPESCA</b>
1987-1988	<b>Estructura y organización de comunidades submareales de <i>Lessonia trabeculata</i>.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b>	<b>UCN-DGI</b>
1988-1989	<b>Manejo y cultivo de algas naturales de <i>Lessonia trabeculata</i>.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE M.Sc. M. Edding I. Responsable</b>	<b>CORFO</b>
1993	Explotación y Aprovechamiento de macroalgas varadas en el Choapa.	IFOP	SERPLAC IV Región
1993	Diagnostico de las macroalgas en la zona costera Punta lengua de Vaca, IV Región,	IFOP	SERPLAC IV Región



	Coquimbo.		
1994	Pre-factibilidad de cultivo de algas nativas, a través de transferencias o adaptación de tecnologías.	U. DE VALPARAISO	FIP 09-96
1994	Diagnostico de la pradera de algas pardas en el litoral de la tercera región.	IFOP	FNDR
1996-1998	<b>Diversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas litorales de surgencia en el norte de Chile: la importancia del afloramiento costero como un factor ascendente.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>FONDECYT</b> <b>SECTORIAL</b> <b>Nº 5960001</b>
1997-1998	<b>Distribución espacial de los recursos existentes en la zona de reserva artesanal de las III y IV Regiones de Chile</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b>	<b>FIP Nº 97/50.</b>
1998	<b>Investigación y Manejo para la explotación de hueros, III región</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> M.Sc. M. Edding I. Responsable	<b>FNDR BIP 20109880</b>
1998-1999	<b>Estudio Piloto, Ecológico y Socio-económico en áreas potenciales de reservas marinas III y IV Regiones</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez Co-I. Responsable	<b>FIP 97-45</b>
1998-2000	<b>The Diversity, Biogeography and Dynamics of Nearshore Ecosystems in Chile: Foundations for Marine Conservation Ecology.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez Co-I. Responsable	<b>FONDAP</b> <b>O &amp; BM Nº 3</b>
2000	Estrategias de explotación sustentable algas pardas en la zona norte de Chile	IFOP	FIP Nº 2000-19
2001	Ordenación espacio-temporal de la actividad extractiva artesanal I-IV R..	IFOP	FIP Nº 2001-25
2000-2004	<b>Population ecology of <i>Macrocystis</i> spp in northern and southern Chile.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>FONDECYT 1000044</b>
2001-2005	<b>Reproduction ecology of Chilean kelp populations in Northern, Central and Southern Chile.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez Co-I. Responsable	<b>FONDECYT 1010706</b>
2002	<b>Estudios de línea base para la implementación de áreas marinas protegidas en el norte de Chile</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>PNUD-GEF</b> <b>CONAMA</b>
2002	<b>Efecto de radiación UV en estados tempranos de desarrollo de <i>L. nigrescens</i> y <i>L. trabeculata</i> en cultivo.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> M.Sc. M. Edding I. Responsable	<b>DGICT-UCN</b>
2003	<b>Impacto de la radiación UV en diferentes estados del desarrollo de <i>L. nigrescens</i> y <i>L. trabeculata</i>.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> M.Sc. F. Tala I. Responsable	<b>DGICT-UCN</b>
2004-2008	<b>Effects of thermal anomalies (El Niño-La Niña) on the structure and organization of coastal marine communities in northern Chile</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>FONDECYT</b> <b>1040425.</b>
2004	<b>Evaluación de la biomasa de algas pardas ("hueros") en la costa de la III y IV Región, norte de Chile.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>COPRAM-</b> <b>SONAPESCA.</b>
2005-2007	<b>Pesca de Investigación: caracterización de la pesquería de algas pardas I-IV Región</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>COPRAM-</b> <b>SONAPESCA. Soc.</b> <b>Abaloneros</b>
2005-2007	<b>FIP 2005-22. Bases ecológicas y evaluación de usos alternativos para el manejo de praderas de algas pardas de la III y IV regiones</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>FIP</b>
2006-2007	<b>FIP 2006-25. Diagnóstico biológico pesquero del recurso Algas Pardas en la V y VI Regiones: bases para la formulación de un plan de manejo.</b>	<b>U. CATOLICA DEL NORTE</b> Dr. J. Vásquez I. Responsable	<b>FIP</b>

\* En negrillas se destacan proyectos con participación del equipo de la presente propuesta

Con el objetivo de generar medidas de administración y ordenamiento de la pesquería de algas pardas en el norte de Chile, la Subsecretaría de Pesca ha establecido vedas de extracción en áreas de libre acceso en el ámbito geográfico entre la XV y la IV regiones. Simultáneamente, como una forma de acceder a los recursos bajo veda, se han decretado (ver Anexos Res. Exentas) Pescas de Investigación, las que en su totalidad han sido financiadas por la empresa privada asociada a la provisión de materia prima para la extracción de alginato



de sodio, y a los centros de cultivo de abalón. Desde 2005 todas las Pescas de Investigación han sido ejecutadas por el Laboratorio de Biodiversidad y Ecología Costera, Departamento de Biología Marina, Universidad Católica del Norte.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GENERAL

El objetivo general de esta Pesca de Investigación 2008-2009 ha estado centrado en recopilar información *in-situ*, que permita el diseño y la formulación de medidas de administración y manejo sectorial de algas pardas: “Huiro negro” *Lessonia nigrescens*, “Huiro palo” *Lessonia trabeculata* y “Huiro” *Macrocystis integrifolia*. Estos estudios están, focalizados en Zonas de Extracción Operativa (ZOE) que se caracterizan por la concentración de recolectores y pescadores artesanales cuyos principales ingresos provienen de la recolección y cosecha de las especies mencionadas, entre las regiones XV a IV.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Evaluar la recolección y la cosecha de las especies objetivo en las ZOE identificadas como significativas en los desembarques de esta pesquería.
  - 2.2.2 Difundir entre pescadores artesanales, buzos y recolectores de orilla las prácticas de manejo de las especies objetivo, incluyendo: (1) técnicas de evaluación de biomasa total, (2) técnicas de evaluación de la biomasa cosechable, (3) metodologías de cosecha y repoblamiento.
  - 2.2.3 Evaluar el acceso a las ZOE de estudio, catastrando a pescadores, recolectores e intermediarios que operan en dichos sectores.
  - 2.2.4 Determinar la cosecha/recolección, temporal de pescadores/recolectores.
  - 2.2.5 Determinar los destinos de las cosechas/recolecciones por especie objetivo y por intermediario.
  - 2.2.6 Determinar el destino y consumo por planta picadora/centro, y centro de cultivo de abalón de cada una de las especies objetivo.
  - 2.2.7 Generar recomendaciones que permitan establecer planes de manejo sectorial de los recursos objetivo entre la I y IV Región.
-



### 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTUDIO

#### 3.1 RECURSOS

- *Lessonia nigrescens* Bory 1826 : Huiro negro o chascón
- *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices 1986 : Huiro palo, Huiro varilla
- *Macrocystis spp* : Huiro, Huiro pato, Huiro pito, Canutillo

#### 3.2 ZONAS DE ESTUDIO (ZOE<sub>s</sub> EMBLEMÁTICAS)

En la presente Pesca de Investigación 2008-2009, las áreas de muestreo y registro de acceso están restringidas a determinadas Zonas Operativas de Extracción o ZOE<sub>s</sub>. Estas, como resultado de la Pesca de Investigación 2005-2007, explican un porcentaje importante de la actividad extractiva y de recolección de la pesquería de algas pardas en el norte de Chile

**I Región:** PISAGUA (ZOE 102), LOA (ZOE 112)

**II REGIÓN:** ISLA STA. MARIA (ZOE 206), CALETA EL COBRE (207)

**III REGION:** CALETA CHANGO –BAHIA SALADA (ZOE 305), CTA. ANGOSTA (ZOE 308), CHAÑARAL DE ACEITUNO (ZOE 312)

**IV REGION:** CALETA TOTORAL (ZOE 407), TALQUILLA (ZOE 408), PICHIDANGUI (ZOE 412)

#### 3.3 PERÍODO DE ESTUDIO

Desde el 04 de diciembre 2007, al 31 de Octubre 2009.

#### 3.4 CRITERIOS DE EXTRACCIÓN DEL RECURSO ALGAS PARDAS

Dado que la conservación del recurso algas pardas depende más que de los volúmenes cosechados, de la aplicación de ciertas estrategias de cosecha, durante el desarrollo de la Pesca de Investigación se cauteló la aplicación de los siguientes criterios de extracción:

- ❖ **Recolección de individuos adultos:** para el caso de *Lessonia spp*. Recolección de plantas con discos mayores a 20 cm de diámetro.
  - ❖ **Entresacado:** para los recursos *Lessonia spp*, el criterio de extracción recomendado consiste en mantener una densidad mínima o distancia inter-planta (para ejemplares adultos) no mayor a 1 m entre los discos de una y otra planta. Para lograr esto se recomendó el entresacado de plantas adultas (o raleo de poblaciones inermareales-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.
-



- ❖ **Podá:** para el recurso *M. integrifolia*, las plantas serán principalmente podadas en el dosel entre 1 y 1,5 m de la superficie. No obstante, junto con lo anterior, también se evaluarán otras técnicas de cosecha.
- ❖ Se respetarán los criterios establecidos por cada Región, especificados en la anterior Pesca de Investigación, los que incluyen: (1) Cierre de los registros de pescadores artesanales (RPA) entre la I-IV Región. (2) Prohibición de barroteo y cosecha de las especies objetivo en las Regiones I y II. (3) A partir del 2009, prohibición de barroteo y cosecha de las especies objetivo en las Regiones III y IV.

#### 4. MATERIALES Y METODOS

1. Para el cumplimiento de los objetivos específicos se mantuvieron muestreadores permanentes en las ZOE de estudios.
2. Un equipo central, dependiente del ejecutor de la Pesca de Investigación, ha capacitado y difundido en terreno lo comprometido en los objetivos específicos.
3. La información recolectada *in-situ* en forma diaria, ha sido recopilada y procesada mensualmente por el equipo consultor a nivel central donde funciona una oficina que recopila y analiza la información proveniente de las regiones bajo estudio.
4. La información sobre desembarques, cosecha y destino hacia centros y plantas de picado, se ha subido a la plataforma [www.algaspardas.cl](http://www.algaspardas.cl) de manera que pueda ser usada en tiempo real.
5. El seguimiento de la cadena productiva y de la actividad de los pescadores/recolectores se ha efectuado utilizando las fichas que se muestran a continuación.

Tabla 2.

#### FICHA DE EMPADRONAMIENTO BUZOS, RECOLECTORES, INTERMEDIARIOS

Nº 00000000

NOMBRE:..... CATEGORÍA:..... Nivel de Escolaridad: ..... SEXO: M – F Edad Integrantes Grupo Familiar Tiempo en la actividad Nº Registro SERNAPESCA:..... RUT: .....REGION..... Nombre Embarcación: ..... Nº Matrícula: ..... de ..... Nombre Empadronador Fecha	Región:	Caleta Base: Hora zarpe: Hora recalada: Prof. buceo:	
	Dirección		
Planta/Centro de entrega:	de	Región	Intermediario



ESPECIE	KG/día \$/Kg	Frecuencia (Nºdías / mes)	SECTOR / LUGAR AREA DE MANEJO
<i>Lessonia trabeculata</i> "HUIRO PALO"	B - R		
<i>Lessonia nigrescens</i> "HUIRO NEGRO"	B - R		
<i>Macrocystis spp</i> "CANUTILLO"	B - R		

B = BARRETEADO / BUCEADO

R = RECOLECTADO / RECOGIDO

CATEGORIA = BUZO, PESCADOR, RECOLECTOR DE ORILLA, INTERMEDIARIO

La información recolectada a través de esta ficha permitió evaluar y dimensionar el esfuerzo de extracción sobre el recurso, y la cadena productiva asociada a extractores (Buzos, recolectores de orilla, intermediarios). Estos formularios fueron entregados a un "inspector de registro" contratado por la Pesca de Investigación (uno por cada ZOE), quien tuvo presencia permanente en cada ZOE de estudio de cada Región.

Otro formulario de características similares al anterior (Tabla 3), fue entregado a cada planta picadora y a cada centro de cultivo, quienes debieron registrar mensualmente la biomasa recepcionada durante el periodo de estudio. Esta información es cruzada con la información obtenida en cada ZOE de estudio.

**Tabla 3.**

**PLANTAS PICADORAS / CENTROS DE CULTIVO**

**Nº 0000000000**

NOMBRE DE LA EMPRESA  .....  PLANTA PICADORA / CENTRO DE CULTIVO		Región:	FECHA:
		Dirección	
Empadronador:	Fecha		
RECEPCIONISTA			
ESPECIE - RECIBIDA	KG/día Extracción	\$ KG	INTERMEDIARIO SECTOR / LUGAR AREA DE MANEJO
<i>Lessonia trabeculata</i> "HUIRO PALO"	R	B -	
<i>Lessonia nigrescens</i> "HUIRO NEGRO"	R	B -	
<i>Macrocystis spp</i> "CANUTILLO"	R	B -	



La información obtenida desde ambas fichas (Tabla 2 & 3) permite evaluar:

- a) Época de extracción / recolección
- b) Especie extraída / recolectada
- c) Áreas de Varaderos
- d) Procedencia del recurso,
- e) Áreas de extracción,
- f) Volumen extraído,
- g) Método de cosecha
- h) 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.
- i) Áreas de manejo 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 recolecta en varaderos se determinó

- a) Número de extractores e intermediarios de algas pardas en áreas emblemáticas entre la XV y IV Región.
- b) Control de acceso y actividad extractiva de algas pardas.
- d) Metodologías o formas de extracción y estimaciones de índice de rendimiento

La Unidad Ejecutora mantuvo un sistema de identificación y registro detallado de los/as algueros/as, buzos, recolectores de orilla, pescadores artesanales, intermediarios operando sobre los recursos "Huiro negro", "Huiro palo" y "Huiro canutillo". Del mismo modo, se ha mantenido una base de datos que permite operar un sistema de seguimiento geográfico de los agentes extractivos autorizados (algueros/as, buzos y embarcaciones) dentro del área de estudio.

Se ha registrado diariamente los desembarques de las tres especies de algas pardas, en cada una de las empresas transformadoras/exportadoras que suscribieron los convenios de colaboración de acuerdo a la Res. Ext. 3613 emanada por la Subsecretaría de Pesca, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de fecha 21 de diciembre 2007.

Otra fuente de información de la cadena productiva de los recursos *Lessonia* spp y *Macrocystis* sp utilizada en el análisis de los desembarques, han sido los formularios ACF del Servicio Nacional de Pesca. Estos formularios son facilitados a la Unidad Ejecutora por las direcciones regionales del SERNAPESCA, y analizados en un régimen mensual. Durante la última etapa de la presente Pesca de investigación (Abril-Octubre 2009), los formularios ACF han permitido aumentar el universo de pescadores y recolectores artesanales con actividad en la pesquería de algas pardas, que teniendo el RPA con las especies autorizadas, no se habían inscrito en los registros de la Unidad Ejecutora (Universidad Católica del Norte).

---



## 5. RESULTADOS

### **EVALUAR LA RECOLECCIÓN Y LA COSECHA DE LAS ESPECIES OBJETIVOS EN LAS ZOES IDENTIFICADAS COMO SIGNIFICATIVAS EN LOS DESEMBARQUES DE ESTA PESQUERÍA.**

La evaluación de los desembarques de recursos bentónicos costeros de importancia económica se puede realizar utilizando diversas fuentes de información. Durante la Pesca de Investigación “Caracterización de la Pesquería de Algas Pardas” se han utilizado los Formularios ACF, la evaluación directa de los recursos cosechados o recolectados en playa, la recepción de los recursos en los diferentes destinos (plantas picadoras y centros de cultivo de abalón), o mediante la información recolectada del transporte de los recursos mediante el catastro de los intermediarios que movilizan las algas desde la playa a los destinos medios (pequeñas plantas picadoras) o finales (grandes plantas picadoras/exportadoras y centros de cultivo de abalón).

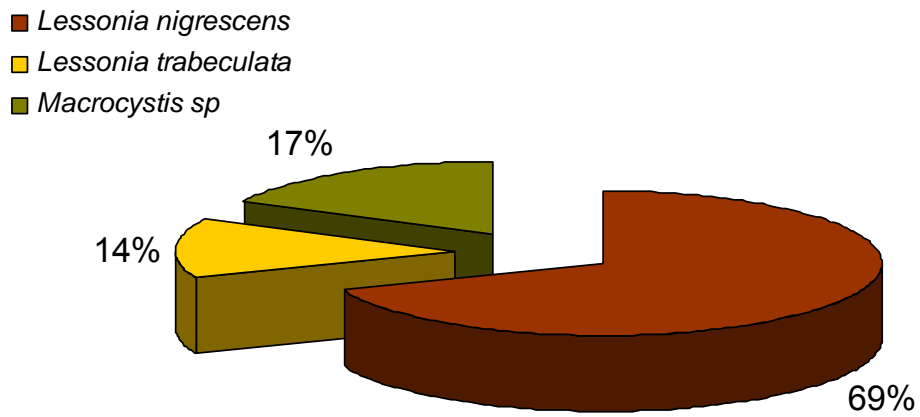
### **DESEMBARQUE DE ALGAS PARDAS (FORMULARIOS ACF-AGENTE COMERCIALIZADOR EN FRESCO).**

El análisis de la información de desembarques, a través de los Formularios ACF que maneja el SERNAPESCA de cada Región, muestra que tres especies de algas pardas son explotadas comercialmente en el norte de Chile. De estas especies, durante la evaluación realizada durante el año 2008, aproximadamente el 69% del desembarque de algas pardas corresponde a *Lessonia nigrescens* (Huiro Negro). Mientras que las otras dos especies que conforman la pesquería, *Macrocystis* sp y *Lessonia trabeculata*, comparten el 30% restante en un 17% y 14% respectivamente (Fig. 1).

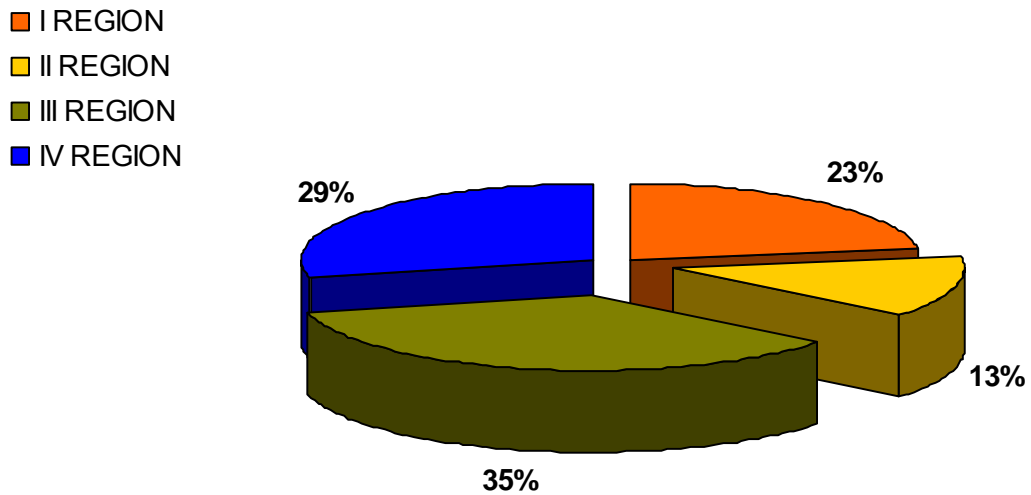
Los volúmenes desembarcados, considerando todas las especies que componen el recurso algas pardas, varían entre regiones (Fig. 2). La mayor actividad de recolección y cosecha ocurre en la Región de Atacama (III Región) y de Coquimbo (IV Región), que en conjunto componen casi el 70% del desembarque de algas pardas. Una participación menor registra las otras Regiones, las que en conjunto aporta el 31% de producción a nivel de la macro zona norte.

No obstante lo anterior, es importante considerar que la distribución de los desembarques a nivel de las regiones puede ser un artefacto generado por la distribución espacial de las principales plantas picadoras de algas, las que ocurren en la III Región de Atacama y IV Región de Coquimbo. En este contexto, estas plantas reciben algas de todo el norte de Chile, aumentando los registros de origen y subestimando la productividad principalmente de las regiones I y II. También es importante mencionar que un volumen significativo de huiros proviene de poblaciones naturales de la V Región.

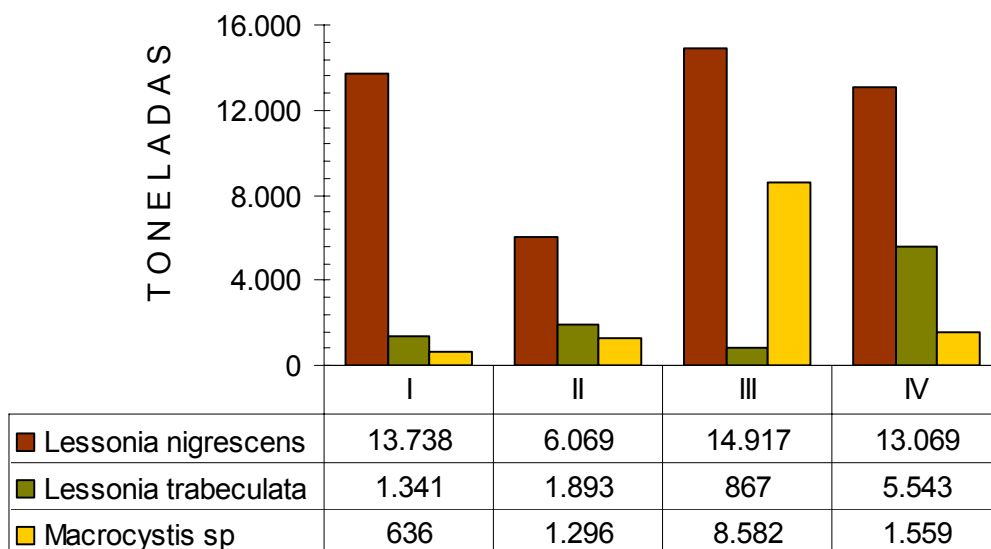
---



**Figura 1.** Frecuencia porcentual de los volúmenes desembarcados por especie de alga parda en el norte de Chile durante 2008, según formularios ACF.



**Figura 2.** Frecuencia porcentual de los volúmenes desembarcados del recurso algas pardas en cada Región del norte de Chile, según formularios ACF.

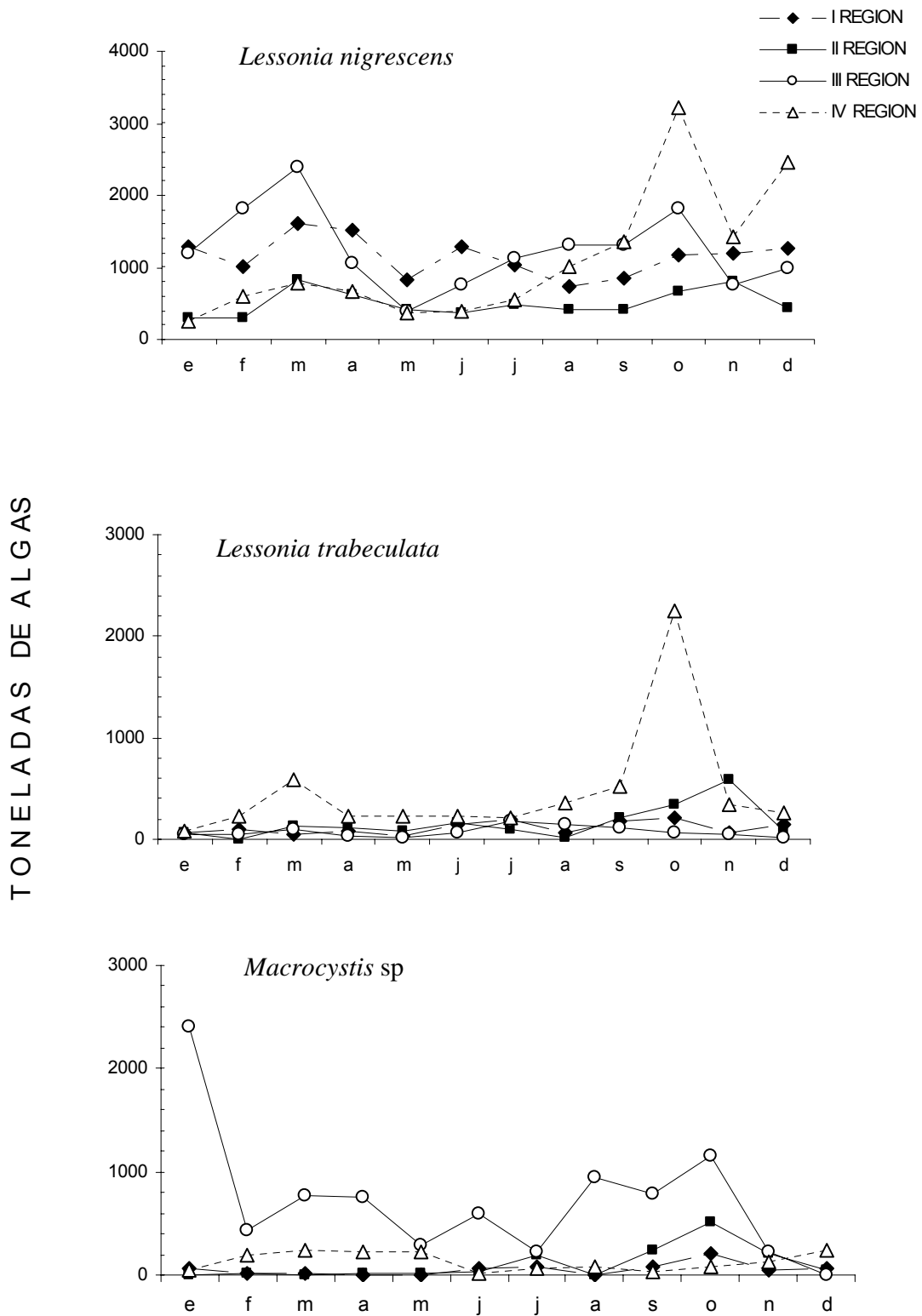


**Figura 3.** Volúmenes totales desembarcados de algas pardas por especie y Región en el norte de Chile, según formularios ACF, en el año 2008.

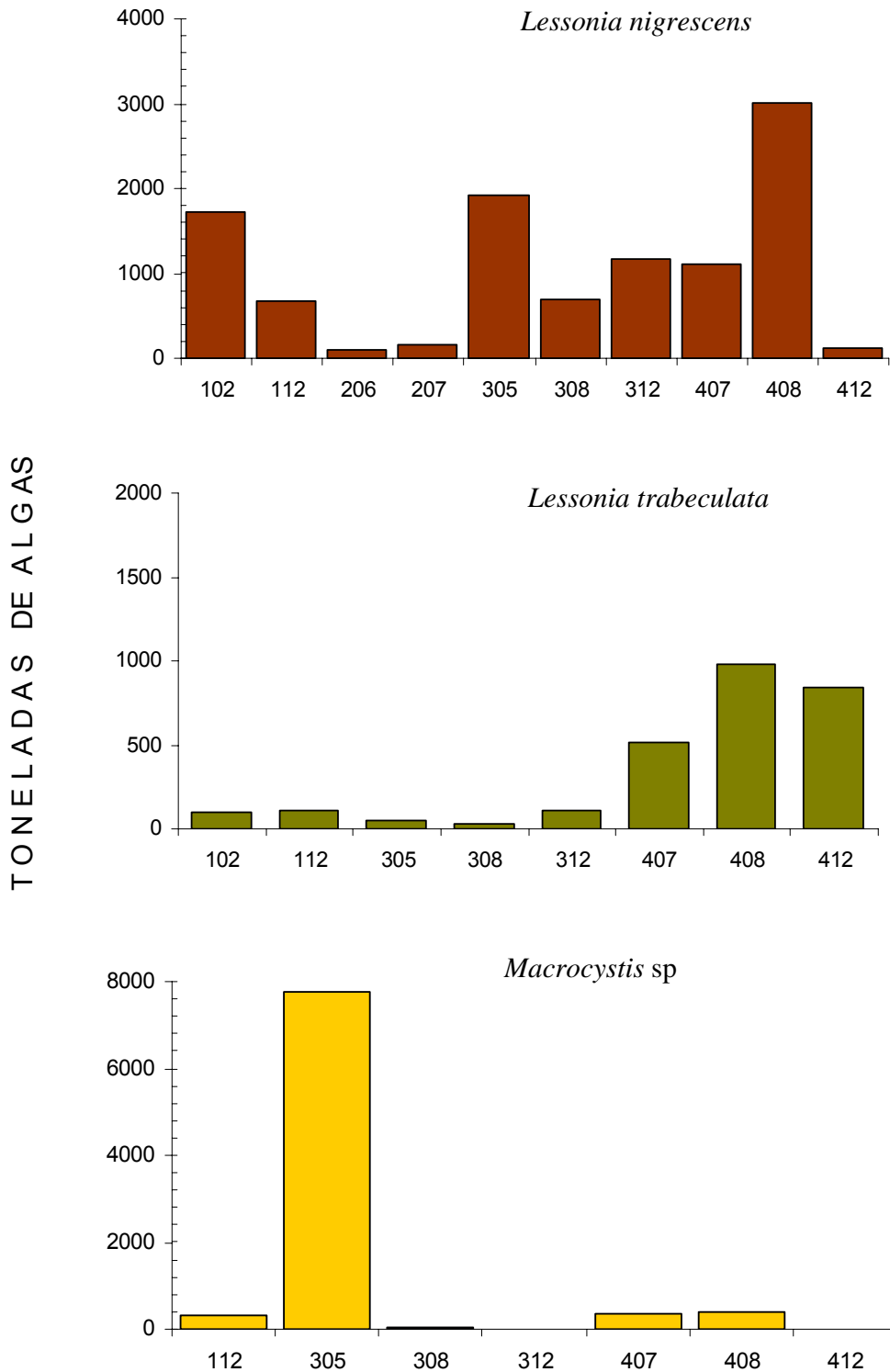
Los patrones previamente descritos para los volúmenes desembarcados por especie de alga parda por Región, están determinados principalmente por la demanda que tenga una especie de alga en particular, así también de la abundancia que tengan estas en cada Región. *Lessonia nigrescens* es la que posee los mayores volúmenes de extracción en todas las regiones (Fig. 3). Las otras algas pardas estudiadas muestran tendencias regionales distintas. En el caso de *Macrocyctis sp*, las mayores extracciones se presentan en la Región de Atacama, mientras que *Lessonia trabeculata* se desembarca principalmente en la Región de Coquimbo. El mayor desembarque de *Macrocyctis* en la Región de Atacama está fuertemente determinado por la actividad de los centros de cultivo de abalón. Este molusco introducido en Chile hace más de 35 años, se alimenta principalmente de *Macrocyctis sp*, y representa en la actualidad una oportunidad de negocio relevante y una significativa fuente laboral en Caldera y Coquimbo. Aunque los valores sólo representan el análisis de los ACF de las ZOE emblemáticas, los valores reflejan las tendencias regionales de desembarque por cada especie objetivo.

La variabilidad en el valor anual desembarcados (Fig. 3), está determinada por la variabilidad de las recolecciones-cosechas mensuales-estacionales en las especies de algas pardas, las que difieren al compararlas entre Regiones y/o entre Especies (Fig. 4). En este contexto, la representatividad de las ZOE seleccionadas, y analizadas a través de los ACF para el seguimiento de la pesquería de algas pardas, varía de acuerdo a la especie y a la Región (Fig. 5).

Para *Lessonia nigrescens* las ZOE más representativas son la ZOE 102, ZOE 305 y ZOE 408, siendo estas áreas las de mayor extracción, superando las 1000 toneladas hasta las 3000 toneladas mensuales aproximadamente. En el caso de *Lessonia trabeculata* las ZOE seleccionadas con mayor representatividad son las ZOE 407, ZOE 408 Y ZOE 412, teniendo una extracción que van desde las 500 a 1000 toneladas mensuales aproximadamente. Mientras que para *Macrocyctis* la ZOE seleccionadas más representativas es la ZOE 305 (Bahía Chasco), extrayéndose casi 8000 toneladas en el año 2008 (Fig. 5).



**Figura 4.** Variación mensual de los volúmenes desembarcados del recurso algas pardas por especie y Región en el norte de Chile en el año 2008, a través de los análisis de formularios ACF



**Figura 5.** Volúmenes totales desembarcados del recurso algas pardas por especie y ZOE en el norte de Chile. Cada barra representa el volumen en toneladas, con que contribuye la ZOE al volumen anual desembarcado del recurso alga. Análisis a través de los formularios ACF del origen por ZOE.



### 5.1.2. Actividad productiva de las plantas picadoras.

Este análisis de la biomasa de algas pardas cosechadas-recolectadas entre las regiones I y IV, se realizó utilizando la información generada por cada planta de picado en el área geográfica del estudio. La entrega de la información de la biomasa recibida en planta por especie y origen, es parte de los compromisos acordados entre la unidad ejecutora (Universidad Católica del Norte) y las empresas participantes y que financian la Pesca de Investigación (Convenio de Colaboración en la Res. Ext. 3613 Subsecretaría de Pesca 21-12-2007).

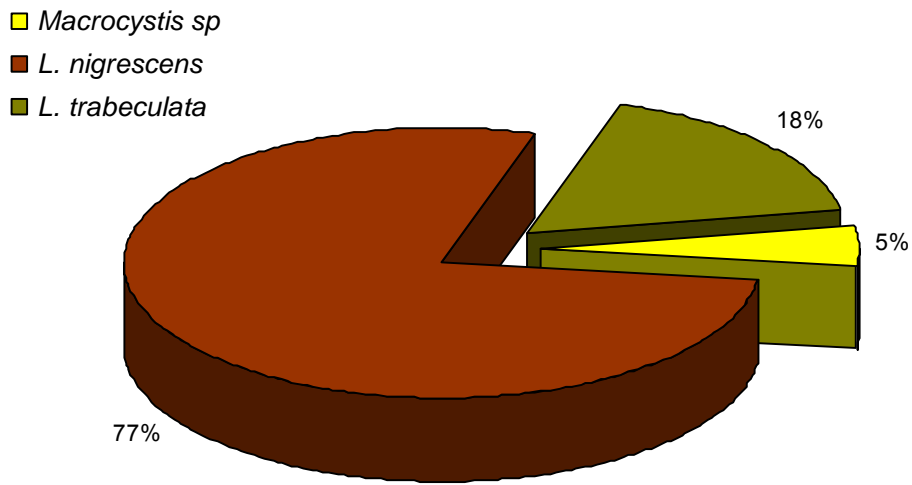
La información recibida durante la Pesca de Investigación de Algas Pardas 2008, es heterogénea en temporalidad y en regularidad. En este contexto, algunas empresas han enviado regularmente la información comprometida en relación a especies, distribución espacial de los desembarques y orígenes de la biomasa recibida por especie. Otras empresas, muestran gran irregularidad en la entrega de información antes mencionada.

### SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION DE ALGAS PARDAS EN PLANTAS PICADORAS DEL NORTE DE CHILE

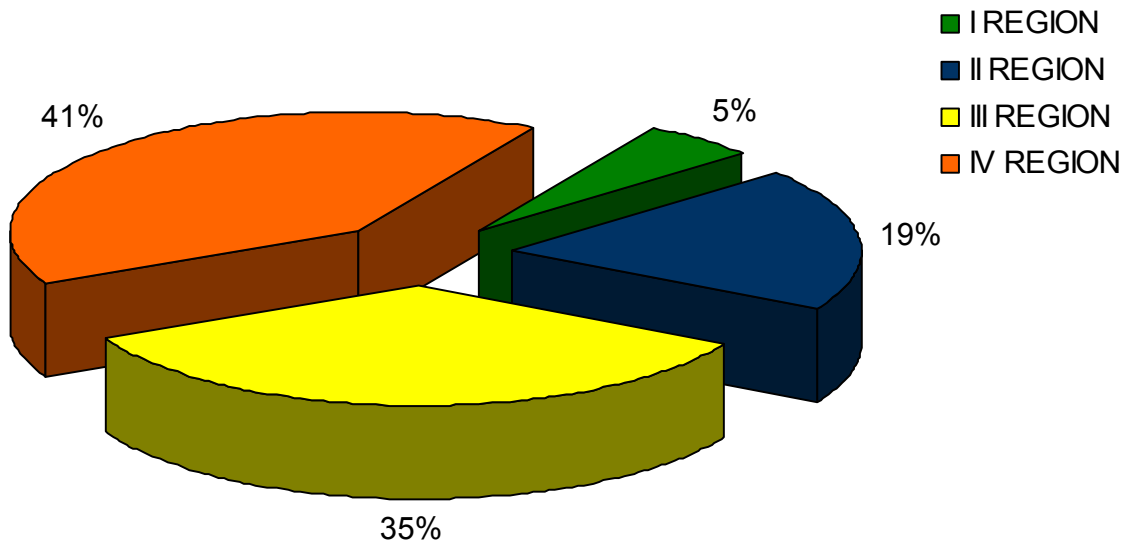
Las plantas picadoras de las empresas participantes en la presente Pesca de Investigación, procesan las tres especies objetivo de algas pardas de importancia comercial históricamente explotadas en el norte de Chile. En el análisis, aproximadamente el 77% de las algas pardas utilizadas en la transformación de picado corresponde a *Lessonia nigrescens*, mientras que *Lessonia trabeculata* representa el 18% de algas usadas para transformación. Un porcentaje menor (5%) del alga transformada en las plantas de picado corresponde a *Macrocystis* sp (Fig. 6). Esta distribución del uso por especie del recurso algas pardas se ha mantenido en el tiempo, confirmando los desembarques por especie de los últimos años, y que también han sido registrados en las pescas de investigación efectuadas durante 2004 y 2005-2007 (Vásquez 2004, 2007).

Las tendencias en relación a los desembarques especie-específico dependen exclusivamente de las demandas del mercado. Durante lo que va corrido del año 2009, las grandes plantas de transformación han parado totalmente la compra de *Lessonia nigrescens*, abriendo poder de compra sólo para *Lessonia trabeculata*. Esto modificaría significativamente las tendencias de los desembarques durante el presente año, posicionando a *L. trabeculata* con la especie de mayor importancia en la pesquería.

---



**Figura 6.** Frecuencia porcentual de los volúmenes ocupados por las plantas picadoras por especie de alga parda en el norte de Chile.



**Figura 7.** Frecuencia porcentual de los volúmenes transformados del recurso algas pardas por región en el norte de Chile.



Los volúmenes transformados por las plantas picadoras considerando todas las especies que componen el recurso algas pardas, aumenta desde la I Región a la IV Región (Fig. 7). La mayor actividad industrial ocurre en la Región de Coquimbo (IV Región), seguida por la Región de Atacama (III Región) y la Región de Antofagasta (II Región) respectivamente, que en conjunto componen el 95% del total. La I Región, tiene un registro menor en la participación de transformación de algas pardas en picado. La región XV muestra una actividad muy reducida con respecto a las otras Regiones, en la extracción o transformación de algas pardas.

Estos análisis, aun cuando no se construyen sobre los desembarques totales por Región-país, sin que con los desembarques en las ZOE de estudio, muestra muy ajustadamente la tendencia por Región, empresa y destino.

Como se ha mencionado, esta información de la actividad de picado por Región, no refleja necesariamente la productividad de las praderas naturales de algas pardas en cada Región de estudio. Algunas empresas como Prodalmar SA, M-2 y Algas Cruza Alta, realizan faenas de molienda en la IV Región con recolecciones de algas de todas las Regiones bajo estudio, lo que evidentemente se refleja en la mayor actividad de picado en la IV Región (Fig. 7 y 8).

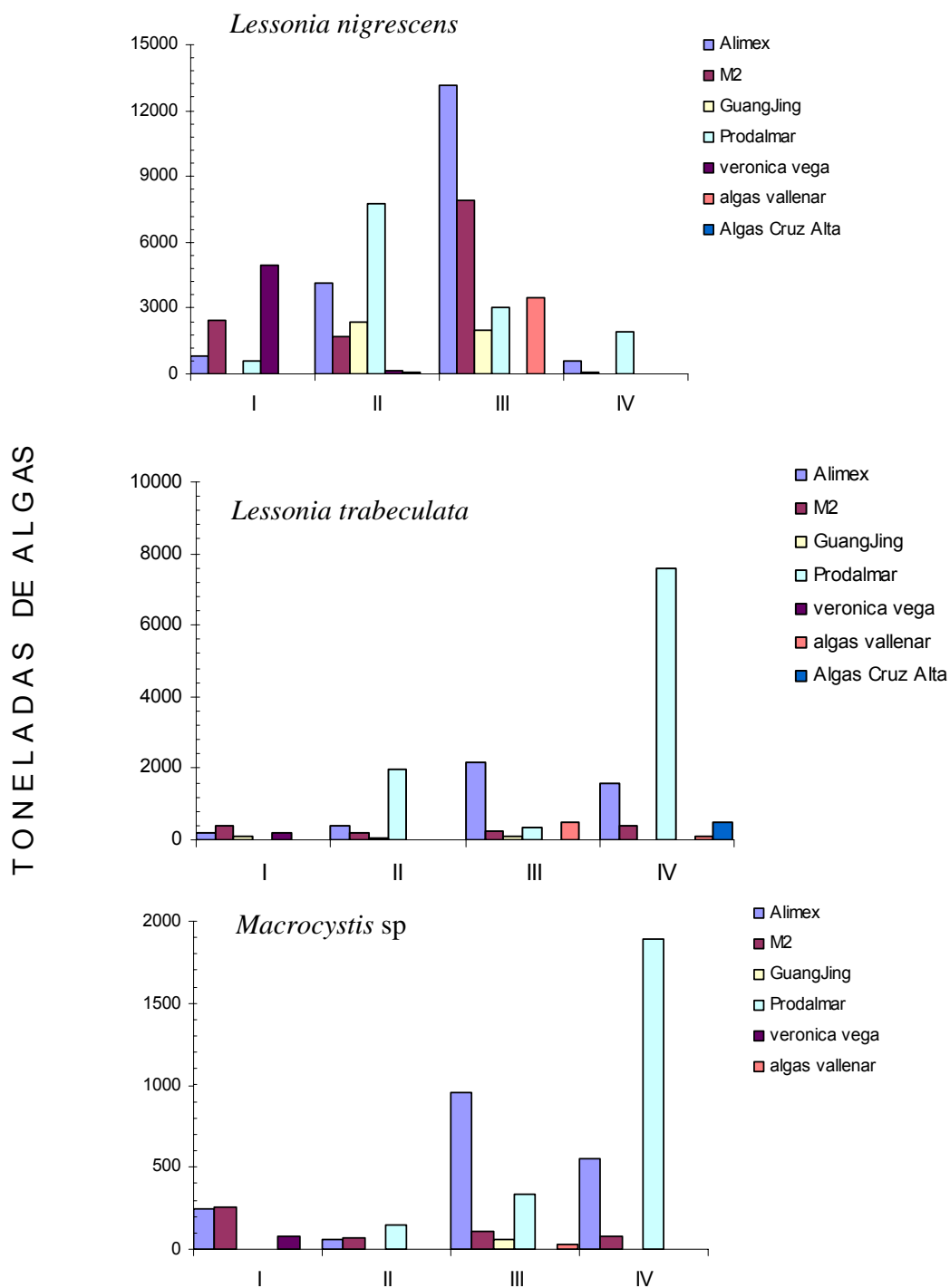
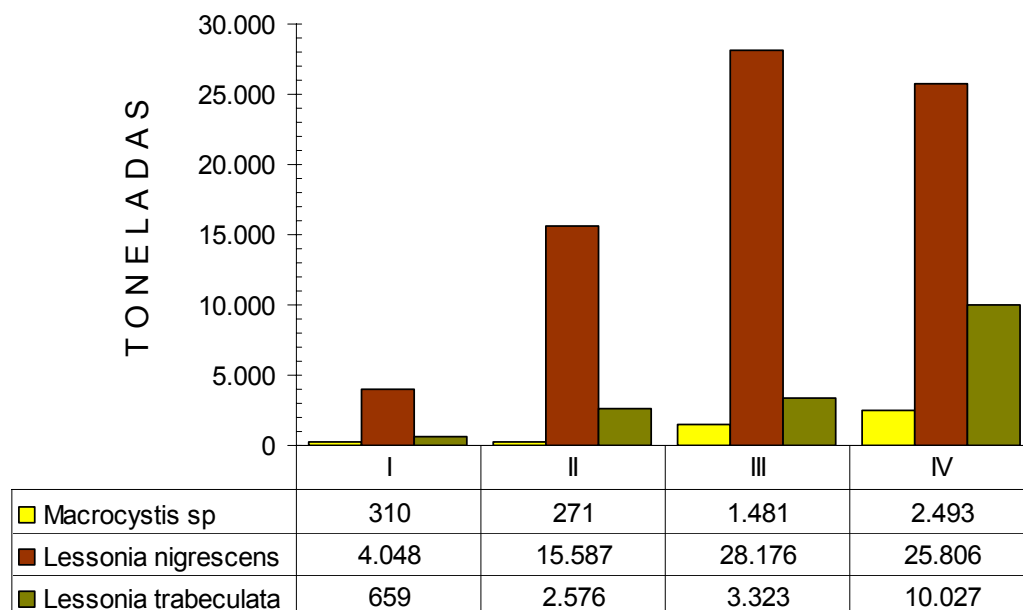


Figura 8. Volúmenes totales transformados del recurso algas pardas por empresa picadora por Región en el norte de Chile (2008).



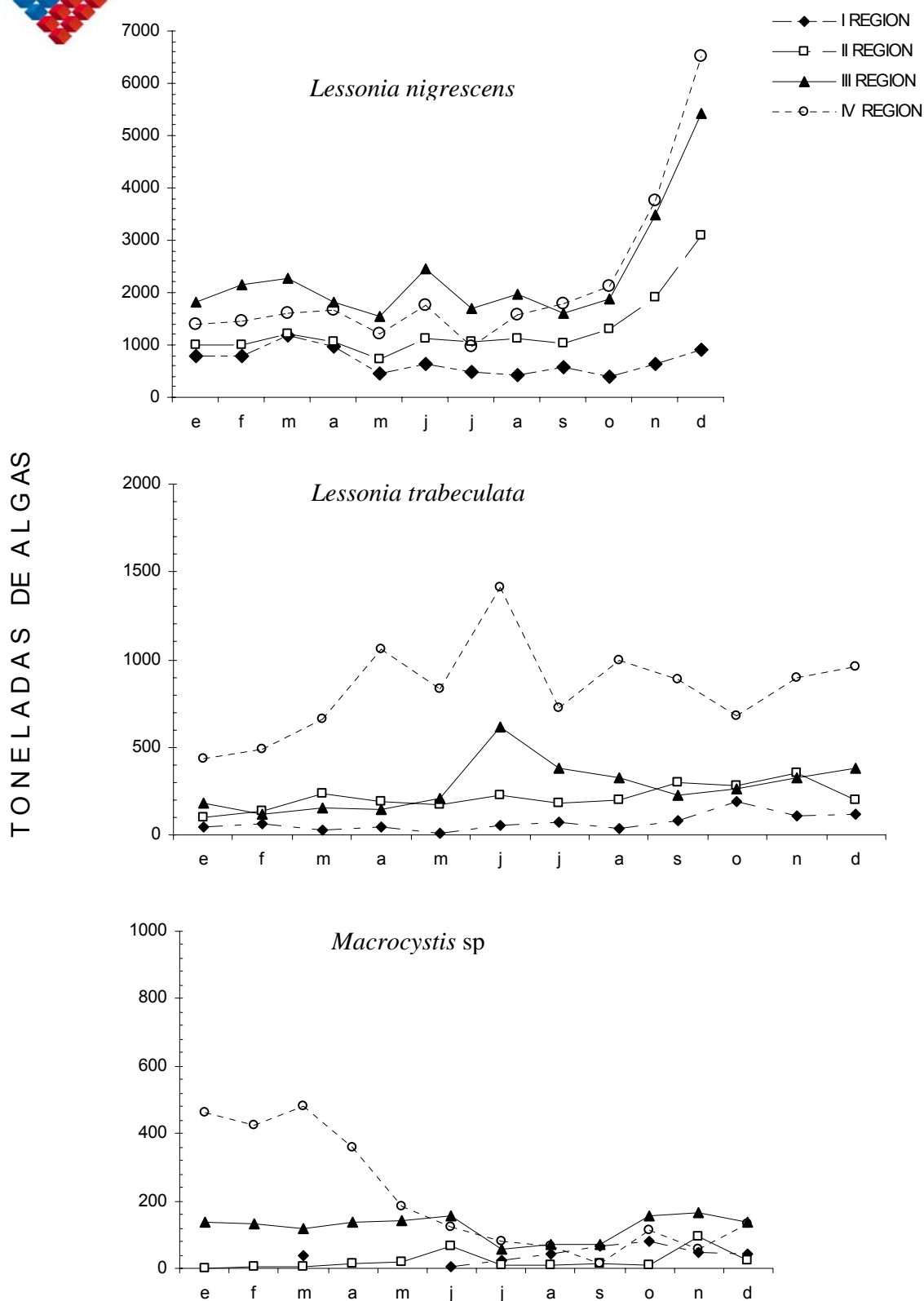
La frecuencia de participación de los volúmenes transformados de alga parda por las empresas picadoras varía por Región y especie (Fig. 8). Desde el norte (I Región) hacia el sur (II Región) aumenta el número de empresas que participan en el picado de algas pardas. Sin embargo, en cada Región la distribución de los volúmenes está sesgada a una (o dos) empresa que se abastece por sobre el 25% del total del recurso, dominando el mercado. Este desbalance en los volúmenes adquiridos por las plantas de picados aumenta para *Macrocystis* sp y *Lessonia trabeculata* con niveles en algunas Regiones por sobre el 50% de los desembarques Regionales.



**Figura 9.** Volúmenes totales transformados por plantas picadoras del recurso algas pardas por especie y Región en el norte de Chile en el año 2008.

Los patrones previamente descritos de los volúmenes usados por las plantas picadoras por especie de alga parda y por Región están determinados principalmente por la extracción y recolección de *Lessonia nigrescens*. Sin embargo, tanto *Macrocystis* sp como *Lessonia trabeculata* muestran tendencias semejantes a *L. nigrescens*, incrementando su demanda por parte de las empresas desde la I Región hasta la IV Región, habiendo una leve disminución en la especie *L. nigrescens* en la Región de Coquimbo (Fig. 9). Sin embargo, estas tendencias pueden ser un artefacto que se produce por el traslado de la biomasa, desde otras Regiones, a las plantas picadoras de Vallenar y Coquimbo en la III y IV Región respectivamente.

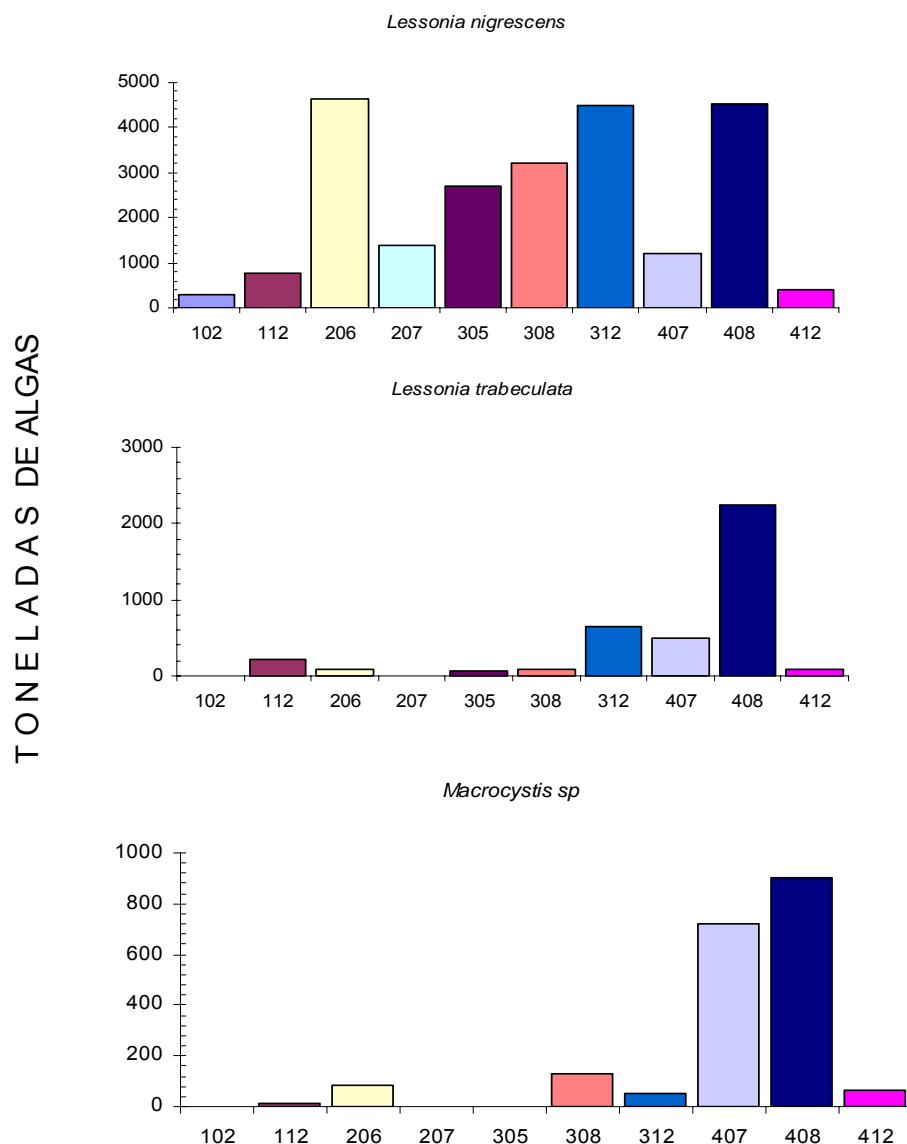
Al igual que en el análisis de los volúmenes desembarcados, la variabilidad en los valores anuales desembarcados de algas pardas utilizadas por las plantas picadoras, están determinados por cambios estacionales en las recolecciones de algas pardas, y que difieren al comparar entre Regiones y/o entre especies (Fig. 10).



**Figura 10.** Variación mensual de los volúmenes totales desembarcados y utilizados por las plantas picadoras del recurso algas pardas por especie y Región en el norte de Chile en el año 2008, según información suministrada por empresas de transformación.



La representatividad de las ZOE's seleccionadas para el seguimiento del origen de la materia prima, y que es utilizada en la operación de las plantas picadoras de algas pardas varía de acuerdo a la especie y a la Región (Fig. 11). Para *Lessonia nigrescens* las ZOE's seleccionadas tienen una buena representatividad en las ZOE's de las Regiones II (206), III ( ZOE 312) y IV (ZOE 418), extrayéndose hasta 5000 toneladas por ZOE durante el 2008 aproximadamente. En el caso de *Lessonia trabeculata* las ZOE's seleccionadas tienen una representatividad en las ZOE 312, ZOE 407 y ZOE 408, llegando a producir estas ZOE's cerca de 2500 toneladas anuales. Mientras que para *Macrocystis* sp las ZOE's mas representativas son la ZOE 308, ZOE 407 y ZOE 408, produciendo hasta 1000 toneladas en el año 2008 (Fig. 11). Estas últimas están directamente asociadas a las actividades de cultivo de abalón en la III y IV Regiones respectivamente.



**Figura 11.** Volúmenes totales del recurso algas pardas utilizados por las plantas picadoras por especie y ZOE en el norte de Chile.

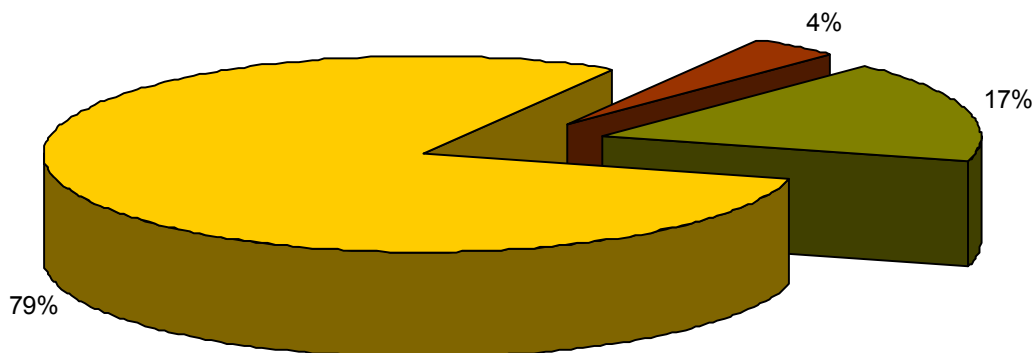


## UTILIZACIÓN DE ALGAS PARDAS COMO ALIMENTO FRESCO PARA CULTIVOS DE ABALÓN

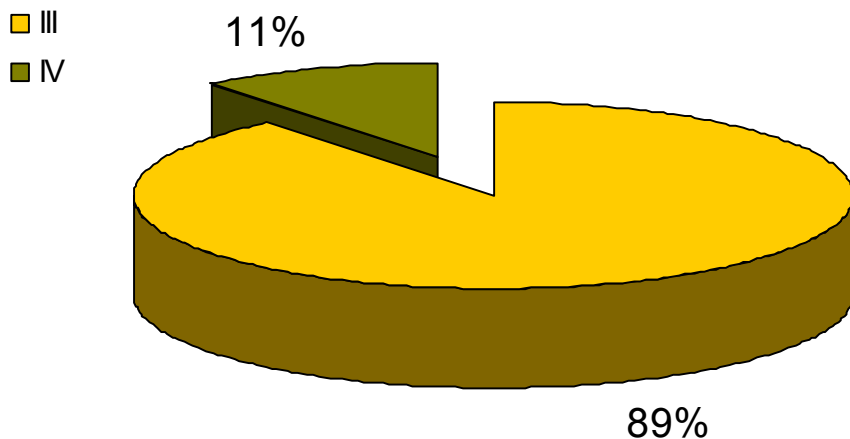
En esta sección se analizan los desembarques de los recursos en estudio, en relación a los reportes de las empresas abaloneras que utilizan el recurso algas pardas. Por la distribución espacial de la actividad de cultivo de abalón, estos reportes de utilización de la biomasa de algas pardas de importancia comercial, se concentran en las Regiones de Atacama y Coquimbo.

Las empresas abaloneras utilizan las tres especies de algas pardas explotadas en el norte de Chile como alimento fresco para sus plantales de cultivo de abalones. Sin embargo, en el análisis de frecuencias cerca del 80% de las algas pardas que son utilizadas para alimentar abalones corresponde a *Macrocystis sp.* *Lessonia trabeculata* representa el 17% de volúmenes usados por las abaloneras. Un porcentaje menor (cerca del 4%) de *Lessonia nigrescens* es utilizada como alimento fresco para abalones (Fig. 12).

- *L. nigrescens*
- *L. trabeculata*
- *Macrocystis sp*



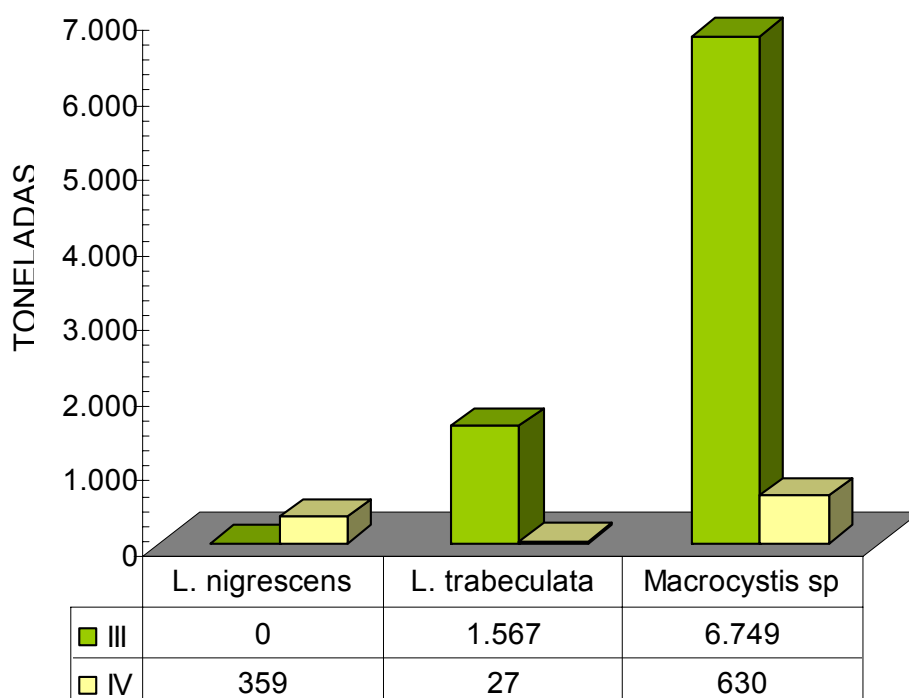
**Figura 12.** Frecuencia porcentual de los volúmenes ocupados por las empresas abaloneras por especie de alga parda, en los centros de cultivo de la III y IV Región del norte de Chile.



**Figura 13.** Frecuencia porcentual de los volúmenes ocupados por las abalonerías del recurso algas pardas por Región en el norte de Chile.

Los volúmenes ocupados como alimento fresco, considerando a todas las especies de importancia comercial que componen el recurso algas pardas, están casi exclusivamente asociados a la ubicación de los cultivos. Las mayores empresas de abalón se encuentran en la Región de Atacama (Fig. 13). La fracción restante, cerca del 10% de estos volúmenes son requeridos por las abalonerías ubicadas en la Región de Coquimbo (IV Región). No hay registros de uso de algas pardas como alimento fresco para abalones en la I Región y II Región. Esto ocurre, porque estos gastrópodos son altamente exigentes en cuanto a su alimentación y requieren alimento fresco durante su crecimiento.

Los volúmenes usados por las empresas abalonerías, por cada especie de alga parda y por cada Región de estudio, están determinados principalmente por el lugar de ubicación, abundancia de praderas naturales de *Macrocystis* sp, y por la cercanía de estas praderas a los centros de cultivo (Fig. 14). Sin embargo, cuando escasea *Macrocystis* sp, o el acceso a las praderas naturales se dificulta, *Lessonia trabeculata* es usada como alimento alternativo. En la Región de Coquimbo se utiliza con mayor frecuencia *Lessonia nigrescens* como alimento alternativo (Fig. 17), aún cuando se ocupan ambas especies de *Lessonia* además de *Macrocystis* sp (Fig. 14).



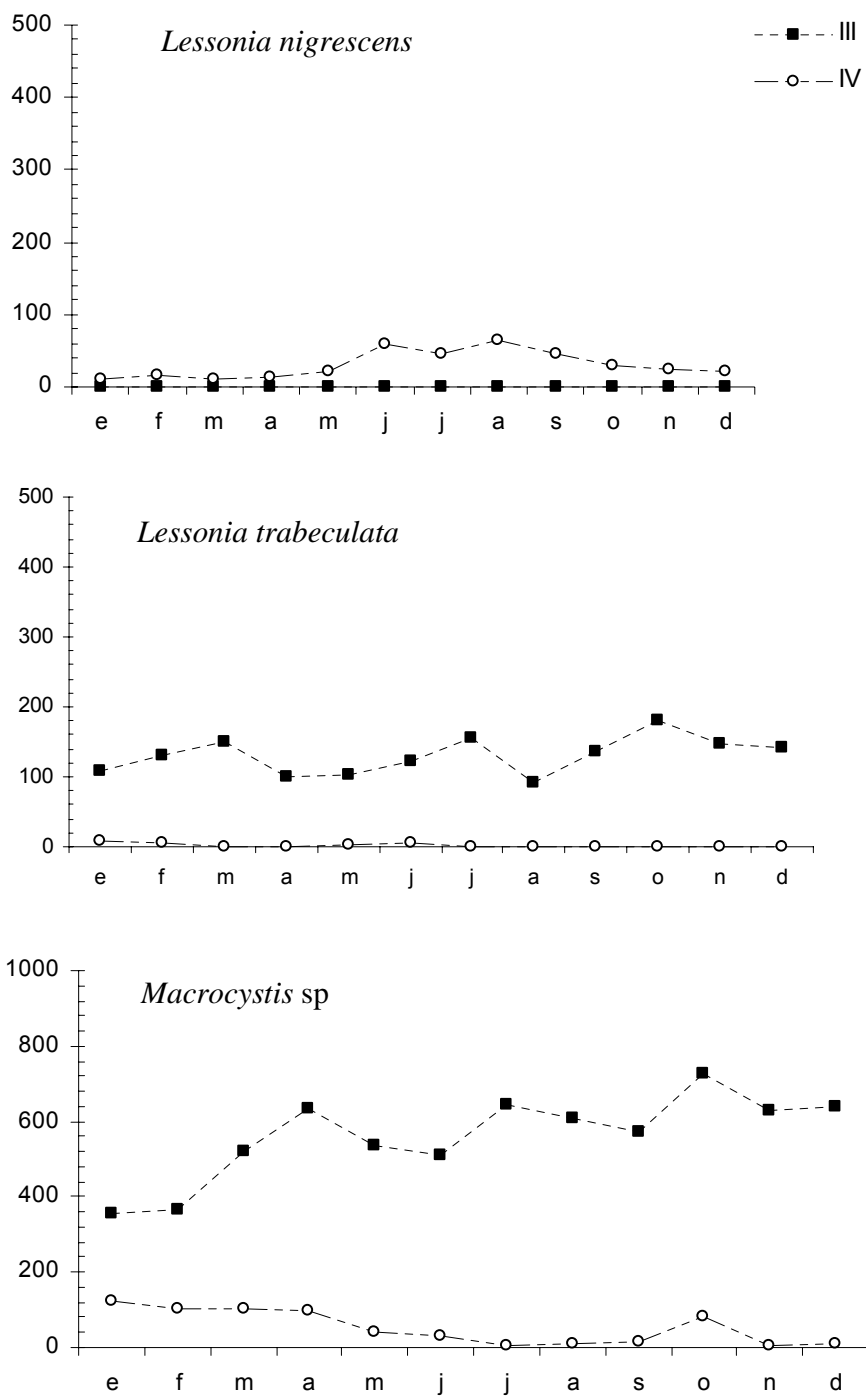
**Figura 14.** Volúmenes totales ocupados como alimento fresco por las empresas abaloneras del recurso algas pardas por especie y Región en el norte de Chile.

La variabilidad en los valores anuales de las algas pardas utilizadas por los centros de cultivo de abalones como alimento fresco está determinada por los cambios estacionales en la disponibilidad de *Macrocystis* sp (Fig. 15). Esto no sólo tiene que ver con la abundancia de las poblaciones naturales, sino también con el acceso que se tienen a la recolección y cosecha. Asimismo, esto es particularmente importante en la Región de Coquimbo, donde la principal población que provee *Macrocystis* a los cultivos de abalones está ubicada al sur de Punta Lengua de Vaca con restricciones de acceso por la línea de costa.

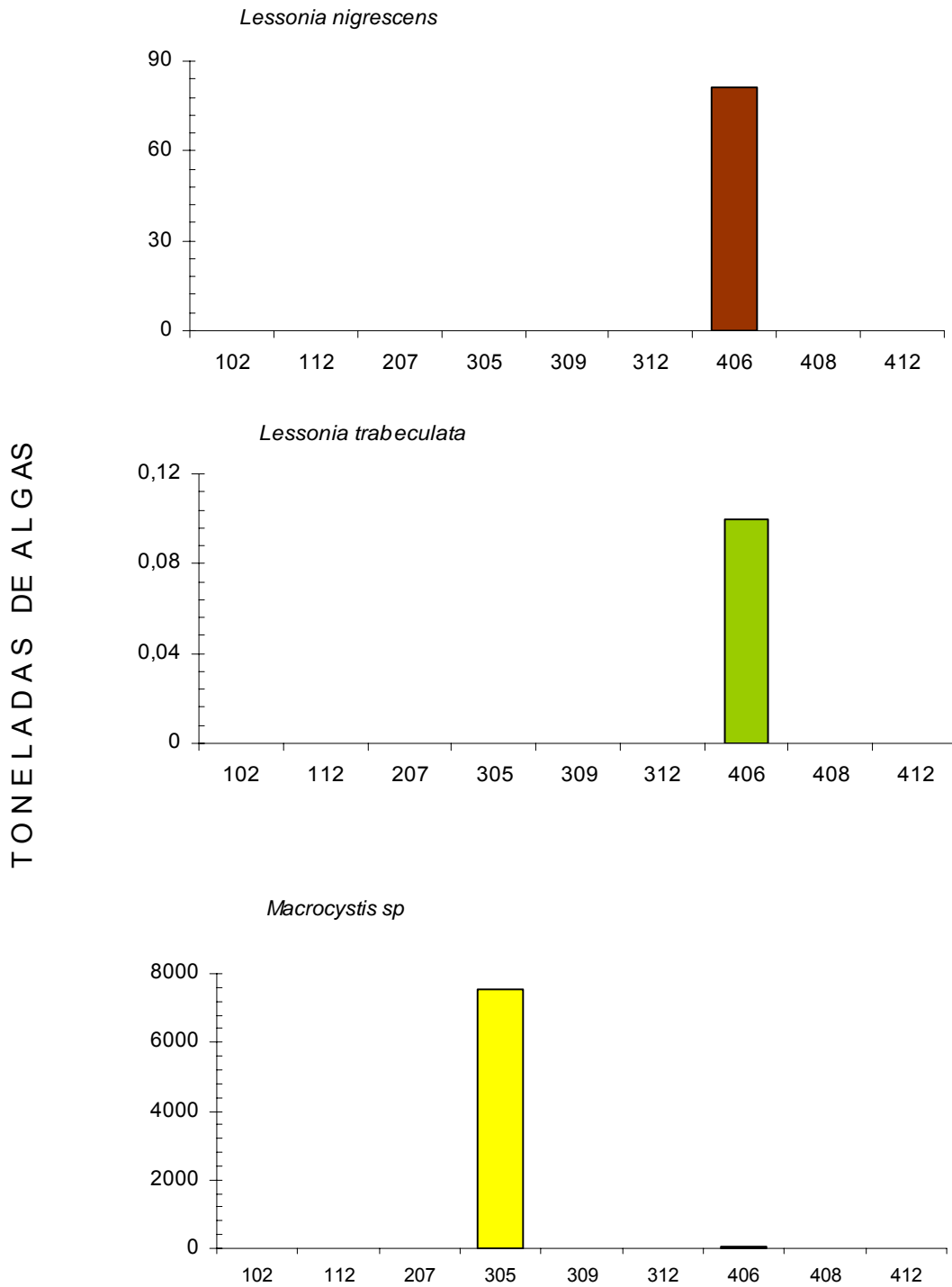
La representatividad de las ZOE seleccionadas para el seguimiento del uso de alga fresca como alimento para abalones varía de acuerdo a la especie y a la Región (Fig. 16). Para *Lessonia nigrescens* la ZOE 406 representa el lugar de extracción de mayor relevancia para estos fines. Al igual, para *Lessonia trabeculata* la ZOE 406 es la más representativa (Fig. 16). Claramente, las ZOE seleccionadas para *Macrocystis* sp tienen una buena representatividad, indicando que la ZOE 305 en la Región de Atacama alcanza las 7000 toneladas anuales, mientras la ZOE 406 en la Región de Coquimbo constituye el principal lugar de extracción que provee alga fresca como alimento para los centros de cultivo (Fig. 16).



TONELADAS DE ALGAS



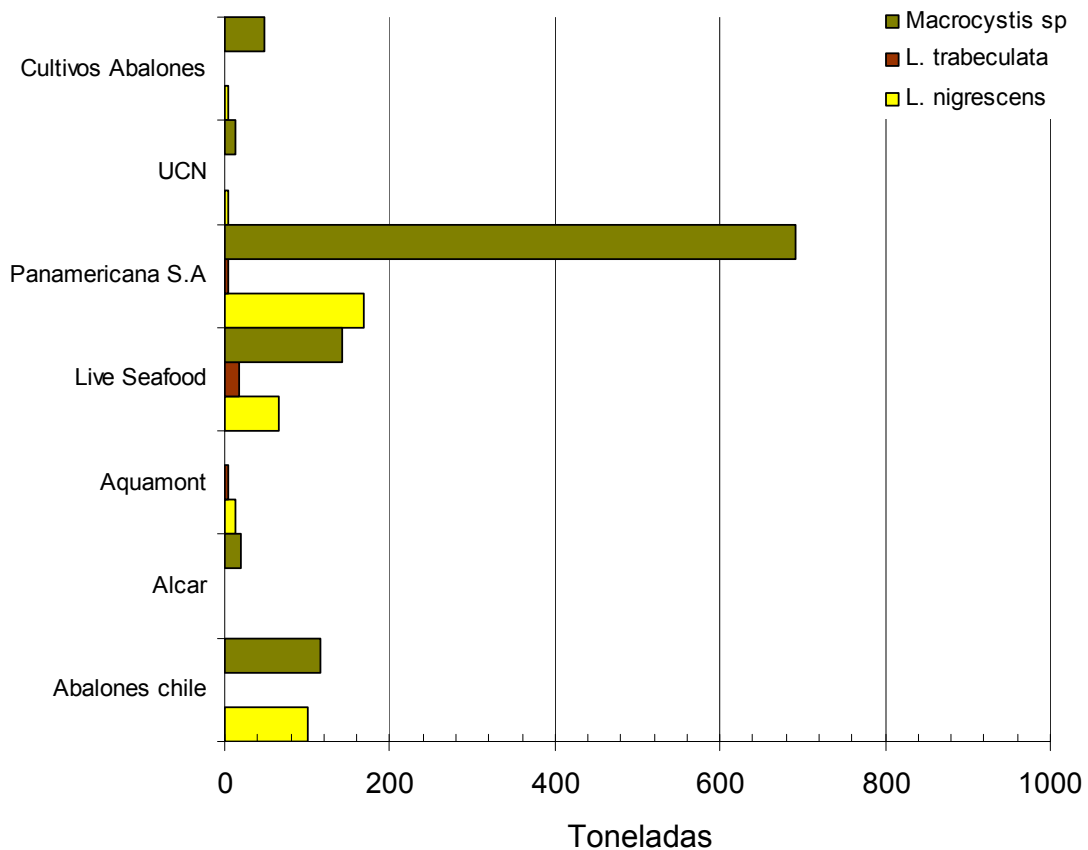
**Figura 15.** Variación mensual de los volúmenes totales utilizados por centros de cultivo de abalón del recurso algas pardas por especie y Región en el norte de Chile en el año 2008.



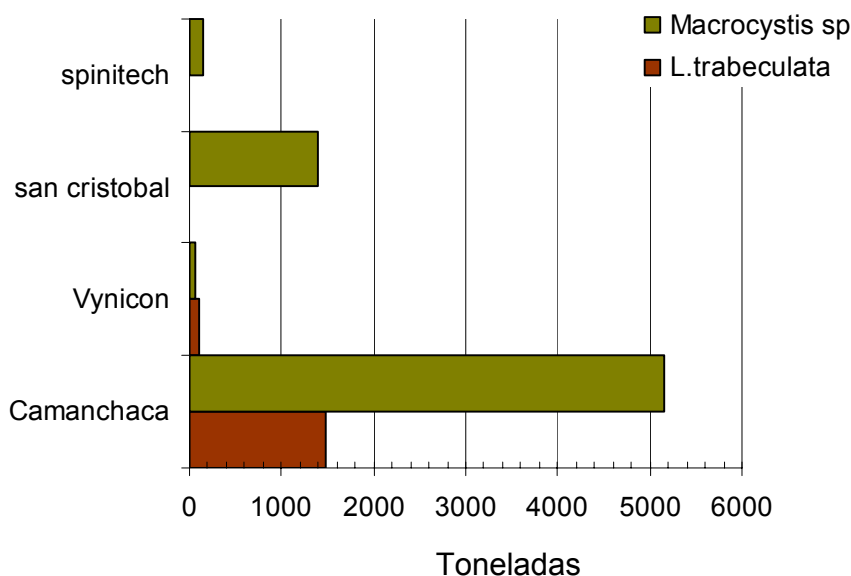
**Figura 16.** Volúmenes totales del recurso de algas pardas extraídos por las ZOEs seleccionadas utilizados por las abaloneras, según datos extraídos de los formularios ACF.



Dependiendo del centro de cultivo, el alimento fresco utilizado puede variar en composición específica. *Macrocystis* es la especie más recurrente, sin embargo, los centros de cultivo utilizan también *Lessonia trabeculata* y *Lessonia nigrescens* (Fig. 17 y 18). En casos particulares, y en menor frecuencia algunos centros de cultivo usan *Lessonia nigrescens* como alimento fresco, particularmente en las empresas ubicadas en la Región de Coquimbo, donde la provisión de *Macrocystis* es irregular y de baja predictibilidad (Fig. 17).



**Figura 17.** Volúmenes de algas pardas utilizadas como alimento fresco por las empresas abaloneras de la IV Región.



**Figura 18.** Volúmenes de algas pardas utilizadas como alimento fresco por las empresas abaloneras en la III Región.

#### **SEGUIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y DESEMBARQUES DE LAS ZOE<sub>s</sub> EMBLEMÁTICAS EN EL NORTE DE CHILE.**

Uno de los principales objetivos de la presente pesca de Investigación es el catastro de los desembarques en el origen (áreas de extracción y recolección). Así, las zonas operativas de extracción (ZOE<sub>s</sub>), determinadas en estudios anteriores, corresponden a áreas donde los principales ingresos de las comunidades humanas costeras provienen de la recolección y cosecha de algas pardas. Para esto, se dispuso de un grupo de pescadores artesanales previamente entrenados, quienes registraron los volúmenes de extracción y recolección de las algas pardas, el acceso de pescadores y recolectores, la actividad de los intermediarios y el destino de los desembarques en relación al uso como materia prima para la extracción de ácido alginico (plantas picadoras), o como alimento fresco para centros de cultivo de abalones.

Además de registrar el destino de los desembarques de algas pardas en cada una de sus respectivas ZOE<sub>s</sub>, se mantuvo un catastro de la recepción de materia prima para la extracción de alginato de sodio, en cada una de las plantas acreditadas por SERNAPESCA e inscritas en la Pesca de Investigación. Las Plantas Picadoras se distribuyen en toda el área de estudio entre la I y la IV Región. Para esta Pesca de Investigación 2008-2009, las empresas con plantas autorizadas para transformar y exportar algas pardas, que suscribieron convenio de colaboración con la Universidad Católica del Norte (Res. Ext. 3613 Subsecretaría de Pesca 21-12-2007) son:



VERÓNICA VEGA SCRL	(I REGIÓN)
PRODALMAR SA	(II – IV REGIÓN)
ALGAS CRUZ ALTA SA	(II Y IV REGIÓN)
ALIMEX SA	(III REGIÓN)
EXPORTACIONES M-2	(II-IV REGIÓN)
GUANJING SA	(II-III REGIÓN)
ALGAS VALLENAR LTDA	(III REGIÓN)

Aun cuando, se debiera esperar una alta correspondencia entre las distintas fuentes de información, existe diferencias relevantes al considerar los volúmenes de algas pardas cosechadas/recolectadas en función de: (1) análisis de formularios ACF, (2) registro *in situ* de los desembarques, (3) información de intermediarios, (4) planillas de compra en plantas picadoras, (5) recepción de algas pardas en fresco como alimento en centros de cultivo.

En el contexto anterior, los volúmenes extraídos/recolectados por especie de alga parda, determinada durante el seguimiento *in situ* de las ZOE emblemáticas, difieren al comparar las distintas fuentes de información utilizadas (Fig. 19). Para *Lessonia nigrescens* el registro realizado por las plantas picadoras representa los mayores volúmenes, correspondiendo casi al doble de los registrado por los AC-F (Formulario de Abastecimiento y Comercialización) utilizado por el SERNAPESCA, y al menos dos ordenes de magnitud superior a lo registrado por la Pesca de Investigación *in situ*. En *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis* sp las diferencias entre registros aumentan, aún cuando la tendencia Regional o por especie está bien representada por los registros de la pesca de investigación (Fig. 19).

Las diferencias anteriormente mencionadas ocurren por varias razones:

- (1) Movimiento de materia prima entre regiones. Así, la molienda y picado en una Región, no refleja la productividad de la misma.
- (2) El catastro de una ZOE en relación a la Pesca de Investigación es más que el registro que se realiza *in situ* en el lugar de mayor desembarque (varadero, caleta o pradera natural). En este contexto, si el control o fiscalización estuviera centrado en este sector de la cadena productiva, el registro *in situ* debe considerar a futuro mayores recursos para mantener más agentes que registren los desembarques. Sin embargo, por las características de esta pesquería, la inyección de recursos podría ser siempre insuficiente en término de los desembarques reales.
- (3) La diferencia entre los registros de compra y los formularios ACF sugiere que las recolecciones, y principalmente las cosechas, no son declaradas ante el SERNAPESCA correspondiente, al momento de transportar esta materia prima a las plantas.
- (4) Para *Macrocystis* y *Lessonia trabeculata*, cuyos porcentajes en la pesquería de algas pardas es significativamente menor, los registros *in situ* reflejan más ajustadamente las cosechas y recolecciones artesanales. Esto, por que los registros de cosechas cuyo destino son los centros de cultivo tienen una relación mayor entre origen y destino.

Las diferencias entre las distintas fuentes de información disminuyen cuando se modifica la resolución de la observación, Así, analizando los volúmenes desembarcados en cada ZOE

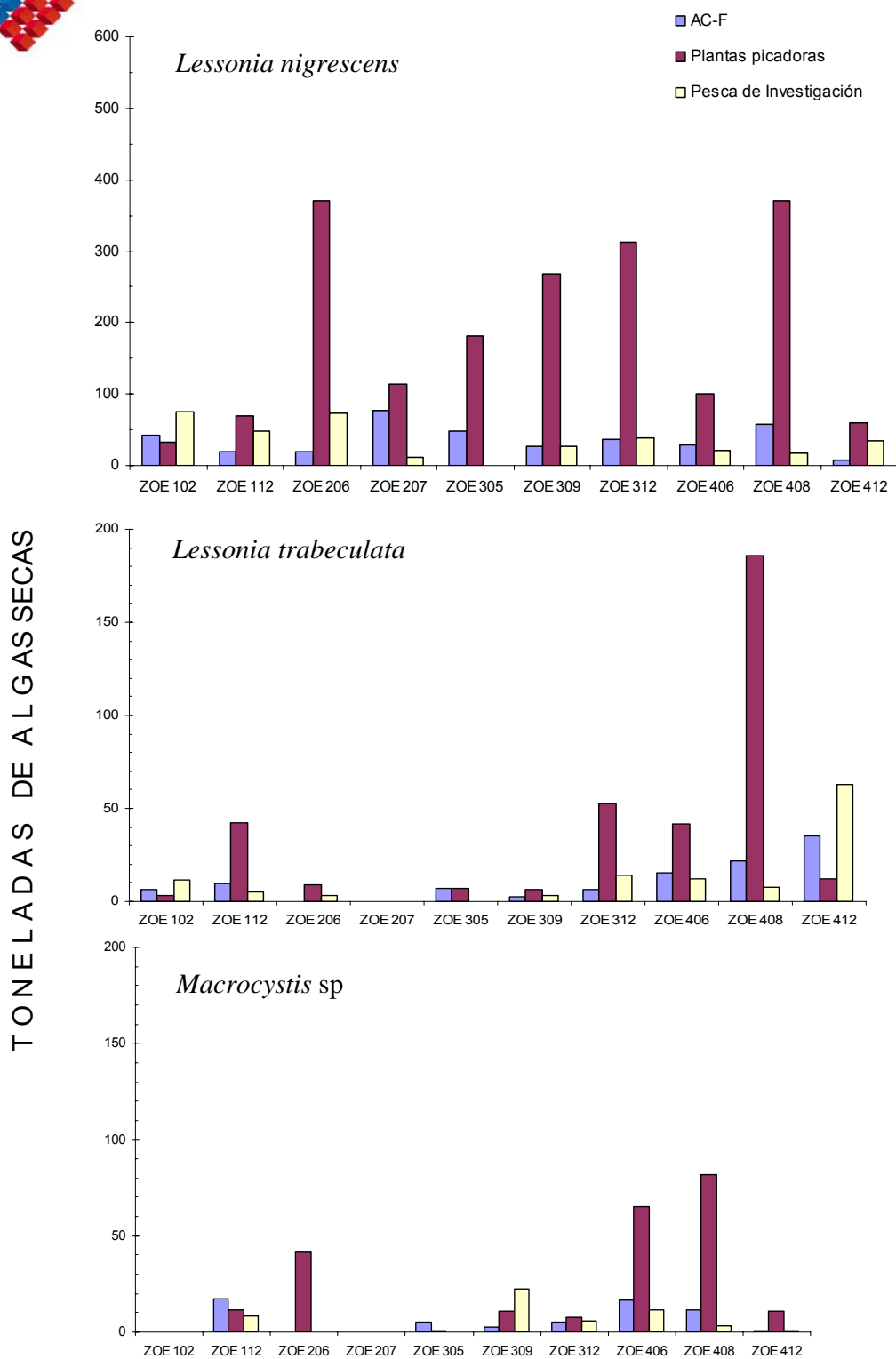
---



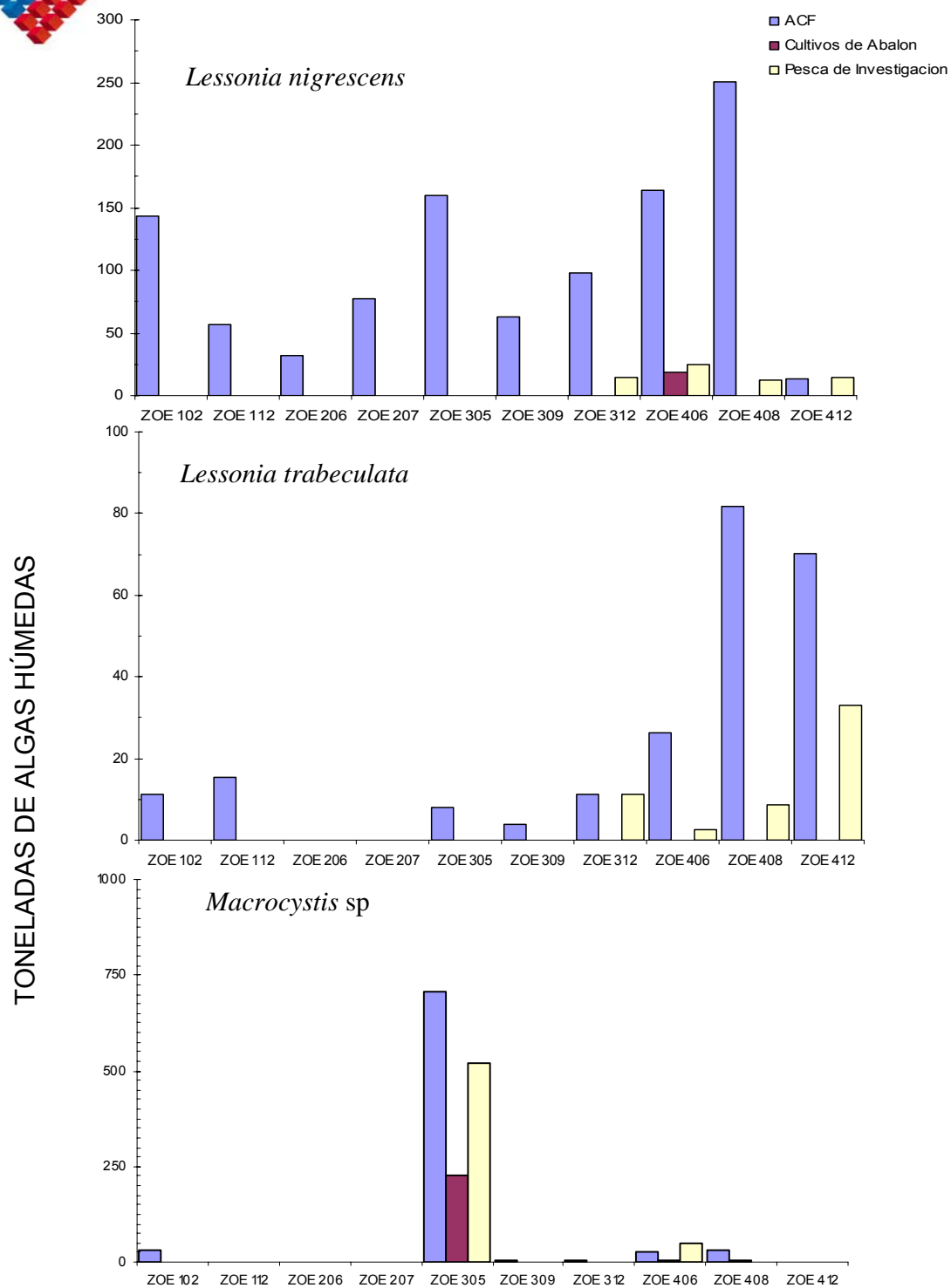
emblemática a nivel de cada caleta (Fig. 19), los registros se aproximan (disminuyen las diferencias) entre las tres fuentes de información utilizadas en el estudio para la mayoría de la ZOE.

Las bases de información, incorporadas en la cadena productiva, que producen “el ruido” o la variabilidad de los desembarques son principalmente recolectores e intermediarios. No obstante, y debido a las características propias de esta pesquería itinerante y de subsistencia, esta variabilidad es inherente a ella. Los factores más recurrentes en la variabilidad son: (1) registros de biomasa que no corresponden al lugar, (2) alteración del origen por restricciones legales de cosecha (barroteo no permitido por Res. Ext. que regula la Pesca de Investigación), (3) al momento de llenar los formularios ACF confusión en la declaración de especie objetivo, (4) mala estimación de los porcentajes de humedad (e.g. ZOE 305 para *Macrocystis* sp). Los registros de alga húmeda son realizados principalmente por los centros de cultivos de abalones, sin embargo esto no necesariamente es considerado por los intermediarios en los formularios ACF. En contraste, la Pesca de Investigación 2008 ha tenido especial cuidado en estimar las cantidades de algas húmedas en función de cada destino final de la biomasa recolectada/cosechada en playa (Fig. 19 y 20).

---



**Figura 19.** Volúmenes promedio de algas pardas secas desembarcados según datos recolectados por la pesca de investigación en el año 2008, formularios ACF y plantas mayores de picado.



**Figura 20.** Comparación del promedio de desembarques de algas pardas húmedas por ZOE, de formularios ACF, datos obtenidos in-situ, y biomasa utilizada en centros de cultivo de abalón en el norte de Chile.



**CAPACITACION DE PESCADORES ARTESANALES, BUZOS Y RECOLECTORES DE ORILLA EN EL MANEJO DE LAS ESPECIES OBJETIVO, INCLUYENDO: (1) TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE BIOMASA TOTAL, (2) TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE LA BIOMASA COSECHABLE, (3) METODOLOGÍAS DE COSECHA Y REPOBLAMIENTO.**

La implementación de medidas de administración pesquera debe estar siempre acompañada de capacitación para educar e instruir a los usuarios directos sobre la biología de las especies, los métodos de manejo de praderas de algas pardas y las técnicas de cultivo. Todo lo anterior, dirigido a hacer efectivos los mecanismos que permitan la sustentabilidad de la pesquería de estos recursos.

Las recomendaciones de manejo de praderas de *Lessonia* spp, indican que es más importante el como cosechar que el cuanto cosechar, así:

- La cosecha de *Lessonia* spp debe ser dirigida a plantas que tenga un diámetro mínimo del disco de 20 cm (plantas con diámetro mayor del disco basal  $\geq$  20 cm).
- La cosecha debe realizarse entresacando una planta de cada tres plantas adultas.
- Las áreas cosechadas deben ser rotadas en el tiempo. Sin embargo, el momento de retorno al área de cosecha depende de la intensidad de reclutamiento y de la talla de primera madurez sexual de las plantas. En este contexto, el período sin cosecha de un área litoral ubicada en la III o IV Región puede variar desde cuatro meses hasta un año (Vásquez 2008).

La distribución espacial en parches de las poblaciones y la productividad estacional de las praderas entre la XV y IV Región, indican que es necesario regular la extracción de *Macrocystis* sp en las áreas de libre acceso a la pesquería de algas pardas (FIP 2005-22). Por otra parte, en AMERBs con PME que han incluido a esta alga parda como especie objetivo, se recomienda realizar podas de 2 m desde la superficie, dejando los brotes y frondas nuevas (frondas < a 1 m de largo), las esporofilas o laminas con estructuras reproductivas y frondas nuevas adheridas al disco (FIP 2005-22).

Durante el desarrollo de esta pesca de Investigación, como en las anteriores el grupo de profesionales ha participado en más de 60 actividades de difusión, capacitación, entrenamiento de cómo cosechar y cuanto cosechar (ver Informe Final 2005-2007). En conjunto con otros proyectos de investigación y capacitación se han establecido cursos de cultivo (producción de plántulas), plantado y manejo de algas pardas en cultivo suspendido. Es importante mencionar entre algunas de estas actividades asociadas, durante el presente periodo 2008-2009:

NODO ACUICOLA IV REGION 2008-2009

PROYECTO CORFO III REGION CULTIVOS SANTO TOMAS CULTIVO DE *MACROCYSTIS*, CON FINANCIAMIENTO DE CORFO A TRAVÉS DE LA MODALIDAD DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL INDIVIDUAL

PROYECTO CORFO IV REGION CAPACITACION EN CULTIVOS DE ALGAS PARDAS UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

PROYECTO FIP 2005-22 BASES ECOLÓGICAS Y EVALUACIÓN DE USOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE PRADERAS DE ALGAS PARDAS DE LA III Y IV REGIONES

---



## PROYECTO 2008-38 EVALUACIÓN DE LA BIOMASA DE PRADERAS NATURALES Y PROSPECCIÓN DE POTENCIALES LUGARES DE REPOBLAMIENTO DE ALGAS PARDAS EN LA XV, I Y II REGION.

Además, durante la penúltima prórroga entre Abril y Agosto 2009, la Unidad Ejecutora ha participado en la constitución de las mesas técnicas en la I, II, III y IV Región. De igual manera, ha generado encuentros de capacitación en Caleta Los Bronces (III Región) y participado en la mesa de Pesca del Huasco organizada por Chile Emprende y Servicio País.

Durante septiembre 2009 el equipo de la Unidad Ejecutora, participa en la constitución de las mesas técnicas en Iquique, Antofagasta, Caldera, Huasco, Coquimbo y Los Vilos, encuentros organizados por las direcciones zonales de la Subsecretaría de Pesca.

### **EVALUAR EL ACCESO A LAS ZOE<sub>s</sub> DE ESTUDIO, CATASTRANDO A PESCADORES, RECOLECTORES E INTERMEDIARIOS QUE OPERAN EN DICHS SECTORES.**

En la pesca de Investigación 2005-2007, el catastro del esfuerzo de pesca determinó que del universo total de recolectores y pescadores artesanales que extraen el recurso algas pardas, sólo 55,8% contaba con los permisos correspondientes. En la IV Región del total de inscritos, aproximadamente 75% contaban con sus respectivos Registros de Pesca Artesanal (RPA) vigentes y con los recursos inscritos. Un porcentaje menor de usuarios artesanales mantenía sus RPA, sin tener inscritas a las algas pardas como especies objetivo. En contraste, la III Región poseía un mayor número de usuarios sin RPA y sin inscripción de las especies de algas pardas en restricción de cosecha y recolección.

Al 2007, un universo cercano al 33,3% no cuenta con Registro Pescador Artesanal (RPA), o RUT y/o registro de identificación válido. Las Regiones I, II y III Regiones poseen los mayores porcentajes de usuarios sin RPA. En este contexto, localidades de cosecha y recolección, alejadas de las oficinas regionales del SERNAPESCA, son las que presentan menor número de pescadores con sus registros en orden, lo que explicaría la no inscripción por parte de estos usuarios. La edad de los recolectores parece ser también una explicación válida para mantener a un sector importante de usuarios en forma indocumentada. El trabajo estacional o esporádico es frecuente, lo que desincentiva a la regularización en la pesquería y dificulta cualquier medida de conservación y manejo de esta pesquería.

La Pesca de Investigación 2005-2007, a través del registro *in situ* de usuarios no inscritos en el SERNAPESCA (sin RPA o sin los recursos algas pardas en su RPA) valida su actividad de recolección y cosecha de algas pardas, a través de la Res. Ext. 3613 Subsecretaría de Pesca 21-12-2007. Lo anterior permite que durante 2008-2009, pescadores artesanales registrados durante la anterior pesca de investigación usen los recursos algas pardas durante el periodo de veda. No obstante, a la fecha los pescadores-recolectores sin RPA y autorizados mediante el registro UCN en la Pesca Investigación 2005-2007 no tienen regularizado su registro de pesca artesanal.

Durante la Pesca de Investigación 2008-2009, se acotan las restricciones a los usuarios, a través de requisitos para participar en la pesquería. Los desembarques se registran en las ZOE<sub>s</sub> emblemáticas, catastrando el esfuerzo de pesca en cada ámbito de la escala

---



productiva. Considerando que los registros de pesca artesanal se encuentran cerrados, la actividad se concentra en generar registros actualizados por ZOE y por Región de acuerdo con los requisitos estipulados en la Res. Ext. 3613 Subsecretaría de Pesca del 21-12-2007.

Durante la ejecución de la Pesca de Investigación y en especial en los años 2007-2008, persisten irregularidades en el estatus de usuarios directos del recurso algas pardas entre las regiones XV y IV (TABLA 4). La unidad ejecutora (UCN) recibe diariamente solicitudes de inscripción en la Pesca de Investigación de recolectores/pescadores que estando en actividad:

- 1) No cuentan con RPA
- 2) Teniendo RPA no tienen inscrito el recurso algas pardas
- 3) Están inscritos en el RPA en la condición de espera

En el contexto, la información que se entrega en las oficinas regionales del SERNAPESCA en relación al uso de las algas pardas de zonas de libre acceso en un régimen de veda extractiva, no es clara. Las oficinas regionales de SERNAPESCA debieran explicitar al momento de inscripción, la condición de espera al ser inscrito, en un determinado recurso cuyos registros están cerrados.

**TABLA 4.** Numero de buzos/pescadores/recolectores artesanales por Región (2005-2008) y su condición de legalidad en relación a los requisitos de inscripción para el uso de los recursos algas pardas en el norte de Chile.

Región	Totales registrados en SERNAPESCA	2005			2006			2007			2008		
		C/RPA	S/RPA	PINV	C/RPA	S/RPA	PINV	C/RPA	S/RPA	PINV	C/RPA	S/RPA	PINV
I	1100				121	96	217	145	149	293	223	144	367
II	1546				98	107	205	139	128	267	144	136	280
III	1648	64	56	120	349	157	506	453	193	646	496	177	673
IV	3501	17	8	25	267	67	334	385	72	457	408	82	490

La Tabla 4 muestra la variabilidad temporal del esfuerzo de pesca (2005-2008), en relación a la legalidad de los usuarios directos del recurso algas pardas en el norte de Chile. Esta información resume la variabilidad de la inscripción y de la pertenencia a la pesquería en



función de mantener RPA con las especies autorizadas por cada una de las regiones donde se mantienen veda extractiva.

**TABLA 5.** Número de buzos/pescadores/recolectores artesanales inscritos por la Unidad Ejecutora al 30 de Abril 2009, y luego de la extensión de la Pesca de Investigación (31 de Octubre), por Región y su condición de legalidad en relación a los requisitos de inscripción para el uso de los recursos algas pardas en el norte de Chile.

Región	Porcentaje de personas inscritas en Pesca de Investigación					% del total Inscritos en Pesca de Investigación UCN
	Usuario S/RPA	Usuario C/RPA		Inscritos en Pesca de Investigación Agosto 2009	Registrados en SERNAPESCA	
		Antes del 30 Abril 2009	Después del 30 de Abril 2009			
I	121	283	66	349	1100	32%
II	107	266	292	558	1546	37%
III	138	705	253	958	1648	58%
IV	36	438	645	1083	3501	31%

Aun cuando los estudios que evalúan el esfuerzo de pesca datan del 2005, la reactividad de pescadores y recolectores artesanales es lenta, y responde a medidas extremas. En este contexto, al instruirse un cierre final de las inscripciones, la Unidad Ejecutora registra un aumento significativo sólo después del 30 de abril 2009, especialmente en las regiones de Atacama (III Región) y Coquimbo (IV Región) (Tabla 5)



La Pesca de Investigación 2008-2009 ha aumentado significativamente el número de pescadores activos en la recolección y cosecha de algas pardas, como también en el número de comercializadoras y pequeñas plantas picadoras. El registro de los usuarios de algas pardas, en los distintos niveles de la escala productiva (Tabla 6), todavía muestra un porcentaje importante de recolectores ilegales.

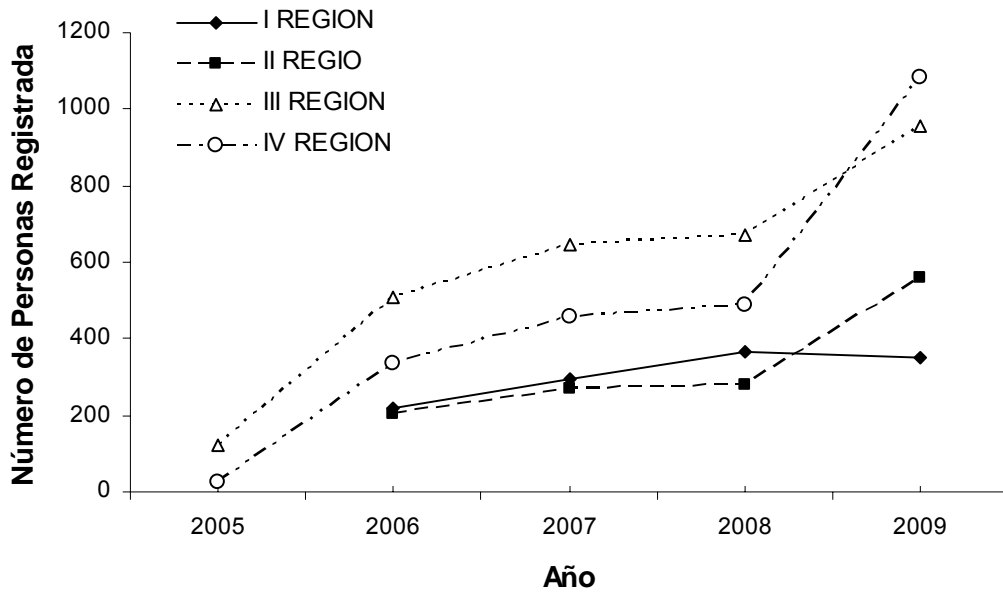
Desde el 2008 en adelante, externalidades como: el aumento de la cesantía en el sector minero y en el área de la construcción, han aumentado el número de recolectores legales e ilegales en el borde costero. Situaciones similares se han producido en el pasado en relación a *Gracilaria*, donde al igual que ahora los altos niveles de cesantía asociados a presiones internacionales por materia prima y altos precios de compra en playa, han generado impactos en los niveles del esfuerzo de pesca. Durante los inicios de los 80, el alto precio de *Gracilaria* y los altos niveles de cesantía determinaron un aumento exponencial de recolectores de “pelillo” (*Gracilaria chilensis*), diezmando las poblaciones naturales de esta alga roja. En consecuencia, y por los altos niveles de extracción, en la actualidad toda la actividad de recolección de este recurso proviene de praderas artificiales generadas a través de cultivo.

Los registros de la Unidad Ejecutora hasta Octubre del 2009, muestran el número de inscritos en los diferentes eslabones de la cadena productiva, en la pesquería de algas pardas (Tabla 6). Estos registros muestran un aumento significativo de pescadores/ recolectores y comercializadoras, especialmente en las regiones III y IV, en relación a periodos previos de estudios similares.

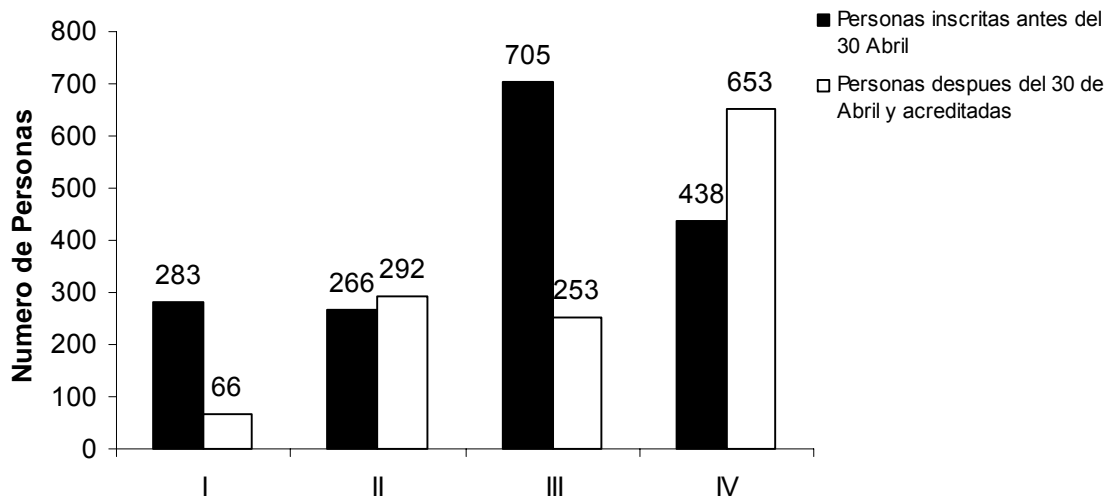
**TABLA 6.** Número de usuarios con registros actualizados, de acuerdo a Res. Ext. de la SUBPESCA en el norte de Chile, por Región y actividad.

	Pescadores Recolectores	Comercializadores	Planta Picadoras Menores	Plantas Picadoras	Centros de Cultivos
I	349	29	16	3	0
II	558	36	48	3	0
III	958	62	38	5	4
IV	1083	69	19	4	7

De acuerdo con la RES. Ext. 2184, la Pesca de Investigación en primer orden se extendió hasta el 31 de Agosto del 2009 y luego se adjudica una segunda extensión hasta el 31 de Octubre del 2009 según la RES. Ext. 2903, a petición de los recolectores, buzos y pescadores artesanales, los cuales son participantes en la labor de extracción de algas pardas y que por diversos motivos no alcanzaron a inscribirse en el segundo plazo de inscripción dado por Subpesca. Durante este último tiempo, en tan sólo 6 meses, la inscripción de recolectores/pescadores artesanales y comercializadoras en los listados de la Unidad Ejecutora ha tenido un crecimiento exponencial, especialmente en las regiones III y IV. (Fig. 21 y 22).



**Figura 21.** Comparación del número de personas inscritas por cada año en la pesca de investigación



**Figura 22.** Número de pescadores/recolectores artesanales inscritos en la Pesca de Investigación después del 30 de Abril del 2009 hasta el 31 de Octubre del mismo año, en comparación con inscripciones anteriores a esta fecha.



## DETERMINAR EL DESTINO Y CONSUMO POR PLANTA PICADORA/CENTRO DE CULTIVO DE ABALÓN DE CADA UNA DE LAS ESPECIES OBJETIVOS.

### PLANTAS PICADORAS

Durante el periodo de estudio 2008-2009, se ha registrado en los destinos finales, plantas de transformación de algas pardas y centros de cultivo de abalón, las recolecciones y cosechas de estos recursos bentónicos. Los registros se han realizado por: ZOE, especie de alga parda, planta/centro de cultivo y Región.

Un análisis por especie, planta y Región, permite generar algunos patrones sobre la productividad regional de cada una de las empresas, para cada una de las especies objetivo. No obstante lo anterior, y principalmente por la lentitud y fragmentación en la entrega de la información desde la plantas de proceso centros de cultivo, solo se muestra los desembarques durante 2008. Estos análisis, más que constituir un registro de los desembarques determinan ciertos patrones de temporalidad y de productividad en relación a la actividad de compra de materia prima por cada una de las empresas informantes.

### LESSONIA NIGRESCENS

Las empresas que mantienen poder de compra para la transformación de *Lessonia nigrescens* son: Alimex S.A., Exportaciones M-2 y Verónica Vega EIRL. Algunas empresas como Verónica Vega superan las 500 ton mensuales en el primer semestre del 2008 (Fig. 23), sin embargo, es importante destacar que la entrega de la información a la unidad ejecutora ha sido irregular e interrumpida, por tanto podría haber mas de una empresa que mantenga mayores extracciones.

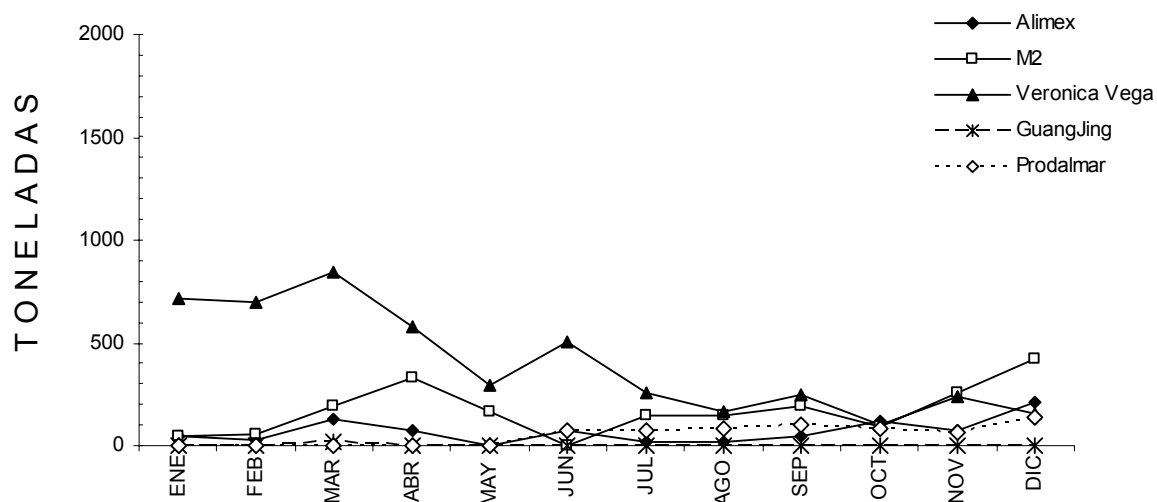
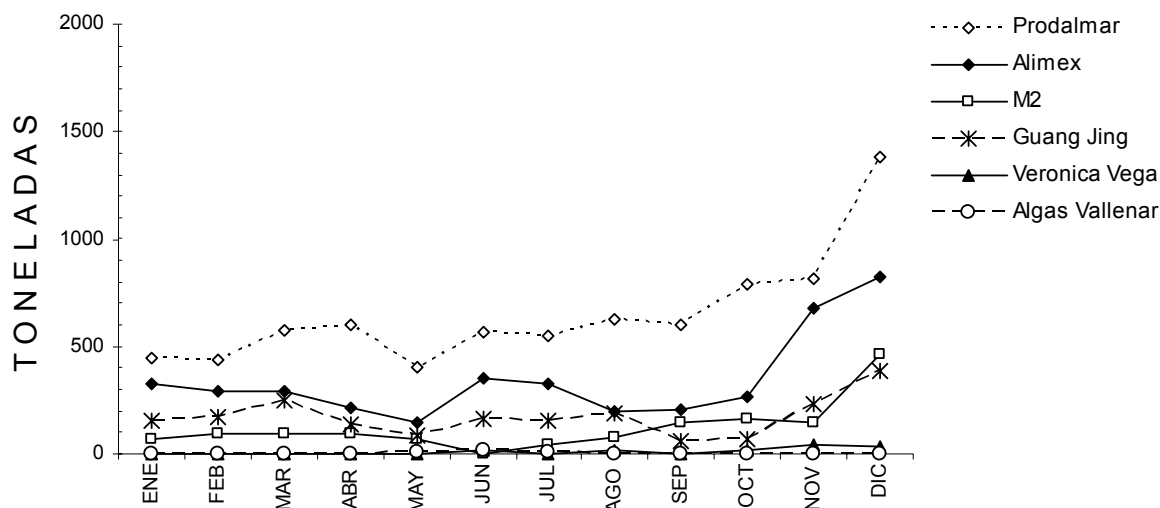


Figura 23. Destino de *Lessonia nigrescens* en la I Región, plantas picadoras y de proceso.

En la II Región de Antofagasta, el número de empresas que mantienen poder de compra y actividad de transformación es mayor, lo que aumenta significativamente los niveles de desembarque. La empresa con mayor actividad en esta Región es Prodalmar S.A., con



recepción sobre las 500 ton en algunos meses, con máximos que superan las 1000 ton mensuales (Fig. 24). La entrega de información, al igual que en la I Región es fragmentada con excepción de Prodalmar S.A. y Alimex S.A., quienes han mantenido una entrega ordenada y regular.



**Figura 24.** Plantas de proceso de *Lessonia nigrescens* en la II Región 2008.

En la III Región la actividad de transformación de algas pardas de importancia comercial es comparativamente mayor que en las regiones precedentes, sin embargo el origen de la biomasa no es exclusivo de la Región de Atacama. En esta Región existen 5 empresas que procesan *Lessonia nigrescens*. Los volúmenes individuales fluctúan entre 200 y 1800 ton mensuales y se muestran en la Figura 25. Con excepción de Guangjin S.A. y Exportaciones M-2, las empresas han entregado regularmente la información de su poder de compra. La mayor actividad regional en el proceso de algas pardas la muestra Alimex S.A. y Exportaciones M-2. En general los volúmenes de molienda y picado son irregulares, sin embargo los incrementos individuales son coincidentes. Esto sugiere que la actividad de transformación en las plantas de picado depende fundamentalmente de la disponibilidad de biomasa, y secundariamente del poder de compra de cada una de las empresas.

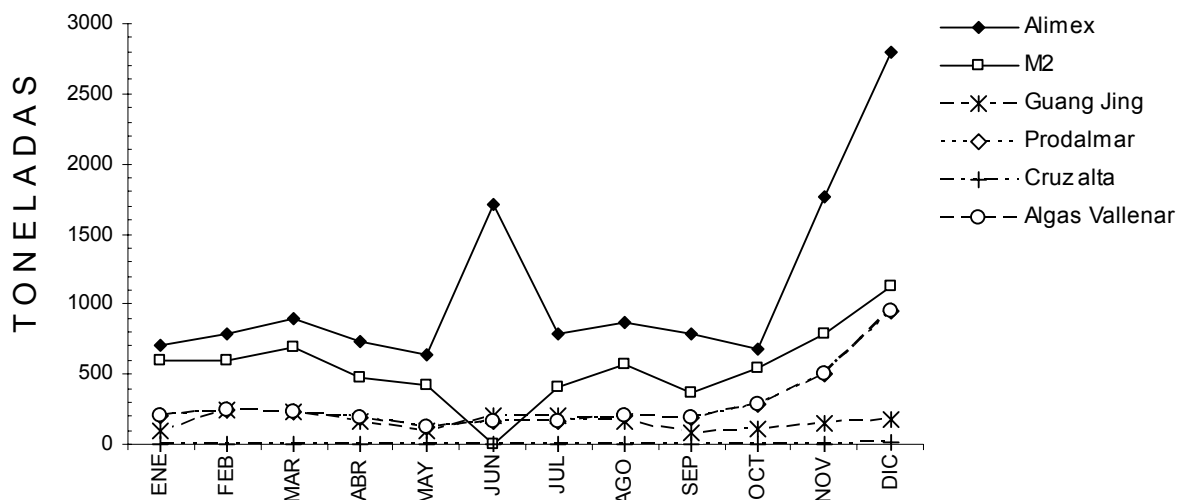


Figura 25: Destino de *Lessonia nigrescens* en la III Región, plantas picadoras y de proceso.

En la IV Región, con excepción de Verónica Vega EIRL, todas las empresas inscritas en la Pesca de Investigación con convenio de colaboración con la unidad ejecutora, muestran actividad de transformación de algas pardas. Los patrones de recepción de materia prima y actividad de transformación son similares a los observados en otras regiones. Prodalmar S.A. y Alimex S.A. son las empresas con mayor poder de compra y actividad de transformación. Aun cuando, la información es incompleta, los volúmenes mensuales totales superan las 3.500 ton mensuales de recepción y proceso de *Lessonia nigrescens* en la IV Región de Coquimbo (Fig. 26).

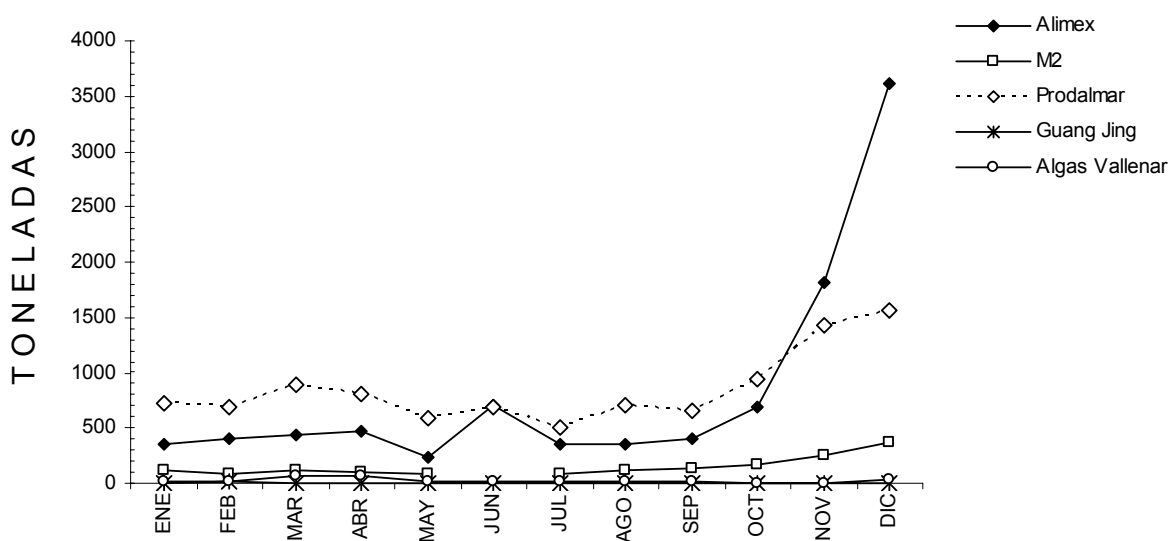


Figura 26: Destino de *Lessonia nigrescens* en la IV Región, plantas picadoras y de proceso.

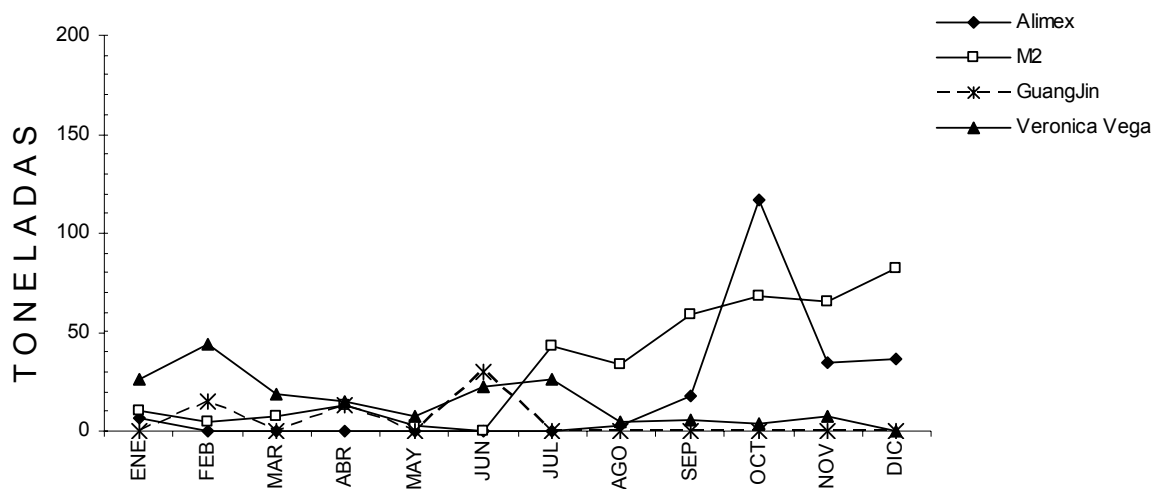


La Región de Coquimbo, como la III Región de Atacama, también muestra desembarque y transformación de algas pardas provenientes de la II, III y V Región.

### LESSONIA TRABECULATA

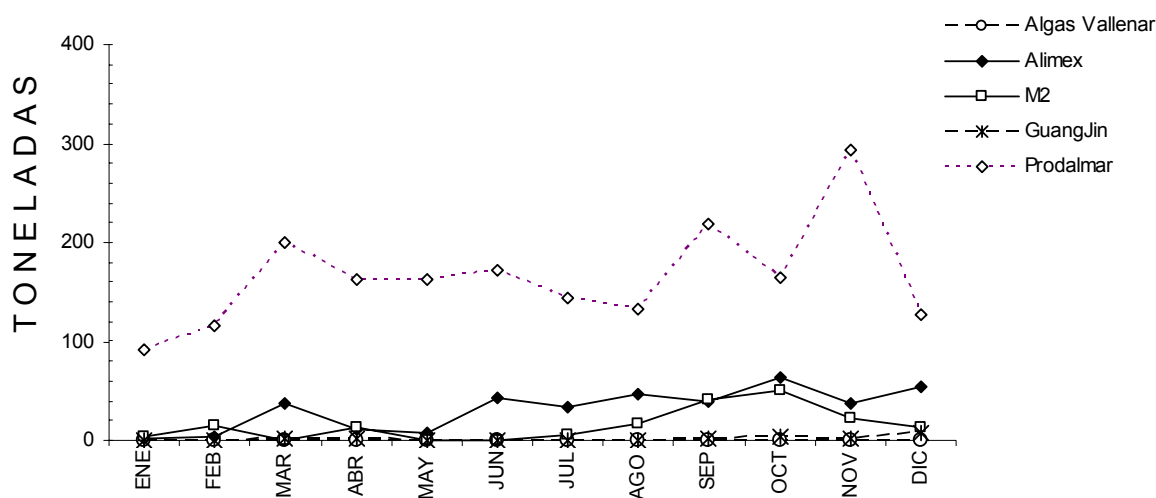
Comparativamente, los desembarques de “huiró palo” son menores a los de “huiró negro”, en la pesquería de algas pardas en el norte de Chile. Todas las empresas de transformación, acreditadas en la Pesca de Investigación 2008-2009, utilizan *L. trabeculata* en sus plantas de transformación. En este contexto las plantas de transformación procesan indistintamente todas las algas pardas de importancia comercial consideradas en los estudios de Pesca de Investigación.

En la I Región de Tarapacá, pequeños volúmenes que no superan las 150 ton mensuales durante el periodo de estudio, son transformados por las plantas que mantienen Alimex S.A., Exportaciones M-2 Ltda, Guangjin S.A. y Verónica Vega EIRL. (Fig. 27). La variabilidad temporal de la transformación de huiró palo por empresa muestra fundamentalmente una tendencia, más que datos reales de desembarque. En este contexto, la entrega de la información durante el periodo de estudio es fragmentada e irregular, lo que podría estar subestimando los desembarques reales de esta especie en esta Región del norte de Chile.



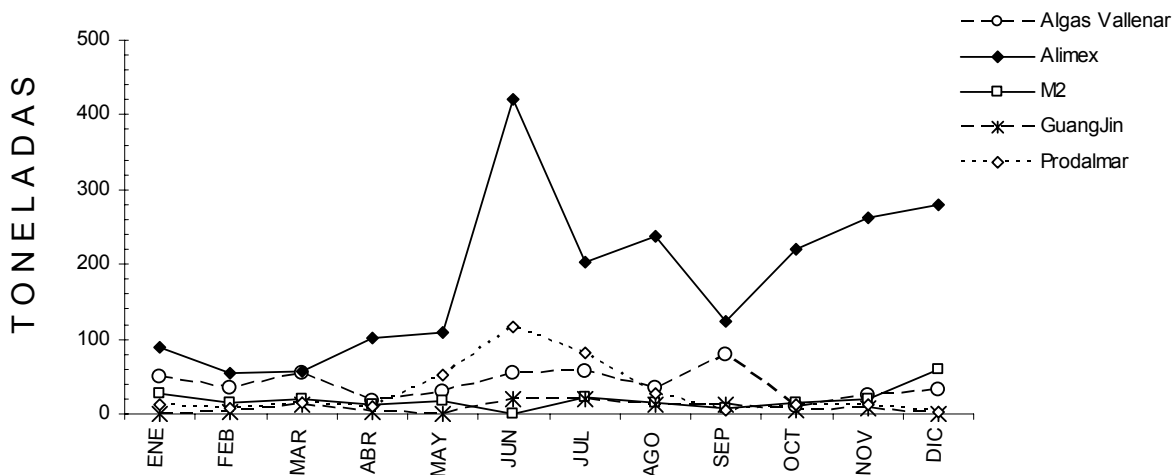
**Figura 27:** Destino de *Lessonia trabeculata* en la I Región, plantas picadoras y de proceso.

En la II Región de Antofagasta los desembarques totales de *Lessonia trabeculata* durante el 2008, no superan las 350 ton mensuales en las plantas de transformación acreditadas. Temporalmente, las empresas muestran una compra regular de este recurso, siendo Prodalmar S.A. quien mantiene el mayor poder de compra, y superando en la mayoría de los meses las 200 ton mensuales durante 2008 (Fig. 28).



**Figura 28:** Destino de *Lessonia trabeculata* en la II Región, plantas picadoras y de proceso.

*Lessonia trabeculata* en la III Región registra desembarques en plantas de transformación de aproximadamente 242 ton mensuales promedio durante 2008. En esta Región Alimex S.A. muestra los mayores volúmenes de compra, con máximos que pueden responder a las fluctuaciones temporales de las varazones (Fig. 29). Durante los meses de invierno, Alimex S.A. supera las 400 ton (Fig. 29).



**Figura 29:** Destino de *Lessonia trabeculata* en la III Región, plantas picadoras y de proceso.



En la Región de Coquimbo, la recepción total de *Lessonia trabeculata* en las plantas de transformación, en algunos casos supera las 800 ton mensuales durante 2008 (Fig. 30). La participación por empresa, muestra a Prodalmar S.A. como la principal empresa de transformación en términos de volumen, los que fluctúan temporalmente entre 400 y 880 ton mensuales. En esta Región, todas las empresas acreditadas en la Pesca de Investigación tienen plantas picadoras, con excepción de Verónica Vega EIRL. Como ya se ha mencionado, esta última empresa restringe su actividad a la I y II Región.

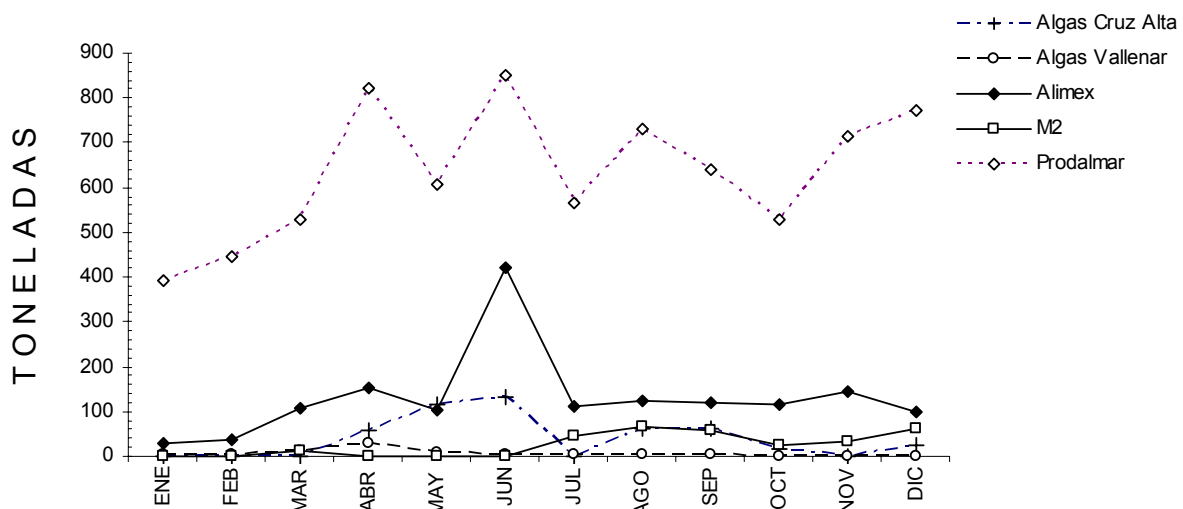


Figura 30: Destino de *Lessonia trabeculata* en la IV Región, plantas picadoras y de proceso.

### MACROCYSTIS SP

*Macrocystis* sp o “huiró canutillo” es comparativamente el recurso menos utilizado en las plantas de transformación que se distribuyen en el ámbito geográfico de la Pesca de Investigación de algas pardas. En las Regiones de Tarapacá (Fig. 31) y Antofagasta (Fig. 32), sólo se reportan 9 y 18 ton mensuales en promedio, respectivamente durante 2008, con participación de dos empresas en el proceso de transformación. No obstante lo anterior, esto no refleja la productividad regional ya que, parte importante de la biomasa recolectada en las costas de la I y II Región es transformada en las plantas de las Regiones de Atacama y Coquimbo. Es importante considerar que igual que los reportes de desembarques para los otros recursos algas pardas, la entrega de información para *Macrocystis* sp es irregular, lo que permite concluir que los desembarques de huiró canutillo están subestimados.

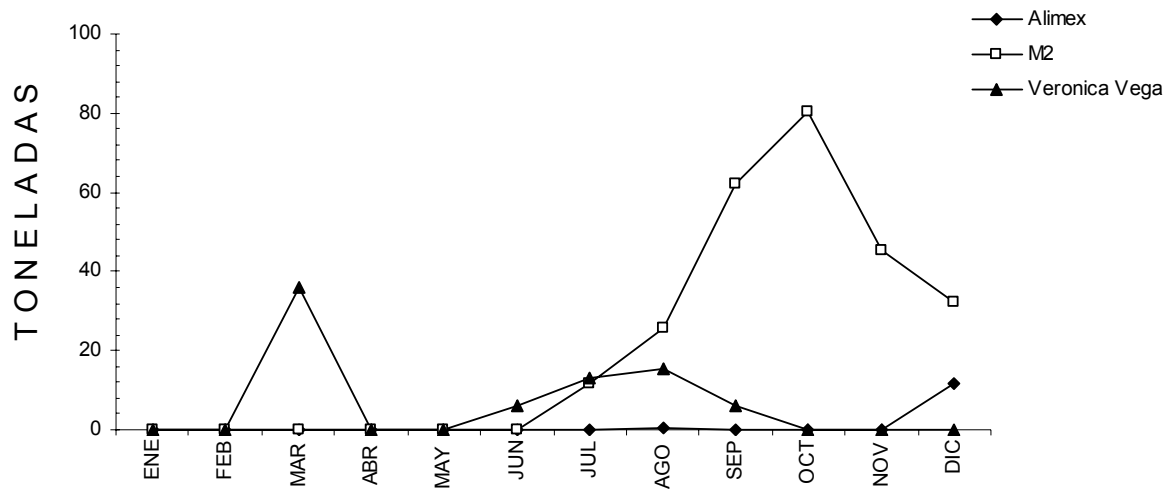


Figura 31: Uso de *Macrocystis* sp en la I Región, plantas picadoras y de proceso.

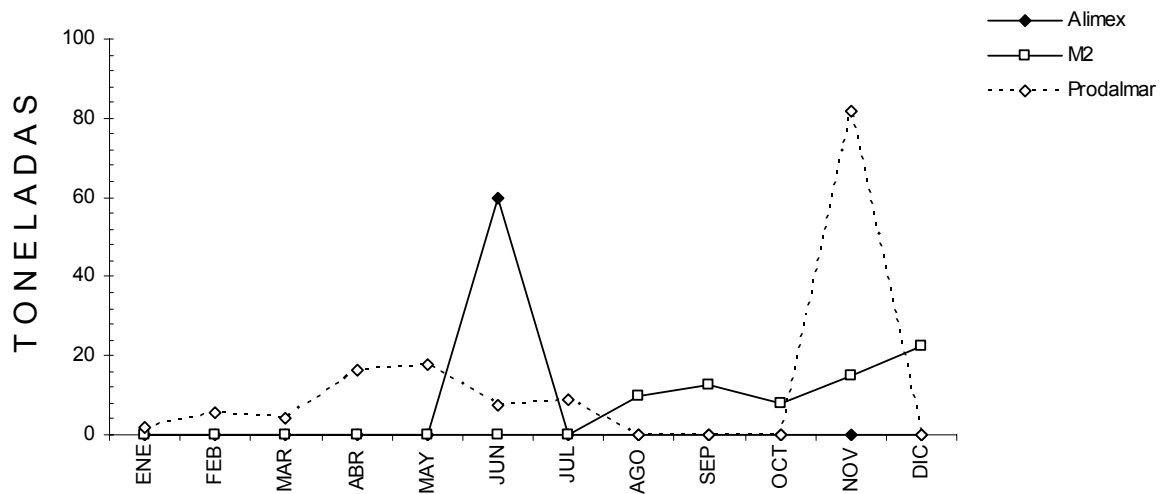


Figura 32: Uso de *Macrocystis* sp en la II Región, plantas picadoras y de proceso.



En las regiones de Atacama (Fig.33) y Coquimbo (Fig. 34) los desembarques y uso de *Macrocystis* en plantas picadoras de transformación son similares a las regiones más ecuatoriales, con 24 y 21 ton mensuales respectivamente. Para ambas regiones las empresas Prodalmar S.A. y Alimex S.A. son las que muestran la mayor actividad asociada a este recurso.

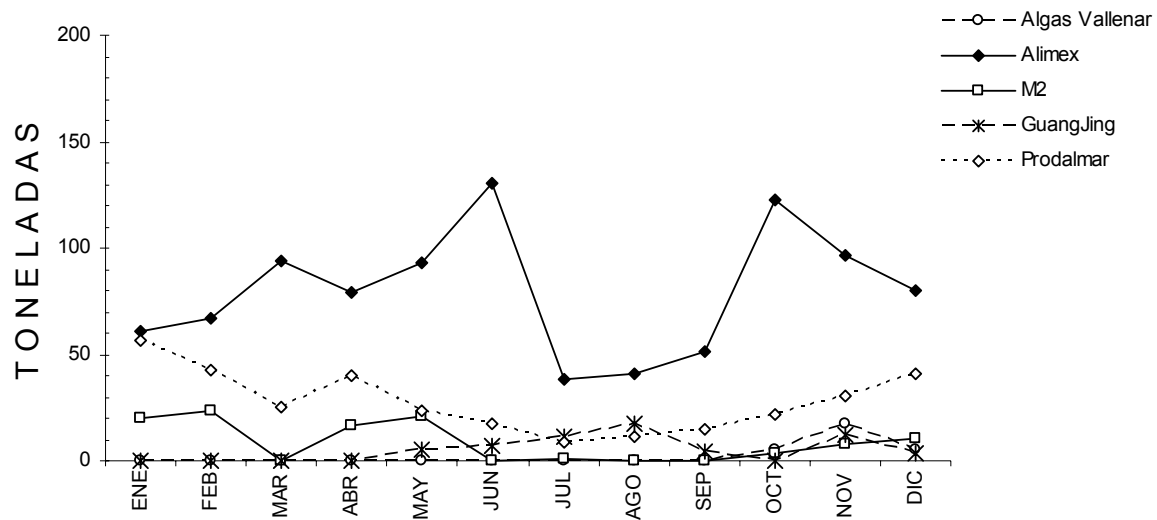


Figura. 33. Destino de *Macrocystis* sp en la III Región, plantas picadoras y de proceso.

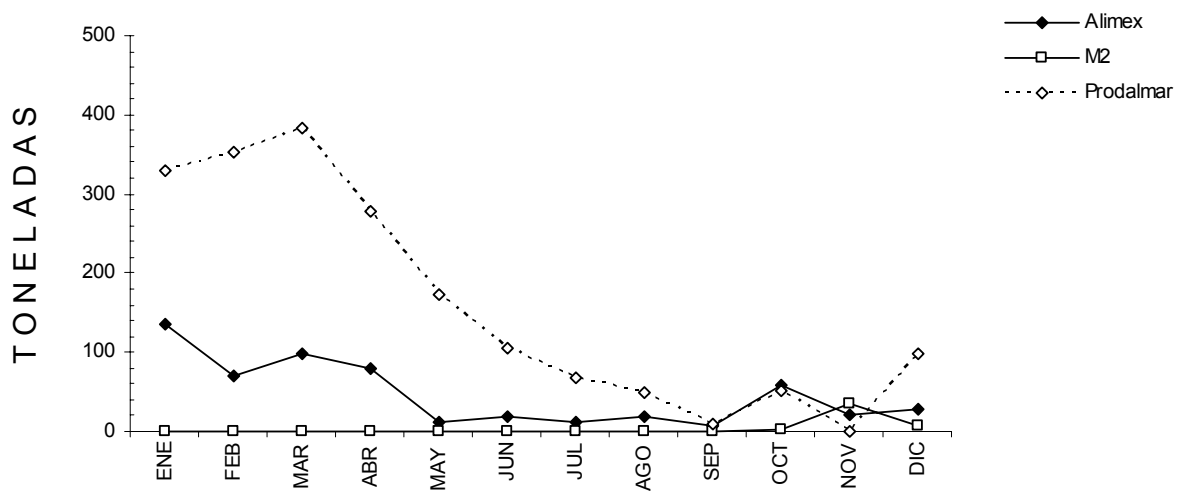


Figura. 34. Destino de *Macrocystis* sp en la IV Región, plantas picadoras y de proceso.



## CENTROS DE CULTIVO

### IV REGIÓN DE COQUIMBO

Aun cuando *Macrocystis* es el recurso más importante para los centros de cultivo de abalones, *Lessonia nigrescens* y *Lessonia trabeculata* también son ocasionalmente utilizadas como alimento. En los centros de cultivo de la IV Región *L. nigrescens* (Fig. 35) y *L. trabeculata* (Fig.36) no sobrepasan las 60 ton en el año 2008, con algunos meses donde las extracciones no superan las 20 ton. Es importante considerar que estos volúmenes representa el total de uso en 7 empresas. El “huirto canutillo” tienen un uso mensual menor a 53 ton en la Región de Coquimbo (Fig. 37), sin embargo, esto es muy variable, habiendo meses en que no se registra uso por parte de las abalonerías. Individualmente, Cultivos Panamericana S.A., es la empresa que mayor volumen de algas pardas utiliza, superando en algunos meses las 100 ton mensuales.

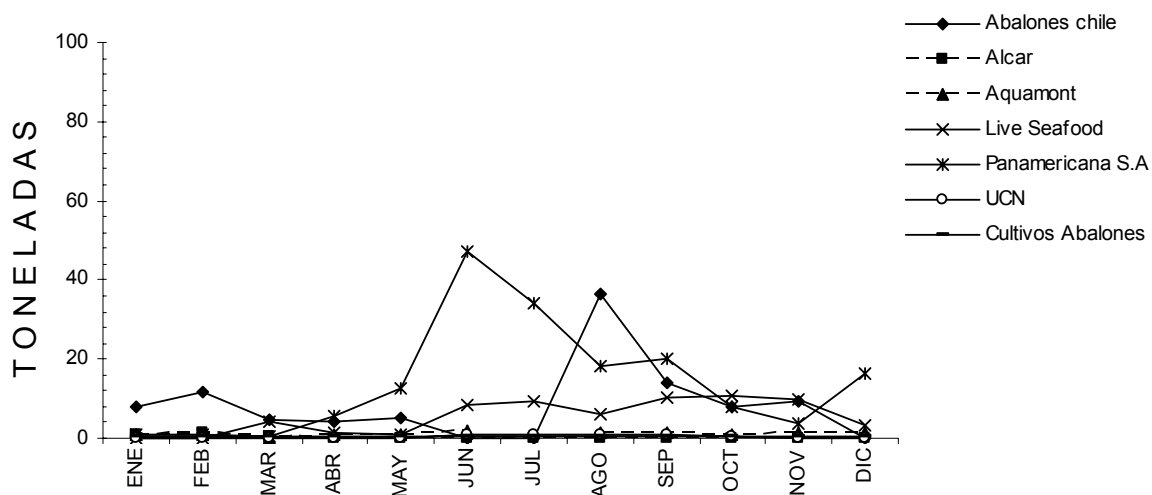


Figura 35: Uso de *Lessonia nigrescens* en la IV Región, en centros de cultivo de abalones.

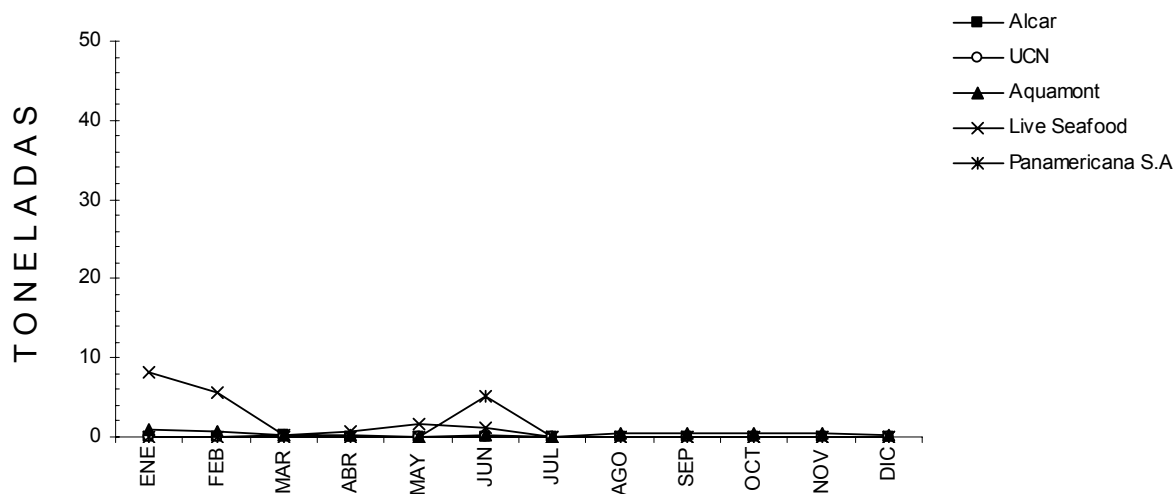




Figura 36: Uso de *Lessonia trabeculata* en la IV Región, en centros de cultivo de abalones.

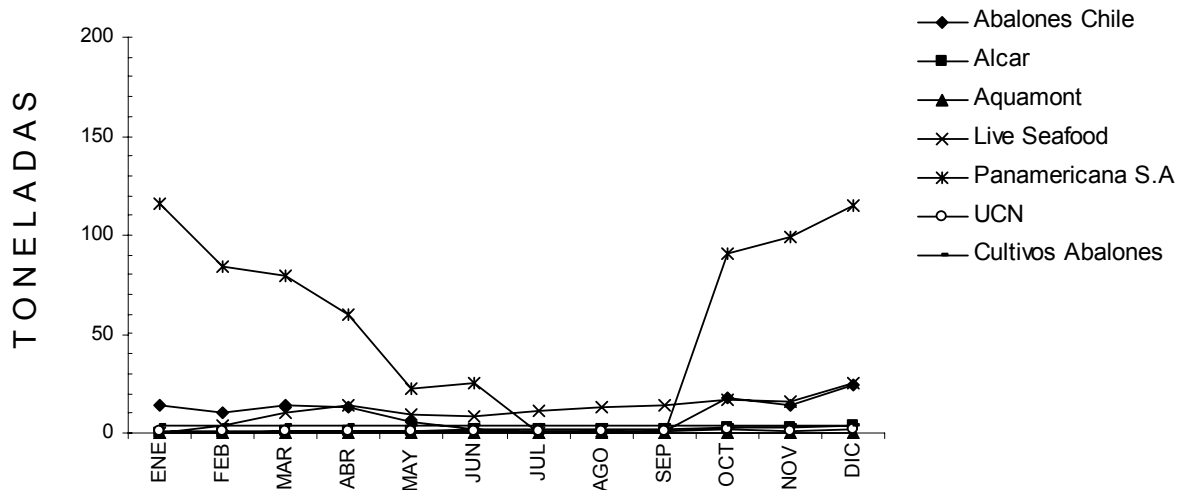


Figura. 37. Uso de *Macrocystis* sp en la IV Región, en centros de cultivo de abalones.

### III REGION DE ATACAMA

Los centros de cultivo de mayor tamaño, y con mayor número de individuos por centro, se encuentran en la ciudad de Caldera en la Región de Atacama. Esto determina que el mayor uso de algas pardas en fresco para consumo de invertebrados esté en la III Región. *Lessonia trabeculata* muestra un uso promedio de 233 ton mensuales, concentrado en dos empresas (Fig. 38). Pesquera Camanchaca, el más grande de los centros de cultivo de la zona norte de Chile, tiene un uso que fluctúa entre 80 y 160 ton mensuales de huiro palo. En contraste a los cultivos de la Región de Coquimbo, los centros de cultivo de la ciudad de Caldera no usan *Lessonia nigrescens*.

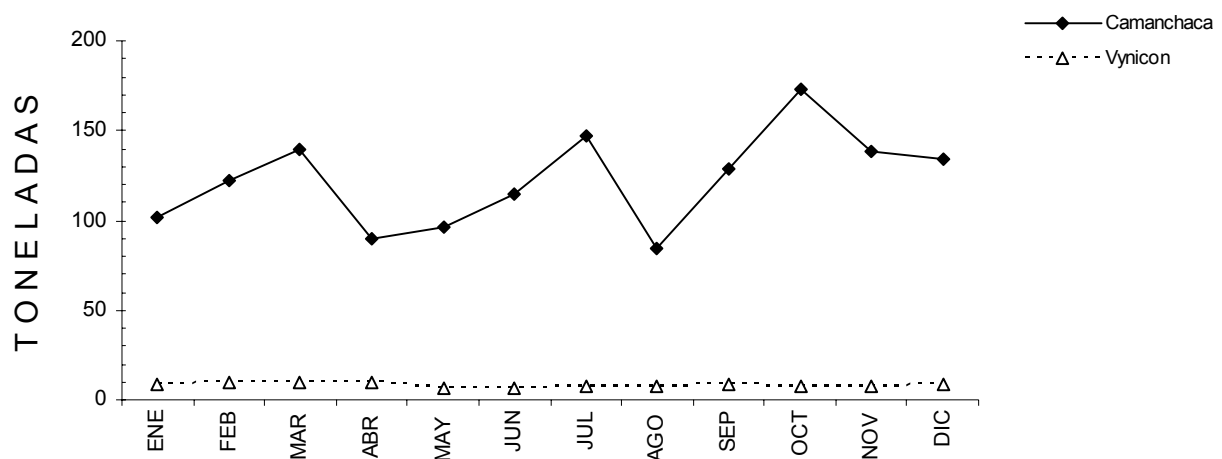


Figura 38: Uso de *Lessonia trabeculata* en la III Región, en centros de cultivo de abalones.



*Macrocystis* sp es el alga parda más utilizada por los centros de cultivo de abalones en Atacama. Según información entregada por las abaloneras, los registros indican que el uso de *Macrocystis* sp es superior a las 650 ton mensuales en casi todo el periodo 2008 (Fig. 39). No obstante a lo anterior, Pesquera Camanchaca sobrepasa, por sí sola, las 600 ton de *Macrocystis* en algunos meses del periodo de estudio (Fig. 39).

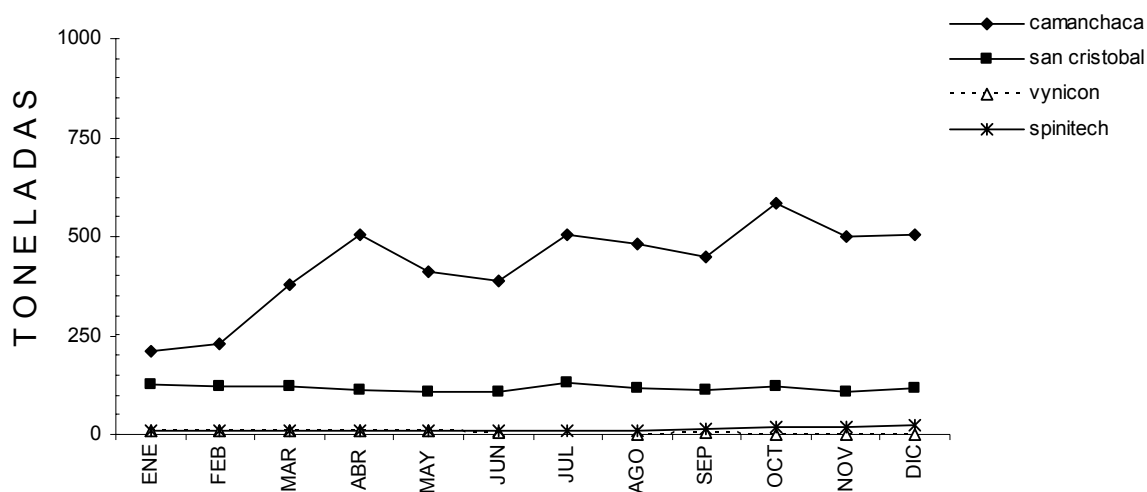


Figura 39: Uso de *Macrocystis* sp en la III Región, en centros de cultivo de abalones.



## ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA ESTABLECER ESTRATEGIAS Y PLANES DE MANEJO SECTORIAL DE LOS RECURSOS OBJETIVOS ENTRE LA I Y IV.

Durante los últimos 5 años, se han realizado numerosos estudios y proyectos de investigación, que hacen de la pesquería de algas pardas una de las más estudiadas, y con mayor información en el norte de Chile.

Tres especies de algas pardas constituyen la pesquería de este recurso en el norte de Chile: *Lessonia nigrescens* “huiro negro”, *Lessonia trabeculata* “huiro negro” y *Macrocystis* sp “huiro pato o huiro canutillo”.

Estudios realizados durante el año 2004 en las regiones de Atacama y Coquimbo, dan cuenta de la distribución y abundancia de *Lessonia trabeculata*, *Lessonia nigrescens* y *Macrocystis* sp en toda la costa entre Pan de Azúcar en el límite norte y Punta Hueso por el sur.

Durante los años 2005-2007 y en la presente Pesca de Investigación 2008-2009, los estudios abarcan información de acceso a la pesquería, de los participantes en todos los niveles de la cadena productiva, y de los usos y destinos de la biomasa de algas pardas en todo el ámbito geográfico entre la XV y la IV Región.

Los recursos para estos estudios provienen de fondos públicos concursables, como son los proyectos del Fondo de Investigación Pesquera, y de aporte privado como los que se han generado a través de organizaciones que agrupan a productores de algas pardas y de cultivadores de abalones. Estos últimos recursos, provenientes de empresas usuarias finales del recurso algas pardas, han financiado las denominadas Pesca de Investigación.

Entre las fuentes de información para el manejo y la administración de la pesquería de algas pardas se consideran:

- (a) Registro de la recolección y cosecha en terreno. Para esto se ha utilizado el concepto de Zona Operativo de Extracción ZOE, definida en la Pesca de Investigación 2005-2007. Los encuestados son pescadores, buzos y recolectores artesanales.
- (b) Registro de la compra y transporte de algas pardas, por intermediarios que las venden o transportan hacia pequeñas plantas picadoras y plantas de proceso.
- (c) Registro de la biomasa que ingresa a las plantas de proceso, la que es informada mensualmente.
- (d) Registro de la biomasa fresca utilizada como alimento para abalones en los centros de cultivo, y que es informada mensualmente.
- (e) Procesamiento y análisis de la información contenida en los formularios ACF (Agente Comercializador en Fresco).
- (f) Análisis de información de agentes exportadores, Banco central y empresas en relación a biomasa seca (molienda y harina) de algas pardas de importancia comercial.

En las regiones XV a IV, la Unidad Ejecutora (UCN) que desarrolla la Pesca de Investigación 2008-2009 ha registrado una inscripción autorizada de: 2.948 recolectores,

---



pescadores y buzos artesanales, 196 intermediarios, 121 plantas picadoras menores, 15 plantas procesadoras exportadoras y 15 centros de cultivo de abalón. La mayor concentración de la actividad en torno a la recolección, cosecha y transformación ocurre en la III y IV Región.

Los desembarques por Región no responden necesariamente a la productividad de sus praderas naturales. Uno de los principales distractores en la productividad en cada Región del norte de Chile es el transporte de biomasa de algas pardas desde una Región, para ser procesada en otra. Las principales y mayores plantas picadoras están en la III y IV Región.

Existen diferentes alternativas para el control de acceso y de recolección de algas pardas de importancia económica en las Regiones del norte de Chile.

- (a) La más difícil de implementar es el control de la extracción en playa. La movilidad de los extractores y recolectores, la extensa área de distribución de la biomasa y el difícil acceso a la costa hacen muy difícil el control y la fiscalización de la extracción y recolección de la biomasa.
  - (b) Los intermediarios representan una buena fuente de información en relación a la identificación de recolectores/cosechadores y del origen del recurso. Sin embargo, son muy informales e inconstantes en la entrega de la información y su itinerancia en una extensa área de compra los hace de difícil ubicación en espacio y tiempo.
  - (c) En la cadena productiva, el eslabón de mejor acceso para la fiscalización lo constituyen el destino final de la cadena productiva: plantas de proceso y centros de cultivo de abalón. Es aquí donde se puede registrar y controlar: i) Origen del recurso, ii) Estatus de legalidad de extractores e intermediarios en la pesquería (a quien les compran), iii) Porcentaje de humedad de recepción de la biomasa, información relevante para determinar los niveles reales de la recolección y cosecha, iv) volumen y destino final post proceso de molienda y ensacado (uso interno y exportaciones).
  - (d) Dado que una forma adecuada de control se establece en plantas, la transformación de algas pardas (secado, molienda y picado) debieran explicitarse los orígenes de la biomasa que se recibe, la que debe ser informada a las entidades correspondientes. Esta información es relevante para el manejo y el uso de estrategias de manera sectorialmente (por sectores de la costa o por regiones).
  - (e) Considerando que las plantas de proceso de algas pardas es un eslabón adecuado para el registro de la pesquería de algas pardas, debieran considerarse en los procesos de fiscalización de la actividad: ubicación y calidad de las plantas de transformación, sustentabilidad ambiental de los procesos de transformación, cumplimiento de leyes sociales de los trabajadores que operan estas plantas, personal e instalaciones mínimas de operación, entre otras. Estas condiciones debieran ser exigidas principalmente a quienes exportan materia prima, permitiendo un aseguramiento de los productos de algas chilenas con el objeto de resguardar la industria nacional.
  - (f) Factores exógenos a la pesquería de algas pardas son las mayores amenazas para establecer medidas adecuadas de administración para una actividad sustentable: (1) Desempleo en actividades de muy baja especialización como
-



son las faenas de extracción minera y la construcción (2) Presiones internacionales por materia prima que aumenta el poder de compra en el origen de la materia prima (playa). Lo anterior, aumenta exponencialmente el número de recolectores de algas, los que no respetan a los pescadores artesanales establecidos, ni las normas de administración para un manejo sustentable.

- (g) La pesquería de algas pardas es una pesquería de subsistencia, marginal y de alto riesgo social.
  - (h) No obstante los impactos sociales, y la alta marginalidad de los pescadores/recolectores de algas pardas en el norte del país, la importancia ecológica de los huiros en la biodiversidad marina, en la productividad de los ecosistemas costeros, y en la sustentabilidad de otras pesquerías, obliga a tomar medidas efectivas en la fiscalización de la extracción y la recolección de sus especies objetivo.
  - (i) El manejo de la extracción y cosecha puede ser manejada de manera sectorial, para lo cual es necesario resguardar la homogeneidad de la metodología del levantamiento de la información.
  - (j) Entre las estrategias de manejo, ya sea considerando todo el ámbito geográficos de los estudios de Pesca de Investigación (XV a IV Región), o en forma regional o sectorial, se deben considerar practicas de rotación de áreas con un criterio biológico. Esto es, época reproductiva, principales periodos de reclutamiento, mantención de stock de reproductores, velocidades de crecimiento, entre otros.
  - (k) Cualquiera sea la estrategia que se determine global o sectorialmente, estas deben ser consensuadas en mesas técnicas de trabajo. Estas mesas técnicas deben estar integradas por representantes de recolectores, pescadores artesanales y buzos, empresas de transformación, organismos técnicos encargados de las evaluaciones y administradores del Estado relacionados al sector de la pesca artesanal.
-



- ALVEAL K (1995) Manejo de algas marinas. En: Manual de Métodos Ficológicos (Alveal,K., M.E. Ferrario, E.C. Oliveira y E.Sar, eds). Universidad de Concepción, Chile. pp 825-863.
- ANUARIO SERNAPESCA (2000-2004). Estadísticas pesqueras. República de Chile, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. <http://www.sernapesca.cl>.
- AVILA M & H PAVEZ (2003) Utilization and cultivation of seaweeds en Chile. <http://www.ib.usp.br/apf/atual.htm>
- BURROUGH. PA. & RA MCDONELL (1998) Principles of geographic information systems, spatial information and geostatistics. Oxford University Press. 333 pp.
- BUSCHMANN A, K ALVEAL & H ROMO (1984) Biología de *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta, Durvilleales) en Chile centro-sur, morfología y producción. Mem. Asoc. Latin. Acuicult 5: 399-406.
- CANCINO J & B SANTELICES (1984) Importancia ecológica de los discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. Revista Chilena Historia Natural 56: 23-33.
- DOTY MS, JF CADDY & B SANTELICES (1987) Case studies of seven commercial seaweed resources. FAO Fisheries Technical paper n° 281.
- EDDING M & F TALA (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, E FONCK & J MACCHIAVELLO (1994) *Lessonia* In: I. Akatsuka (Ed.) Biology of Economic Algae. SPB Publishing bv, The Hague, The Netherlands. Pp 407-446.  
rom growth measurements. Marine Ecology Progress Series 37, 35-44.
- GUIRY M & G BLUNDEN (1991) Seaweed resources in Europe: Uses and Potential. 4ª ed., John Wiley & Sons (ed), England. 432 pp.
- IFOP (1993a) Diagnostico de las macroalgas en la zona costera Punta lengua de Vaca, IV Región, Coquimbo. Informe Final. SERPLAC IV REGION. 88 pp
- IFOP (1993b) Explotación y Aprovechamiento de macroalgas varadas en la provincia el Choapa. Informe Final. SERPLAC IV REGION. 88 pp
- IFOP (1994) Diagnostico de la pradera de algas pardas en el litoral de la tercera región. Informe Final. FNDR. Gobierno Regional de Atacama. 88 pp.
- IFOP (2000) Estrategias de explotación sustentable algas pardas en la zona norte de Chile. Informe Final FIP N° 2000-19.
- JONES CG, JH LAWTON & M SHACHAK (1994) Organisms as ecosystem engineers. Oikos 69: 373-386
-



- KAIN J (1989) The seasons in the subtidal. *British Phyco. j.* 24, 203-215.
- KIRKMAN H & G KENDRICK (1997) Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beach-cast macro-algae and seagrasses in Australia: a review. *Journal Applied Phycology* 9: 311-326.
- KLOPATEK JM & JM FRANCIS (1999) Spatial patterns analysis techniques. S Morain (Ed) GIS Solutions in natural resource management: Balancing the technical-political equation. 17-40 pp EEUU OnWord Press.
- LEINFELDER U, F BRUNNENMEIER, H CRAMER, J SCHILLER, K ARNOLD, JA VASQUEZ & U ZIMMERMANN (2003) A highly sensitive cell assay for validation of purification regime of alginates. *Biomaterials* 24: 4161-4172.
- NORTH WJ (1994) Review of *Macrocystis* biology. In: *Biology of economic algae*. I. Akatsuka (ed.). SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands. 447-527.
- SANTELICES B (1982) Bases Biológicas para el manejo de *Lessonia nigrescens* (Phaeophyta Laminariales) en Chile Central. *Monografías Biológicas* 2: 135 – 150
- SANTELICES B (1990) Patterns of reproduction, dispersal and recruitment in the seaweed. *Oceanography and Marine Biology and Annual Review* 28: 177-276
- SOKAL RR & FJ ROHLF (1981) *Biometry: Principles and practice of statistical in biological research*. W.H. Freeman & Company. San Francisco. 776 pp.
- TALA F & M EDDING (2005) Production of *Lessonia trabeculata* and *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae, Laminariales) in northern Chile. *Phycological Research* (en revisión).
- TALA F, M EDDING & J VASQUEZ (2004) Aspects of reproductive phenology of *Lessonia trabeculata* (Laminariales, Phaeophyceae) from three populations in northern Chile. *N.Z. J. Mar. Fresh. Res.* 38: 255 – 266.
- VASQUEZ JA (1989) Estructura y organización de huirales submareales de *Lessonia trabeculata*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Universidad de Chile: 261 pp.
- VASQUEZ JA (1990) Comunidades submareales dominadas por macroalgas. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 129-130.
- VASQUEZ JA (1991) Variables morfométricas 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 Seeliger U. (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 (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 (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 & E FONCK (1994) 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 & B SANTELICES (1984) Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57: 131-154.
- VÁSQUEZ JA y B SANTELICES (1990) Ecological effects of harvesting *Lessonia* (Laminariales, Phaeophyta) in central Chile. *Hidrobiologia* 204/205: 41-47.
- VÁSQUEZ JA & J GONZALEZ (1985) Métodos de evaluación de macroalgas submareales. In: Manual de métodos ficológicos K. Alveal, M.E. Ferrario, E.C. Oliveira y E. Sar (eds.). Universidad de Concepción, Concepción. Chile. 643-666 pp.
- VÁSQUEZ JA & R WESTERMEIER (1993) Limiting factors in optimizing seaweed yield in Chile. *Hidrobiologia* 260/261: 180-187.
- VÁSQUEZ JA, E FONCK & JMA VEGA (2001) 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, LM PARDO & D VELIZ (2001) Vida bajo la 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, JMA VEGA & AH BUSCHMANN (2005) Long-term variability in the structure of kelp communities in northern Chile and the 1997-98 ENSO. *Hidrobiology* (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 integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile. Tesis Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. 211 pp.
-



VEGA JMA, JA VÁSQUEZ & AH BUSCHMANN (2005) Population biology of the subtidal kelps *Macrocystis integrifolia* 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 & B SANTELICES (1984) Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57: 111-122.

WESTERMEIER R, D MÜLLER, I GÓMEZ, P RIVERA & H WENZEL (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, U LEINFELDER, M HILLGARTNER, B MANZ, H ZIMMERMAN, R BRUNNMEIER, M WEBER, JA VASQUEZ, F VOLKE & C HENDRICH (2003) Homogenously cross-linked Scaffolds based on clinical-grade alginates for transplantations and tissue engineering. In: *Tissue Engineering and Immunoisolated Transplantation*. Hoffmann M, Kaplan D, Zimmermann H. (eds). Academic Press: 77-86.

---