



MEMORANDUM N° 268/2014

DE : DIRECTOR ZONAL DE PESCA Y ACUICULTURA XV, I y II REGIONES
A : JEFE DIVISION ADMINISTRACIÓN PESQUERA
REF. : Remite Informe Técnico N°1/2014. Prorroga Veda Algas Pardas
FECHA : 09 de Septiembre de 2014

Por intermedio del presente, me permito remitir para gestión ante el Comité Científico Técnico, Informe Técnico N°01/2014 de esta Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura, denominado *"Prorroga Veda Extractiva del Recursos Algas Pardas, Huiro negro, Huiro palo y Huiro, en las Regiones XV, I y II"*.

Saluda cordialmente a Ud.,


MARCO ANTONIO SOTO DÍAZ
Director Zonal de Pesca y Acuicultura
XV, I y II Regiones





Subsecretaría
de Pesca y
Acuicultura

Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO N° 01/2014

PRORROGA VEDA EXTRACTIVA DEL RECURSO ALGAS PARDAS Huiro negro, Huiro palo y Huiro EN LAS REGIONES XV, I y II



Dirección Zonal de Pesca y Acuicultura XV-I-II Regiones
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Septiembre de 2014



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	3
3. ANTECEDENTES BIOLÓGICOS.....	3
3.1. Taxonomía.....	3
3.2. Distribución.....	5
3.3. Edad y crecimiento	6
3.4. Morfometría	8
3.5. Liberación de esporas.....	8
3.6. Reclutamiento.....	9
3.7. Reproducción	9
3.8. Ecología	11
3.9. Unidades de stock.....	13
3.10. Mortalidad	13
3.11. Estructura de edad y tallas.....	14
3.12. Relación Longitud-Peso	14
3.13. Talla y Edad Crítica.....	15
3.14. Evaluación indirecta.....	15
3.15. Evaluación directa.....	16
3.16. Ambiente y Oceanografía.....	16
4. PESQUERÍA	17
4.2. Caracterización de la Pesquería	18
4.3. Desembarque.....	19
4.4. Esfuerzo de pesca	21
4.5. Rendimiento de pesca	23
4.6. Precios playa	23
5. ANALISIS	27
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29



1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de prácticas responsables tiene como objetivo asegurar la conservación, la gestión y el desarrollo eficaces de los recursos acuáticos vivos, con el debido respeto del ecosistema y de la biodiversidad, reconociendo la importancia nutricional, económica, social, cultural y ambiental de la pesca y los intereses de todos aquellos que se relacionan con el sector pesquero (FAO, 1995).

En este contexto, Chile reúne en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) el cuerpo normativo que ordena la actividad pesquera extractiva, de acuicultura y de investigación que se realice en aguas nacionales, de tal forma de dar sustentabilidad a los recursos pesqueros.

En Chile, las algas marinas son exportadas y utilizadas como materia prima, en la industria local de alginatos, carragenanos y agar; y en menor grado, consumidas como alimento. Durante la última década, la creciente importancia económica por estos recursos ha llevado a niveles de explotación de 270.000 a casi 470.500 toneladas secas por año, con un retorno de US \$ 25 millones a US \$ 26,8 millones. Las algas tienen una importancia social relevante, dado que la recolección es realizada por algueros, pescadores artesanales y sus familias, quienes dependen total o parcialmente de estos recursos. En algunos casos, la importancia social es mayor ya que la actividad de recolección y cosecha es realizada por personas que conforman un grupo social de extrema pobreza y marginalidad. Las algas son también ecológicamente importantes, son la base de cadenas tróficas bentónicas, constituyen hábitat y refugio, conformando zonas de reproducción, asentamiento larval y reclutamiento de numerosas especies de invertebrados y peces. En áreas intermareales y submareales someras del norte de Chile el huiro negro, huiro palo y huiro actúan como especies fundacionales e ingenieras de estos ecosistemas costeros, albergando otras especies de importancia económica y social (e.g. lapas, loco, erizos, peces) (Vázquez *et al.*, 2010).

En Chile, la pesquería de algas pardas escapa a los patrones tradicionales establecidos para otras pesquerías bentónicas. La utilización como materia prima ha estado históricamente sustentada por la recolección de la mortalidad natural de las poblaciones intermareales y submareales. La biomasa destinada a la industria del alginato es secada, enfardada y vendida a intermediarios en playa, que las llevan a las plantas de proceso y de picado ubicadas principalmente entre la II y V Región (Vázquez *et al.*, 2010).

Las algas pardas representan una importante pesquería de la zona norte de Chile en cuanto al volumen desembarcado dentro del grupo de los recursos bentónicos, en cuanto a la incidencia en los desembarques y en cuanto a la percepción de los pescadores. En términos de composición de especies, la actividad en la zona norte las sustentan las capturas de los recursos huiro negro, huiro, huiro palo y Pelillo (*Gracilaria* spp.), siendo el primero, el que

constituye en promedio, más del 85% del desembarque total entre la I y II Región (Pizarro *et al.*, 2009).

El año 2005 se estableció una veda extractiva del alga debido a que el recurso alcanzó su plena explotación, prohibiéndose su remoción directa, segado, recolección del varamiento, así como su comercialización, transporte, procesamiento, apozamiento, elaboración, transformación y almacenamiento de las mismas especies como de sus productos derivados.

Para dar continuidad a la pesquería de algas pardas en la zona norte de Chile, la actividad extractiva se mantuvo bajo Pesca de Investigación (Pinv), cuyo objetivo fue el ordenamiento del sector.

Durante Enero de 2011 se acordó el plan de actividades en las Mesas de Trabajo público-privadas de la I y II Regiones, las cuales consideraban realizar modificaciones a las Pinv y estudiar los criterios de explotación que debían implementarse en los planes de manejo, los que también se desarrollarían en el marco de la figura de Pinv. Todas estas acciones se proyectarían a partir de noviembre de 2011, dado que las Pinv vencían el 31 de octubre de 2011, tanto para la I Región de Tarapacá (R. Ex. N°3659 de 02/Nov/2009) como para la II Región de Antofagasta (R. Ex. N°3640 de 30/Oct/2009).

No obstante lo anterior, producto del el Dictamen N°40152 de la Contraloría General de la República del 28 de Junio de 2011, que señala que “la pesca de investigación no constituye, por su naturaleza, una medida de manejo u ordenamiento de la actividad pesquera, sino una labor cuyos resultados pueden ser utilizados por la autoridad a objeto de evaluar la fijación de tales medidas generales” y que “si la autoridad administrativa llegare a hacer uso de su facultad de autorizar actividades de pesca de investigación con una finalidad distinta a la perseguida por la ley, tal decisión quedaría afectada por una desviación de poder y viciado el acto que la sanciona”, no fue posible dar continuidad a las Pinv.

Dado el dictamen de Contraloría, no fue posible modificar y/o dar continuidad a las Pinv más allá de los plazos establecidos, por lo tanto se hizo necesario recurrir a modificaciones normativas, que permitieran dar sustentabilidad y continuidad a la pesquería de algas pardas a contar del 31 de octubre de 2011.

Entre esas medidas la Subsecretaría de Pesca presentó a trámite un Proyecto de Ley que contaba entre otros aspectos la regularización de pesquerías artesanales; regulación de cesión de asignaciones; plan de manejo de recursos bentónicos y regulación de la pescas de investigación, el cual no fue aprobado antes de la fecha de término de las Pinv (31 de octubre de 2011) siendo aprobado finalmente en el parlamento a fines de ese año y promulgada como Ley 20.560 en enero de 2012.

Se propuso a las mesas público-privadas, una propuesta alternativa para darle viabilidad a la pesquería de algas pardas:

- Suspensión del cierre de la inscripción en el RPA (Res. Ex. 2947 del 17/Nov/2011), autorizando la inscripción de un número limitado de pescadores artesanales en el RPA.
- Modificación del D. Ex N° 1310 del 4/Dic/2010 mediante D. Ex. N°1011 del 4/Nov/2011 que prorrogó la veda extractiva hasta el 31 de octubre de 2012 y autorizó sólo la recolección de alga varada.
- Modificación D. Ex. N° 1313 y 1011, mediante el D. Ex. N° 1103/08.11.12.
- Agregar D. Ex. N° 1088 de 2013 que prorroga la veda hasta 31 octubre de 2014.

Actualmente la pesquería sólo se desarrolla gracias al D. Ex. N°1103/2012, mientras que paralelamente se está elaborando el Plan de Manejo de acuerdo a la nueva Ley de Pesca N° 20.657 (P.D.O. 09.02.13), el cual requerirá para su aprobación un tiempo más allá del plazo de vigencia de la veda extractiva.

En este contexto, se entregan los antecedentes técnicos que justifican la prórroga de la veda extractiva.

2. OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo fundamentar la **continuidad de la veda extractiva** del recurso multiespecífico huiros (*Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis* spp.) para el litoral de la XV, I y II Regiones por un periodo de **2 años**, exceptuando la recolección de alga varada en forma natural.

3. ANTECEDENTES BIOLÓGICOS

3.1. Taxonomía

Las algas pardas pertenecen a la División Phaeophyta y se agrupan en el Orden Laminariales. En estas algas se pueden diferenciar claramente tres partes: disco adhesivo, estipes y frondas. El disco adhesivo o "grampón", permite mantener unida el alga al sustrato. Los estipes corresponden a los tallos de las plantas terrestres, sin embargo de estructura más sencilla. Las frondas corresponden a la zona aplanada del talo u hojas.

***Lessonia nigrescens* (hoy *L. spicata*/*L. beterona*)**

Su nombre común es “huir negro” (también se le conoce como “Chascón”) y es una especie que puede alcanzar hasta los 6 metros de longitud. Presenta un disco adhesivo o grampón de hasta 50 cm de diámetro, del cual surge un número variable de estipes. Los estipes se dividen en forma dicotómica para transformarse en láminas de ancho variable. Se encuentra adherida a las rocas en la zona intermareal a submareal somera (Fig. 1).



Fig. 1. Foto de *Lessonia nigrescens* (hoy *L. spicata*/*L. beterona*)

***Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices**

Su nombre común es “huir palo”. Los ejemplares adultos pueden alcanzar hasta los 2.5 metros de longitud. Posee un disco adhesivo macizo, del cual emergen un número variable de estipes (de 1 a 30). Las láminas son aplanadas alcanzando hasta los 12 cm de ancho (Fig. 2).



Fig. 2. Foto de *L. trabeculata*.

***Macrocystis* spp.**

Se le conoce como “huiró canutillo”. Las plantas (esporofitos) son erectas y de gran tamaño, submareales, de color pardo amarillento, se adhieren firmemente al sustrato por un disco adhesivo rastreado, formado por un rizoma macizo, aplanado y alargado; de sus márgenes emergen numerosos hapterios ramificados, de longitud variable. Del rizoma se levantan los estipes, erectos y subcilíndricos, en cuya base suelen dividirse una a tres veces, dicotómica o subdicotómicamente. En el resto de su longitud los estipes son cilíndricos y se ramifican unilateralmente, a intervalos regulares, constituyendo los pedicelos de hojas laminares. Las hojas son largas y angostas de superficie rugosa y márgenes levemente dentados. En las hojas adultas, el pedicelo es corto y soporta un flotador (aerociste) elipsoidal o piriforme (Fig. 3).



Fig. 3. Foto de *Macrocystis* spp.

3.2. Distribución

L. nigrescens habita la zona intermareal, normalmente en sectores rocosos expuestos y de gran movimiento de agua. Este tiene una distribución amplia en aguas frías del Hemisferio Sur, en regiones vecinas a la circulación subantártica, tales como las Islas Malvinas, las islas Heard y Kerguelan. A lo largo de Chile se extiende desde Arica hasta Tierra del Fuego (Santelices, 1989).

L. trabeculata habita la zona submareal formando bosques sobre el sustrato rocoso, en áreas expuestas y semiexpuestas al oleaje. Se distribuye desde Antofagasta por el norte hasta Puerto Montt en el sur de Chile. No ha sido encontrada al sur de Chiloé (Santelices, 1989).

Macrocystis spp. lo componen dos especies, *M. integrifolia* y *M. pyrifera*, ambas habitan el submareal, hasta 30 m de profundidad, en bahías con cierta protección al oleaje. La

distribución geográfica de *M. intergrifolia* está restringida a regiones templadas del Pacífico Oriental, tanto en Norte como Sudamérica. En Chile se la conoce entre Arica y Concepción, mientras que la distribución de *M. pyrifera* es bastante discontinua. En el Hemisferio Norte se extiende, casi continuamente, desde Alaska a Baja California. En el Hemisferio Sur existe en Sudáfrica, el sur de Australia, la costa atlántica sur de Sudamérica e incursiona a lo largo de la costa pacífica de Sudamérica. En Chile se extiende desde el Cabo de Hornos hasta Valparaíso, desaparece de todo el norte de Chile reapareciendo en Perú central y norte (Santelices, 1989).

La cobertura de *L. nigrescens* en el intermareal de la I Región, presenta un gradiente de intensidad que aumenta de norte a sur. Esta especie, en el sector comprendido entre Camarones a Iquique, presenta una baja cobertura, sólo observándose individuos aislados, en especial en los alrededores de las caletas Camarones y Pisagua. En el resto de la costa, sólo se observan individuos ocasionalmente, no existiendo varazones. En este tramo la línea costera es escarpada con arrecifes que presentan frecuentes derrumbes, lo cual limita el acceso.

La formación de cinturones de *L. nigrescens* comienza al sur de Iquique, entre Caramucho y Patache. A partir de este último sector hacia el sur, los cinturones de *L. nigrescens* alcanzan una mayor cobertura, interrumpiéndose sólo en las costas con playas de arena.

Las praderas de macroalgas submareales se restringen al sector sur de la Región, coincidente con la presencia de varaderos, una mayor actividad extractiva, y una mayor accesibilidad a la zona costera.

3.3. Edad y crecimiento

Las tallas máximas de los ejemplares de *L. nigrescens* de mayor tamaño poblacional se alcanzan a los 5 y 6 años de edad, mientras que la longevidad se encuentra alrededor de los 5 a 7 años (González *et al.*, 2002).

De acuerdo a Thiel *et al.* (2007) la longevidad de *Lessonia* en el norte de Chile no muestra una estructura relacionada a la edad sobreviviendo hasta 6 años. Estos autores agregan que las poblaciones de *Lessonia* y *Macrocystis* crecen durante todo el año con su máximo crecimiento durante primavera y verano. Sus patrones de crecimiento pueden ser modificados por el oleaje, la cantidad y calidad de la luz, la temperatura del agua y la concentración de nutrientes.

De acuerdo a Vásquez *et al.* (2008) el crecimiento de *L. nigrescens* es influenciado por la fusión de los discos y la presión de explotación. En todas las poblaciones evaluadas, independiente de la medida de administración ejecutada o de cosecha observada, entre el

20% y el 50% de las plantas marcadas fusionaron sus discos basales y en las poblaciones donde se ejerce una alta presión de cosecha la pendiente de la relación largo total y diámetro del disco basal cambia significativamente, debido a modificaciones morfológicas de las plantas evaluadas in situ.

La fusión de discos basales de plantas tiene consecuencias en las pesquerías de algas pardas. Una planta individualizada (de 1-3 cm de diámetro del disco), que no ha fusionado su disco con otra planta vecina, demora entre 12 y 15 meses en alcanzar la talla de los 20 cm de diámetro del disco (tamaño mínimo de cosecha) y la madurez reproductiva (estructuras reproductivas o soros). En cambio, las plantas fusionadas alcanzan tamaños mayores a 20 cm entre los 9 y 12 meses dependiendo del momento de la fusión, aunque la madurez reproductiva es similar a las plantas individuales. Es en este contexto, que la fusión de discos adhesivos de las plantas de *L. nigrescens* parece acelerar el crecimiento, y por lo tanto la renovación de la población o de la pradera de algas pardas (Vásquez *et al.*, 2008).

El crecimiento de las plantas de *L. trabeculata* dependen de la edad y el tamaño (Vásquez *et al.*, 2008). Las plantas juveniles presentan un incremento temporal de la longitud de la planta que oscila entre 10 y 40%, tendiendo a disminuir en las plantas juveniles más grandes. En las plantas adultas el incremento temporal de la longitud de la planta es comparativamente menor que la observada en los juveniles, oscilando entre 0 y 20%, y en algunos casos presenta valores negativos, particularmente en tamaños mayores a 120 cm de longitud total de la planta.

Las plantas de *M. integrifolia* renuevan continuamente las frondas desprendidas por tracción desde el disco de fijación, razón por la cual Vásquez *et al.* (2008) estimaron la tasa de elongación de frondas en praderas sometidas a diferentes regímenes de administración y explotación. En las praderas evaluadas, la tasa de elongación o "crecimiento" de frondas de *M. integrifolia* presenta una marcada estacionalidad durante el ciclo anual con máximos en primavera-verano y mínimo en otoño-invierno. En las praderas sin explotación en áreas de libre acceso o dentro de AMCP-MU las plantas presentan mayores tasas de elongación de las frondas en comparación con las plantas ubicadas en las praderas con explotación continua o esporádica. En todas las praderas monitoreadas por Vásquez *et al.* (2008), la renovación de frondas desde los discos adhesivos ocurre durante todo el año, aunque la velocidad de crecimiento es marcadamente estacional.

González *et al.* (2002) analizaron los principales parámetros poblacionales y recopilaron la información disponible a la fecha para estimar el crecimiento. El crecimiento de *L. nigrescens*, presentó un buen ajuste entre el incremento de las observaciones y los crecimientos estimados de acuerdo al modelo de Von Bertalanffy.

De acuerdo a González *et al.* (2002) el crecimiento en longitud total de la fronda queda

expresado como:

$$L_t = 386,6 * (1 - e^{-0,04*(t-1,4)})$$

El crecimiento en base al diámetro del disco (cm) queda expresado como:

$$L_t = 62,4 * (1 - e^{-0,04*(t-0,22)})$$

Y el crecimiento en peso (kg) queda expresado como:

$$W_t = 87,95 * [(1 - e^{-0,04*(t-0,22)})]^{2,09}$$

3.4. Morfometría

González *et al.* (2002) estimaron la relación entre el diámetro del disco basal y la longitud total de *L. nigrescens*, *L. trabeculata* y *M. integrifolia* entre las regiones I y IV encontrando altos coeficientes de determinación (R^2) para las tres especies. *L. nigrescens* mostró valores entre 0,5727 y 0,7785, *L. trabeculata* mostró valores entre 0,7226 y 0,8906 y *M. integrifolia* entre 0,7184 y 0,8718.

3.5. Liberación de esporas

L. trabeculata es una especie perenne y muestra la presencia de tejidos reproductivos a lo largo de todo el año, aunque muestra variación en la fenología reproductiva en el tiempo y entre poblaciones. Su potencial reproductivo aumenta en otoño respecto al área y proporción del tejido reproductivo y liberación de esporas. Estudios experimentales han demostrado que el tejido reproductivo libera zoosporas en primavera y verano con bajas tasas de germinación comparadas con aquellas liberadas en otoño e invierno, las que produjeron gametofitos de baja fertilidad (Tala *et al.*, 2004).

La sobrevivencia de esporas de las Laminariales es corta y el rango de dispersión de las praderas se asume como bastante reducido. Si las esporas no se asientan dentro de un periodo corto de tiempo, ellas mueren. No obstante, las esporas pueden sobrevivir en los tractos digestivos de diferentes herbívoros o como filamentos en la oscuridad. Además, plantas flotantes fértiles pueden actuar como transportadores de esporas contribuyendo a

la dispersión (Thiel *et al.*, 2007).

3.6. Reclutamiento

Vásquez *et al.* (2008) encontraron que el reclutamiento de plantas de *L. nigrescens* varía en función del espaciamiento en la extracción de plantas enteras, de la presión de cosecha y de la localidad. Los cuadrantes con cosecha total en todas las localidades presentaron mayores reclutamientos a la siguiente estación del año. En localidades con alta presión de cosecha, el reclutamiento es más intenso en comparación con localidades sometidas a medidas administrativas. Además, otros factores dependientes de la localidad tienen efectos que inhiben o favorecen los procesos de reclutamiento que producen retardos en el reclutamiento.

Durante el ciclo anual, independiente de la intensidad de cosecha experimental, el reclutamiento de *L. nigrescens* ocurre principalmente en invierno, con reclutamientos secundarios en primavera (Vásquez *et al.*, 2008). Los esporofitos juveniles de *Lessonia* se reclutan en sustratos de fondo duro y ya son capaces de producir esporas después de seis a ocho meses (Thiel *et al.*, 2007).

La interferencia por plantas adultas inhibe el reclutamiento intermareal de los juveniles de *L. nigrescens* en hábitat expuestos. Aunque los movimientos de agua producen efectos "whiplash" (golpeteo) que da protección frente a los pastoreadores, también promueve un reclutamiento exitoso de los esporofitos (Thiel *et al.*, 2007).

Vásquez *et al.* (2008) informan reclutamientos masivos en otoño e invierno, tanto en las áreas sometidas a distintas intensidades de cosechas así como en áreas sin explotación.

La cosecha arrancando frondas con la mano o la poda de 2 m de frondas de plantas de *M. integrifolia* produce mayores reclutamientos. Independiente de la estrategia de cosecha, el reclutamiento de *M. integrifolia* varía estacionalmente, con máximos en invierno, primavera y verano. Sin embargo, factores dependientes de la localidad y la ubicación de la pradera en el gradiente de la costa (intermareal vs submareal), también producen variabilidad en los procesos de reclutamiento de plantas de *M. integrifolia*.

3.7. Reproducción

En los huiros el esporofito (2N) corresponde a la planta, y el gametofito (N) está reducido a filamentos microscópicos. Las esporas son producidas en los soros, una sección más engrosada de las frondas. Las zoosporas son el resultado de divisiones meioticas, por lo tanto son células haploides. Las zoosporas son liberadas a la columna de agua, y eventualmente se asientan en el sustrato rocoso donde germinan y crecen a través de

numerosas divisiones mitóticas, generando un gametofito microscópico. Algunos huirales producen separadamente gametofitos machos y hembras, otros, en un mismo individuo se desarrollan gametofitos machos y hembras. La fertilización de un gametofito femenino produce un cigoto diploide ($2N$). El cigoto se desarrolla vía mitótica produciendo un esporofito diploide y completando el ciclo de vida (Ciclo Haplo-diplóntico heteromórfico) (Fig. 4).

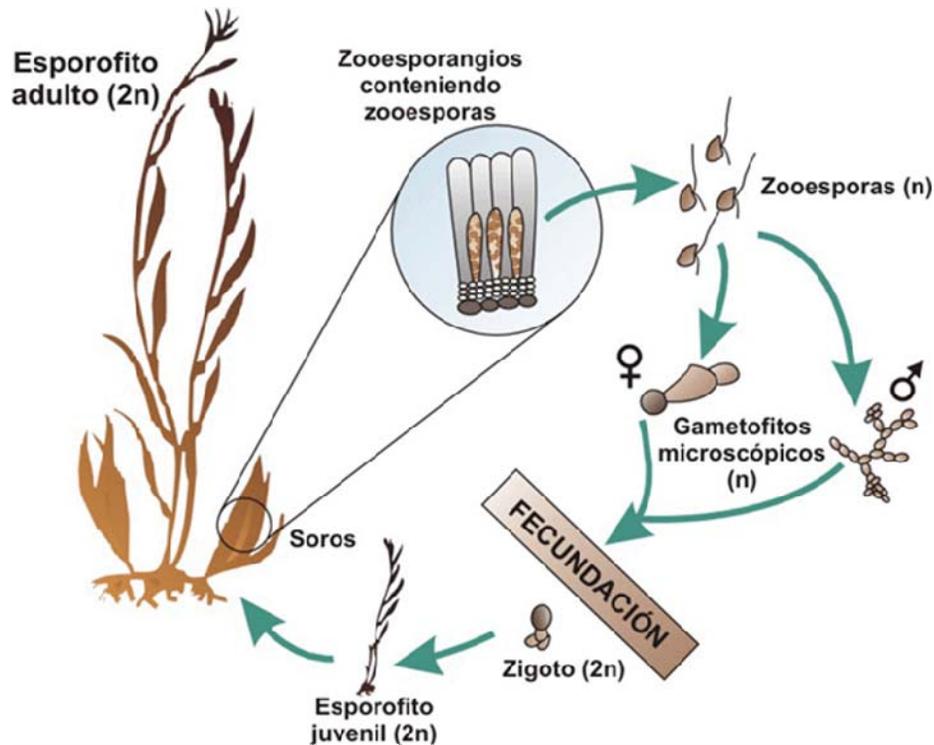


Fig. 4. Ciclo de vida de las algas pardas (www.algaspardas.cl).

Los esporófitos son producto de la reproducción gamética, la cual es gatillada por factores ambientales (temperatura, irradiación, fotoperiodo y concentración de nutrientes) (Thiel *et al.*, 2007).

Las especies de *Lessonia* presentan su tejido reproductivo en láminas no diferenciadas, mientras que en el caso de *Macrocystis*, las estructuras reproductivas se ubican en láminas especializadas denominadas esporofilas, en la base de las plantas (Vásquez *et al.*, 2008). *L. trabeculata* muestra tejidos reproductivos durante todo el año, pero con una variación en la fenología reproductiva en el tiempo y entre poblaciones (Tala *et al.*, 2004). *L. nigrescens* muestra el mayor porcentaje poblacional de tejido reproductivo en otoño e invierno para la zona norte de Chile, mientras que *M. integrifolia* en invierno-primavera (Thiel *et al.*, 2007).

La talla de primera madurez esporofítica de *L. nigrescens* fluctúa entre 12,7 y 15,6 cm de diámetro de disco basal. No hay estimaciones para *L. trabeculata* y *Macrocystis* spp. (González *et al.*, 2002).

La talla de primera madurez sexual de las plantas de *L. nigrescens* varía entre localidades, en función de la presión de cosecha y de la estacionalidad del ciclo anual. En poblaciones de *L. nigrescens* no intervenidas, la primera talla de madurez sexual se observa principalmente en tamaños que oscilan entre 15 y 18 cm de diámetro mayor del disco basal adhesivo. En áreas intervenidas con intensa presión de cosecha en cambio, la primera talla de madurez sexual se observa discos de 5-10 cm de diámetro, mientras que áreas con moderada presión de cosecha la primera talla de madurez sexual ocurre en discos de 10-15 cm de diámetro (Vásquez *et al.*, 2008).

De acuerdo a Vásquez *et al.* (2008) señalan que debido a que la tasa de crecimiento de las plantas de *L. trabeculata* es mínimo, es difícil determinar la primera talla de madurez reproductiva. Sin embargo, estos autores observaron que las plantas de entre 60 a 80 cm de longitud, con diámetro mayor del disco ≥ 12 cm presentaron soros incipientes formando una delgada línea en el centro de la fronda.

Las plantas juveniles marcadas de *M. integrifolia* presentan esporofilas en las frondas entre seis a nueve meses después de ser marcadas. Sin embargo, Vásquez *et al.* (2008) no pudieron estimar una talla mínima de madurez sexual, debido a la alta variabilidad y plasticidad de los atributos morfológicos que son usados para las estimaciones de talla y peso de las plantas de *Macrocystis*, las cuales varían entre localidades y en el gradiente de profundidad.

Macaya *et al.* (2005) señala que las algas flotantes de *Macrocystis* permanecen funcionalmente reproductivas, sugiriendo que las zoosporas pueden ser dispersas mediante algas flotando a la deriva. Las distancias de dispersión de la mayoría de las algas son relativamente cortas, por lo tanto la liberación de esporas desde algas flotantes podría ser un mecanismo alternativo de dispersión de larga distancia.

3.8. Ecología

Numerosos invertebrados y peces se asocian a las poblaciones de Laminariales, las que han sido descritas como áreas de alimentación, reclutamiento, asentamiento larval, y de reproducción. Estudios recientes en *L. trabeculata*, muestran que al menos 153 especies de invertebrados han sido registradas como fauna asociada a sus discos de adhesión. Un análisis de la fauna asociada a *Lessonia* spp y *M. integrifolia* muestra que la fauna asociada a sus poblaciones en el norte de Chile son similares entre sí, alcanzando una riqueza que

supera las 200 especies (Vásquez & Vega, 2005).

Vásquez *et al.* (2008) señala que la renovación de la comunidad asociada a *L. nigrescens* es más lenta cuando se efectúa la cosecha total de plantas. De hecho, cuando aumenta la comunidad de herbívoros bentónicos puede no llegar a restablecerse la pradera demorándose inclusive más de dos años (Vásquez *et al.*, 2006).

Las cosechas de *L. trabeculata* no parecen modificar sustancialmente la diversidad de especies asociadas a los fondos rocosos (expresadas en diversidad, composición y estructura comunitaria) (Vásquez *et al.*, 2008).

Las comunidades de algas son altamente productivas y especialmente los discos de adhesión constituyen áreas de alimentación, refugio frente a la predación y corrientes de fondo, áreas de asentamiento y desove y sitios de crianza. Bajo el dosel del alga existe una diversidad amplia de tepes algales que incluyen varias Corallinales, *Asparagopsis armata*, *Halopteris paniculata* and *Gelidium* spp.; varias especies de picorocos y otros invertebrados sésiles (*Pyura chilensis*, *Phragmatopoma moerchi*, *Aulacomya ate*) son también parte de las especies protegidas por el dosel de las algas. Los predadores invertebrados tales como el caracol muricido *Concholepas concholepas*, las estrellas de mar (*Meyenaster gelatinosus*, *Stichaster striatus*, *Heliaster helianthus* y *Luidia magellanica*) y peces costeros de tamaño mediano (*Cheilodactylus variegatus*, *Semicossyphus maculatus* y *Pinguipes chilensis*) dominan el gremio dentro de los bosques de algas de Chile centro-norte. Esos predadores se alimentan de un gremio diverso de herbívoros, que incluyen erizos de mar (*Tetrapygus niger* y *Loxechinus albus*), gastrópodos (*Tegula* spp. y *Fissurella* spp.), así como peces (*Aplodactylus punctatus*, *Girella laevis* y *Kyphosus analogus*). Estas especies de herbívoros pastorean sobre el alga parda y algas asociadas, regulando su abundancia y distribución. Los mamíferos marinos que se distribuyen ampliamente en la zona costera del Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH), tales como el lobo marino común *Otaria flavescens* y el chungungo *Lontra felina*, también usan las praderas de alga como áreas de alimentación (Thiel *et al.*, 2007).

En hábitat submareales, la abundancia de pastoreadores, corrientes y el comportamiento reproductivo de dos especies de elasmobranquios (*Schroederichthys chilensis* y *Psammobatis scobina*) afectan las poblaciones de *L. trabeculata*. El pastoreo modifica la morfología algal produciendo dos morfotipos: morfo como-arbusto y morfo como-árbol. Las distancias cortas entre plantas (o altas densidades) reducen el acceso de los pastoreadores a los discos de adhesión. El efecto whiplash de las frondas y los estipes empuja a los herbívoros hacia afuera de las plantas reduciendo la presión del pastoreo. Por otro lado, el desove de cápsulas de huevo de elasmobranquios sobre *L. trabeculata* ("efecto tie") los estipes reduciendo el efecto whiplash y permite a los pastoreadores aproximarse a las

plantas. Adicionalmente, el efecto tie modifica la forma de la planta hacia el morfo como-árbol y las plantas son más fácilmente desalojadas por el movimiento de agua (Thiel *et al.*, 2007).

Las praderas de algas influyen fuertemente los flujos tróficos en el medioambiente bentónico. El detritus algal exportado desde las praderas contribuye a un importante origen de alimento para las comunidades animales de fondos intermareales duros. La transferencia de grandes cantidades de fragmentos de algas desde las praderas submareales hacia la costa ha sido considerada como el principal origen de alimento, estructurando y manteniendo las comunidades macrofaunales que habitan las playas de arena. Bajo ciertas condiciones los recursos marinos son transportados hacia la costa. Durante eventos de marejadas, las algas son arrancadas y varan en la costa, lo que atrae un gran número de vertebrados terrestres carroñeros (Thiel *et al.*, 2007).

3.9. Unidades de stock

En la pesquería de algas pardas se reconoce la existencia de dos stocks, uno asociado a la población (standing stock) y el otro, al varado (stock de alga varada), los cuales están relacionados entre sí, en función de la dinámica de productividad poblacional del recurso (González *et al.*, 2002).

3.10. Mortalidad

Las estimaciones de mortalidad (M) recopiladas de literatura dan cuenta de la mortalidad natural de *L. nigrescens*, con el supuesto que la actividad extractiva se realiza sólo sobre las algas varadas (González *et al.*, 2002; Vásquez *et al.*, 2008).

González *et al.* (2002), a partir de datos de seguimiento de 15 meses de cambios en densidad (reclutas/0,25 m²), estimaron tasas de mortalidad mensual de *L. nigrescens*. Con la estimación de M constante a partir de la pendiente linearizada de los logaritmos de sobrevivencia en densidad, obtuvieron un valor de 0,105 en base mensual. Mientras que la pendiente de la función logarítmica de la mortalidad edad específicas (mi), entrega un valor de Mi medio de 0,137 mensual, encontrándose una alta consistencia entre ambos valores de M total, obtenidos por los métodos utilizados.

Estudios de marcaje realizados en la III y IV Regiones indican que la supervivencia de las plantas marcadas de *L. nigrescens* y *L. trabeculata* varía dependiendo de la localidad y la edad de la planta. La supervivencia de los reclutas de *L. nigrescens* aumenta a medida que aumenta la presión de cosecha (libre acceso), mientras que los juveniles y adultos muestran una mayor supervivencia en localidades donde no hay cosecha (Vásquez *et al.*, 2008).

La supervivencia de la plantas reclutas de *L. trabeculata* disminuye significativamente durante los primeros tres meses. Posterior a la mortalidad inicial, la supervivencia oscila entre 30 y 40% de plantas hasta el final del período de estudio. Por otra parte, la supervivencia de plantas juveniles difiere entre localidades. La persistencia temporal de las plantas marcadas adultas es alta con supervivencias cercana al 90% (Vásquez *et al.*, 2008).

Los porcentajes de supervivencia temporal de plantas marcadas de *M. integrifolia* varía dependiendo de la edad de la planta y de la presión de cosecha local. La supervivencia de las plantas marcadas juveniles disminuye significativamente durante los seis primeros meses después de iniciado el monitoreo. En localidades con intensa actividad de cosecha y de aguas calmas (bahías) se detectan los mayores porcentajes de supervivencia de juveniles cercanos al 50%, mientras que en localidades sin cosecha o con cosecha moderada, pero mayor movimiento de aguas, la supervivencia de juveniles fue cercana al 25%. La supervivencia de las plantas marcadas adultas es relativamente mayor en comparación los valores obtenidos para juveniles. En áreas explotadas, la supervivencia de plantas adultas marcadas fue cercana al 80%, mientras que en praderas sin actividad de cosecha, la supervivencia de plantas adultas marcadas fue cercana al 75% (Vásquez *et al.*, 2008).

3.11. Estructura de edad y tallas

La información de la estructura de tallas de algas pardas en la zona norte es escasa. Sin embargo, dos estudios entregan información del diámetro del disco, González *et al.* (2002) y UCN (2007). González *et al.* (2002) encontró diámetros promedio entre 11,77 cm y 20,08 cm para *L. nigrescens* en cuatro localidades de la zona norte. *L. trabeculata* mostró diámetros promedio del disco basal entre 12,53 y 16,94 cm, mientras que *M. integrifolia* de 17,22 cm. La estructura de tallas poblacionales de las poblaciones, establecida por medio de los discos adhesivos de las plantas, mostró una alta heterogeneidad entre localidades.

UCN (2007) entrega datos sobre muestreos biológicos aleatorios en las plantas picadoras, encontrando que en la I Región los discos de *L. nigrescens* seleccionados se encuentran con tallas superiores a 15 cm y considerando que los individuos observados fueron varados y no cosechados, lo que no indica que en la zona no se coseche, pero estas cosechas son menores.

3.12. Relación Longitud-Peso

González *et al.* (2002) estimaron la relación gravimétrica del diámetro del disco basal y el peso total de *L. nigrescens*, *L. trabeculata* y *M. integrifolia* entre las regiones I y IV las que mostraron una adecuada capacidad predictiva. Los coeficientes de determinación de *L. nigrescens* se localizaron entre 0,7178 y 0,7883, para *L. trabeculata* estuvieron entre 0,4933

y 0,9195 y para *M. integrifolia* entre 0,5699 y 0,8231.

3.13. Talla y Edad Crítica

González *et al.* (2002) aplicaron una metodología que integró los parámetros de crecimiento del disco, su relación con el peso y la estimación de mortalidad natural, estimando la talla y la edad crítica (Lc y Tc) de *L. nigrescens*, indicadores que dan cuenta de la máxima biomasa de un grupo de individuos reclutados en un mismo tiempo. El valor estimado de Lc corresponde a los 24 cm, con una edad equivalente de 14 meses. Esta talla está asociada a una producción de 21,0 kg/0,25 m² (Standing Crop), indicador que es específico para la zona central, ya que es dependiente de los valores de densidad observados y de las funciones gravimétricas. Estos valores deberían ser tomados con precaución, ya que según estos autores, dadas las características particulares de la costa, las estimaciones anteriores requieren de estudios específicos para cada población del recurso.

No hay estimaciones de la talla y edad crítica de *L. trabeculata* ni de *Macrocystis* spp.

3.14. Evaluación indirecta

González *et al.* (2002) estimaron valores de densidad y biomasa poblacional en 11 localidades de la zona norte de Chile. Sus principales resultados indicaron una variación con la localidad en las tres especies. De acuerdo a estos autores, el año 2002, las poblaciones de *L. nigrescens* mostraban una alta variación en densidad, con un patrón de disminución norte - sur, con valores extremos de 4,5 ind/m² en Pisagua (I Región) y 0,7 ind/m² en La Cebada (IV Región). Observaron una alta correspondencia entre los niveles de biomasa y los niveles de densidad en cada localidad. La distancia inter-planta promedio, variable que se relaciona con el grado de distribución espacial, mostró una relación inversa en relación a las densidades, en las localidades del sur, que mostraron menores densidades y un mayor grado de dispersión. La densidad de *L. trabeculata* registró fluctuaciones significativas entre sectores, con valores entre 1,1 y 2,2 ind/m² y una tendencia a mayores valores en los extremos de la cobertura del estudio. Por su parte, señalaron que la biomasa está asociada a un patrón de aumento de norte a sur, con valores extremos entre 3,1 y 13,1 kg/m², correspondientes a la localidades de Caramucho (I Región) y La Cebada (IV Región), respectivamente. La evaluación de *M. integrifolia* en 4 de los sectores de estudio mostró una alta heterogeneidad en la densidad media entre sectores, fluctuando entre 0,8 y 4,4 ind/m²; Ñague y caleta Limarí, respectivamente. La biomasa presentó una tendencia opuesta con la densidad por sector, registrándose una mayor biomasa en el sector Santa María (7,1 kg/m²), en comparación al sector río Limarí (2,2 kg/m²), respondiendo a un menor

peso medio de las plantas en este último sector.

Los patrones temporales de la abundancia de *M. integrifolia* difieren significativamente con los patrones de *L. trabeculata*. *M. integrifolia* muestra cambios anuales marcados, pudiendo alcanzar niveles críticos de abundancia en algunos años, como por ejemplo el mínimo de esporofitos adultos observados durante el periodo 2000-2002. La abundancia promedio de *L. trabeculata* muestra cambios estocásticos. Los patrones temporales de juveniles de *M. integrifolia* son significativamente distintos de aquellos observados en *L. trabeculata* (Vásquez *et al.*, 2006).

De acuerdo a Vásquez *et al.* (2008) la densidad y la biomasa de las algas pardas no muestran tendencias definidas y dependen de la estación del año, de la localidad, de las medidas administrativas y del interés de los usuarios en conservar el recurso.

De acuerdo a Thiel *et al.* (2007) los factores locales tales como interacciones interespecíficas, la herbivoría y los eventos de surgencia costera pueden modificar los patrones estacionales de abundancia y distribución.

3.15. Evaluación directa

Vásquez *et al.* (2010) estimó la biomasa disponible total (alga húmeda en el agua) de huiro negro en 42.230,03 ton, de huiro palo en 920.186,3 ton y de huiro en 197.247,66 ton entre la XV y II Regiones.

3.16. Ambiente y Oceanografía

Eventos oceanográficos de gran escala como El Niño Oscilación del Sur (ENOS), y de carácter local como los fenómenos de surgencia, afectan significativamente la distribución y abundancia de los huirales. El aumento de la temperatura superficial y la disminución de los nutrientes generan altas mortalidades de 66 las poblaciones costeras de laminariales. Por el contrario el aumento de nutrientes y las características fría que generan los afloramientos de aguas de profundidad producen procesos "bottom up" que impactan positivamente la abundancia y distribución de los huirales (Vásquez *et al.*, 2008).

El ENOS produce variabilidad interanual en la abundancia de *Macrocystis* y podría eventualmente generar extinciones locales, tal como ocurrió en los eventos El Niño (EN) 1982-1983 y 1997-1998. Los mayores impactos de EN fueron observados en las praderas de algas de latitudes bajas (18-21°S). Por ejemplo, una pradera de alga que ocupaba un área de 40 hectáreas en los 18°S en 1970 desapareció debido a EN 1982-1983 y todavía no se ha recuperado. Del mismo modo, durante EN 1997-1998, la densidad de esporofitos adultos sobre el submareal de fondo duro en los 21°S disminuyó rápida y linealmente con el

aumento de las anomalías termales. Seis meses después el sitio permanecía completamente libre de esporofitos adultos y no hubo recolonización en esa zona. En áreas al sur de los 23°S las anomalías termales positivas registradas en EN 1997-1998 tuvieron sólo efectos limitados sobre las praderas. Como consecuencia los patrones espaciotemporales de la abundancia de esporofitos de *Macrocystis* es altamente variable en la zona norte de Chile (Thiel *et al.*, 2007).

Aún cuando no existen series de tiempo lo suficientemente adecuadas para evaluar los efectos de ENOS, se tiene evidencia de la disimilitud de sus consecuencias en las poblaciones marinas costeras entre eventos. Si bien el ENOS 1997-98 sólo generó mortalidades locales de huirales en la costa del norte de Chile, el ENOS 1982-83 generó altas mortalidades de huirales entre Arica y Caldera. Dada los bajos niveles de dispersión de los propágulos y cuerpos reproductivos de estas macroalgas, la recuperación de las poblaciones de las Laminariales al norte de Caldera superó los 10 años. Esta situación sugiere que cuando las comunidades de Laminariales son drásticamente intervenidas pueden tardar años en recuperarse (Vásquez *et al.*, 2008).

Estudios sobre la dispersión de esporas de algas han demostrado la existencia de una "nube de esporas" multiespecífica que está presente durante todo el año en las aguas costeras. Estos estudios muestran una naturaleza de cohesión en parches y variable temporalmente. Considerando el pequeño tamaño de las esporas (5-150 µm) y su corta duración (unas pocas horas a unos pocos días), es probable que la difusión turbulenta estocástica juegue el mayor rol en la forma del grueso de la dispersión algal (Thiel *et al.*, 2007).

4. PESQUERÍA

4.1. Aspectos Normativos

Actualmente, se aplican las siguientes medidas de administración para los recursos algales denominados "huiros":

- Suspensión transitoria de la inscripción en el RPA en las regiones de XV Arica y Parinacota y I Tarapacá (Res. Ex. N°523/2010) y II Antofagasta (Res. Ex. N°524/2010), en la categoría correspondiente, por parte de los pescadores/as artesanales. Sin embargo, la fiscalización de esta normativa es difícilmente aplicable en sectores aislados o de difícil acceso, como son los sectores en que tradicionalmente se registra actividad de los/as algueros/as en esta regiones,

- **Veda extractiva hasta el 31 de Octubre de 2014** (D. Ex. N°1088/2013), exceptuando las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, para los recursos huiro negro *Lessonia nigrescens*, huiro palo *Lessonia trabeculata* y huiro *Macrocystis* spp. entre la XV y II Regiones,
- **Planes de manejo de recursos bentónicos de acuerdo a la Ley N° 20.560 y N° 20.657 que modificó la LGPA**, establecidos mediante la Resol. Ex. N° 3320/28.11.13, Plan de Manejo Región de Tarapacá; Resol. Ex. N° 3344/02.12.13, Plan de Manejo Región de Antofagasta y Resol. Ex. N° 3375/03.12.13, Plan de Manejo Región de Arica y Parinacota.
- La aplicación de una normativa de tipo general, Artículo 5 de la Ley General de Pesca y Acuicultura. Hasta la fecha, y en un intento por resguardar las praderas de algas pardas de la remoción indiscriminada, funcionarios del SERNAPESCA sancionan el “barroteo” y corte del alga, requisando las barretas y procediendo a cursar el parte correspondiente, recurriendo a lo señalado en el Artículo 5° de la Ley General de Pesca y Acuicultura que indica: “Prohíbense las actividades pesqueras extractivas con artes, aparejos y otros implementos de pesca que afecten el fondo marino en el mar territorial dentro de una franja de una milla marina”. Pese a que tal medida no ha prosperado en los Juzgados de Policía Local, sí ha sido un incentivo para promover una mayor conciencia en cuanto al cuidado del alga entre los/as algueros/as tradicionales. Así como, utilizando las nuevas sanciones de la Nueva Ley de Pesca N°20.567.
- **La recomendación de criterios de explotación exclusivamente en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB)** para las cuales una o más de las especies que componen el recurso objetivo.

4.2. Caracterización de la Pesquería

Las características de la pesquería de estas algas, específicamente las correspondientes a recolección de alga varada (que ocurre para todos los recursos considerados en este documento) y el barroteo, especialmente de *Lessonia*, en sectores intermareales, permiten que esta sea una actividad que no requiere de implementación (bajos costos de operación), ni de habilidades específicas. Además, dado el aislamiento geográfico de los sectores donde se desarrolla esta actividad sumado a la reducida capacidad de fiscalización, un pescador o incluso un individuo no pescador puede participar de la recolección o extracción directa. Ambas condiciones constituyen en cualquier pesquería situaciones propicias para su sobreexplotación y generación de conflictos sociales. Al respecto, cabe destacar que esta situación ha sido reconocida para la mayoría de las pesquerías comerciales a nivel mundial

al menos en sus primeras etapas de desarrollo, donde posteriormente han debido implementarse regulaciones de aparejos, restricciones estacionales u otras medidas, tendientes a reducir y regular los niveles de captura (Hilborn *et al*, 2005).

El caso de la explotación sustentable de las algas representa importantes desafíos dado que en su remoción directa es más importante la estrategia de extracción que los volúmenes extraídos.

Por otra parte, es necesario señalar que en el caso de recursos bentónicos de aguas someras, la explotación por parte de comunidades de pescadores artesanales y por nuevos usuarios (temporales o sin tradición en el rubro), ha conducido a la disipación de la renta, privando a comunidades rurales (particularmente de países en desarrollo) de importantes fuentes de alimento y empleo (Bustamante y Castilla, 1987; Castilla, 1990; Defeo *et al.*, 1993; Castilla, 1994; Castilla, 1997). Esto se explica considerando que si bien los ingresos percibidos por la recolección de alga son poco atractivos dado el bajo precio/kilogramo, al aumentar el número de oferentes (extractores) y disminuir su cohesión de grupo, los compradores pueden disminuir los precios, dado que la cantidad demandada puede ser suministrada por agentes para los cuales esta actividad constituye en gran parte de los casos un complemento a sus ingresos o una labor temporal.

Durante el último trimestre del 2007, el alto número de desempleados generado por el cierre de las actividades mineras en la región generó una fuerte presión por ingresar a la pesquería por parte de nuevos usuarios, inscribiéndose preliminarmente en las listas de espera de los recursos algales, y luego, dada la apertura del RPA, se produjo un fuerte incremento de los usuarios de los recursos en comento. Lo cual ha seguido ocurriendo, producto del alto precio que alcanza este recurso a la fecha (\$ 300/kg.).

4.3. Desembarque

El desembarque (alga varada) para esta especie en la XV y I Regiones se aprecia en la Fig. 5. Durante el periodo 2000 a 2013 cerca del 90% del desembarque informado ha correspondido a huiro negro, el resto a huiro palo y huiro. El desembarque total de los tres recursos en conjunto muestra un aumento significativo entre el año 2000 y el 2005, luego se observa una disminución hasta el 2008, un abrupto aumento en el 2009 al 2011, donde comienza nuevamente a aumentar el desembarque.

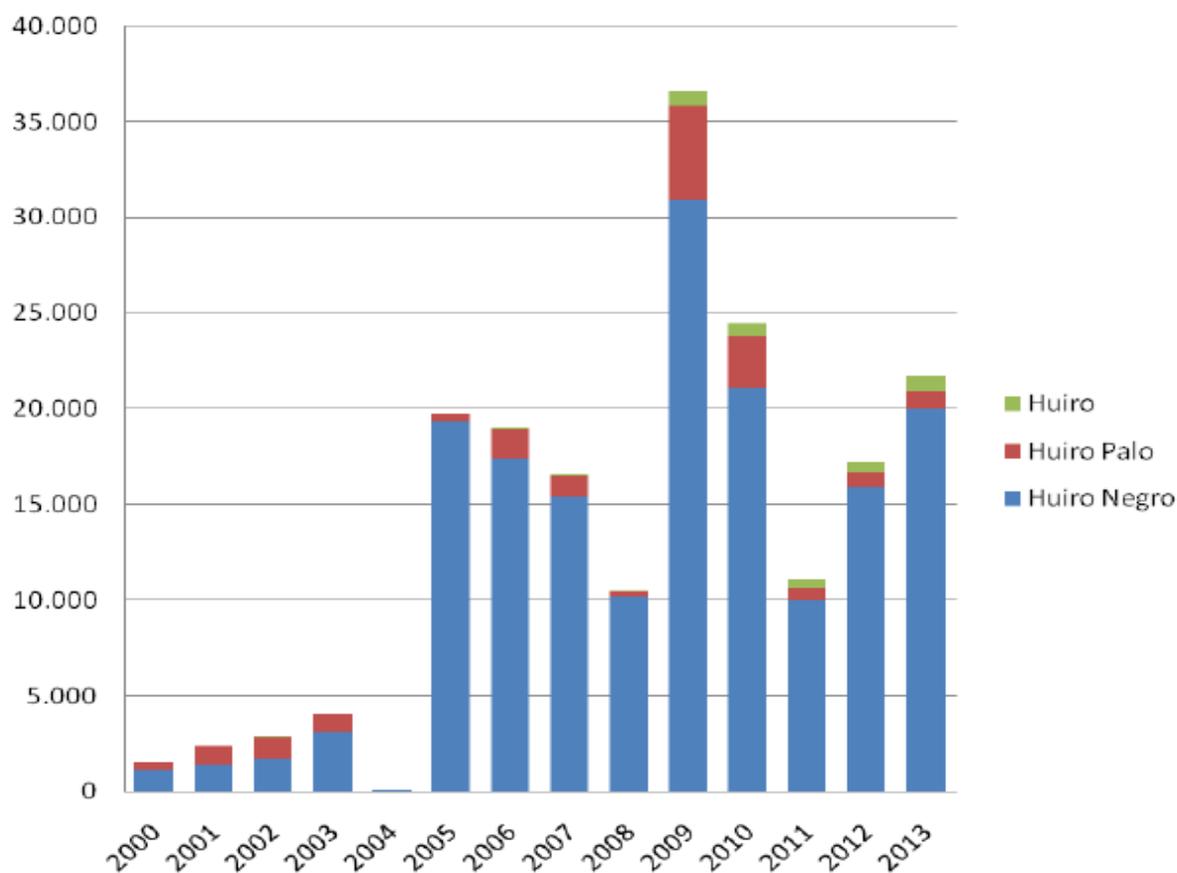


Fig. 5. Desembarque de algas pardas (ton), XV y I Regiones, periodo 2000-2013 (Fuente: Sernapesca).

El desembarque (alga varada) para esta especie en la II Región se aprecia en la Fig. 6. Durante el periodo 2000 a 2013 cerca del 90% del desembarque informado ha correspondido a huiro negro, seguido de huiro palo y huiro. El desembarque total de los tres recursos en conjunto muestra una fase de crecimiento entre el año 2000 y el 2004, luego se observa una fase de plena explotación entre el 2004 y 2012, con valores de desembarque localizados entre los 45.000 y 65.000 ton/año, aumentando bruscamente el 2012, para disminuir nuevamente el 2013.

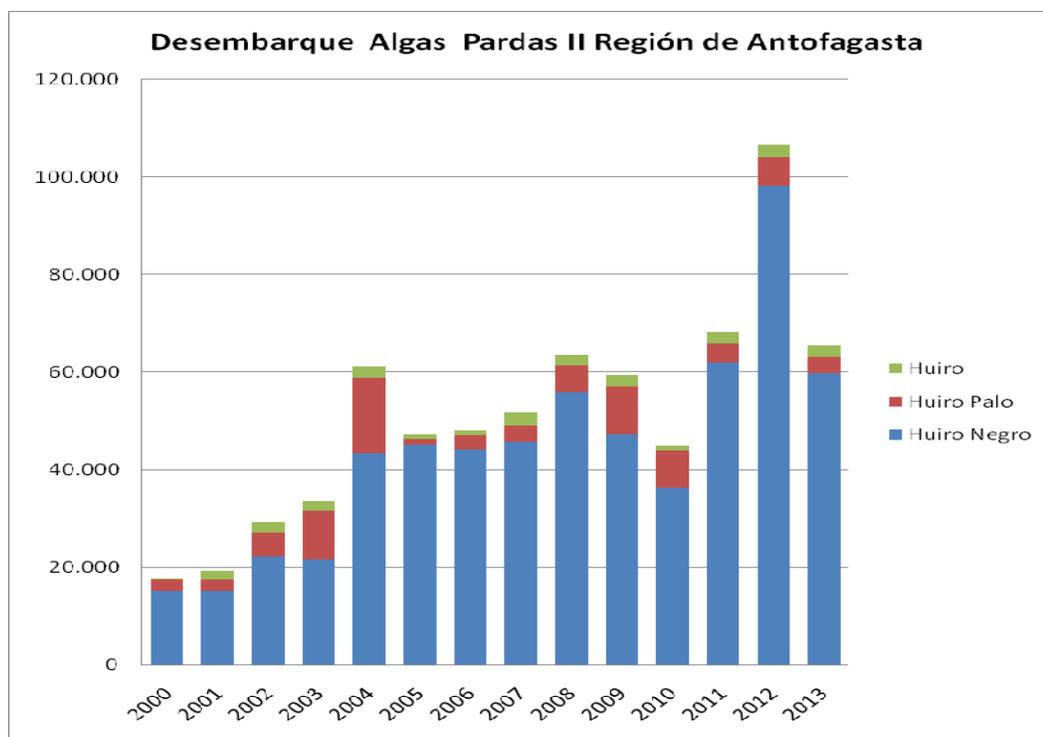


Fig. 6. Desembarque de algas pardas (ton), II Región, periodo 2000-2013 (Fuente: Sernapesca).

4.4. Esfuerzo de pesca

UCN (2007) realizó estimaciones del esfuerzo de pesca nominal, encontrando que los algueros se dedican como mínimo 5 días al mes a esta actividad. No obstante pueden dedicar todos los días del mes para hacer recorridos por la playa y recolectar cantidades pequeñas para hacer el monto necesario del mes. Esto también varía por Región y por estacionalidad, la cual se experimenta de forma particular para cada ZOE, siendo en verano e invierno donde se intensifica los días de dedicación, en verano por la competencia que existe con los recolectores informales que llegan a la zona, y en invierno se intensifica por la existencia de varazones.

En términos generales, la actividad de los algueros está condicionada por la dinámica de varado de las macroalgas, es decir, desde una perspectiva pesquera solo se realiza un aprovechamiento de la mortalidad natural de la pradera que utilizan. Por otra parte, el alguero generalmente no integra organizaciones formales. De hecho, en la XV-I Regiones cerca del 51%, no se encuentra inscrito como recolector en el RPA de Sernapesca, produciendo una subestimación del esfuerzo extractivo sobre las algas pardas (Vásquez, 2004).

Adicionalmente, hay que agregar que existe un número indeterminado de algueros que ingresan y operan ilegalmente sin tener una inscripción previa en el RPA de la XV, I y II Regiones. Estimaciones efectuadas por Vásquez (2005-2007) en el marco de la pesca de investigación, señalan que para la II Región los extractores ilegales representan aproximadamente el 9% de los usuarios, mientras que estimaciones efectuadas por UCN (2009) indican que los extractores ilegales (Sin RPA) representaban al año 2008, aproximadamente el 39% de los inscritos en la I Región.

En la actualidad hay 7.771 inscripciones en el RPA en los recursos algas pardas, en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta distribuidas en las categorías buzo (BM) y recolector de orilla, alguero o buzo apnea (RO) (Tabla 1). Cabe señalar que una persona puede estar inscrita en más de una categoría. El mayor número de inscripciones se encuentra en la Región de Antofagasta siendo la categoría RO la más importante.

Tabla 1. Inscripción Recurso Algas Pardas en el RPA, por categoría y región, al 2013 (Fuente: Servicio Nacional de Pesca).

CATEGORÍA							
REGIÓN	BUZO			RECOLECTOR DE ORILLA, ALGUERO O BUZO APNEA			TOTAL
	Chascón o Huiro Negro	Huiro Palo	Huiro	Chascón o Huiro Negro	Huiro Palo	Huiro	
Arica y Parinacota	38	35	104	55	27	97	356
Tarapacá	197	246	270	850	889	909	3.361
Antofagasta	255	294	360	966	1055	1124	4.054
TOTAL	490	575	734	1.871	1.971	2.130	7.771

El número de inscripciones que se encuentran en lista de espera del recurso algas pardas asciende a 5.444 registros en ambas regiones de la zona norte, con el mayor número concentrado en la Región de Antofagasta. La categoría que concentra el mayor número de inscripciones en lista de espera, es la de RO con 4.987 registros (Tabla 2). Cabe señalar que una persona puede estar inscrita en dos o más categorías.

Cabe señalar que las inscripciones en el RPA aumentaron debido a la suspensión del cierre del RPA (Res. Ex. N°2947 de 2011) y mediante la regularización de las pescas de investigación producto de la Ley 20.560.

Tabla 2. Inscripción Recurso Algas Pardas en la lista de espera del RPA al 2013, por categoría y región (Fuente: Servicio Nacional de Pesca).

REGIÓN	CATEGORÍA						TOTAL
	BUZO			RECOLECTOR DE ORILLA, ALGUERO O BUZO APNEA			
	Chascón o Huiro Negro	Huiro Palo	Huiro	Chascón o Huiro Negro	Huiro Palo	Huiro	
Arica y Parinacota	17	6	17	195	151	194	580
Tarapacá	54	46	43	712	711	708	2.274
Antofagasta	87	93	94	748	773	795	2.590
TOTAL	158	145	154	1.655	1.635	1.697	5.444

4.5. Rendimiento de pesca

UCN (2007) señala que el rendimiento promedio por alguero y temporada depende del número de recolectores en cada ZOE y de la mortalidad natural que se produzca en el sector, no siendo esta una variable constante en todas las regiones.

De acuerdo a UNAP (2011) el promedio de desembarque individual diario se aproxima a los 500 kg de alga en la Región de Tarapacá, con valores promedios mínimo y máximo de 363 y 2.118 kg, respectivamente, dependiendo de la especie de alga y la zona administrativa (caleta).

4.6. Precios playa

UCN (2007) entrega información de los precios playa en las diferentes ZOE. El rango de precios es variable dependiendo de la especie, la ZOE, la Región y la cantidad transada. En el período 2005-2007 el precio de *L. trabeculata* fluctuaba entre \$33 y \$155 por kg. Para igual período el precio de *L. nigrescens* fluctuaba entre \$45 y \$200 por kg, mientras que *Macrocystis* spp. Se movía entre valores de \$25 y \$200 por kg.

Durante el 2011 (UNAP), el valor promedio por kilo de huiro negro oscilaba en torno a los \$ 105/kg alga seca, y se apreciaba una leve tendencia al alza, transitando desde los \$80-\$90/kg de alga seca promedio durante el primer semestre del 2010, a un promedio de \$ 120/kg de alga seca, durante el segundo semestre. En general, existe poca variabilidad entre caletas dentro de cada período. Durante el 2013, el precio escaló a los \$300-400/kg., alga seca y cerca de \$500-550/kg., picada. Hoy 2014., el precio volvió a bajar y se encuentra cerca de los \$180-200/kg.

Para el caso de *L. trabeculata*, los precios muestran mucha variabilidad, entre períodos y entre caletas, con un promedio global cercano a los \$ 250/Kg de alga seca. El huiro *Macrocystis* ha subido su relevancia dentro del mercado de extracción/recolección de algas local, siendo su precio promedio actual de \$150 /Kg de alga seca.

4.7. Planes de Manejo

Mediante las Resoluciones Exentas N° 3320/28.11.13; N° 3344/02.12.13 y N° 3375/03.12.13, se establecieron los Planes de Manejo de Algas Pardas de las Regiones Región de Tarapacá, Antofagasta y Arica y Parinacota, respectivamente. Estas se publicaron en diciembre del 2013.

En este sentido, actualmente los Planes de Manejo de algas de estas regiones se encuentran aprobados y en proceso de implementación, respecto a los participantes y los diferentes criterios de explotación que se utilizaran según cada plan.

En términos generales los planes de manejo tienen los siguientes objetivos y metas:

OBJETIVO

Asegurar la sustentabilidad a largo plazo de la pesquería de las algas pardas mediante una explotación ordenada y con énfasis en los aspectos biológico, económico y social.

META 1 (biológica, sin cosecha)

Mantener el stock adulto del recurso algas pardas en las Áreas de Libre Acceso (ALA) a niveles iguales o mayores que el nivel sin cosecha.

OBJETIVO OPERACIONAL 1

Mantener el stock adulto del recurso algas pardas en las ALA por encima del 95% de su nivel medio sin cosecha.

PUNTOS DE REFERENCIA 1

Valores de densidad límite de 1) la biomasa cosechable y 2) la biomasa juvenil correspondiente al 95% del nivel medio sin cosecha.

INDICADORES DE DESEMPEÑO 1

Valores de densidad actual o pronosticada de 1) la biomasa cosechable y 2) la biomasa juvenil expresadas como porcentaje de la densidad sin cosecha.

Estrategia de Explotación, Medidas de Administración y Procedimientos (en construcción)

1) Sólo recolección manual del alga (no barroteo) desde varaderos naturales, 2) Limitación de la recolección, 3) Repoblación, 4) Certificación de capturas y 5) Buenas prácticas, sustentabilidad y recuperación de ecosistemas.

META 2 (biológica, con cosechas restringidas)

Mantener el stock adulto del recurso algas pardas en zonas de operación, a niveles iguales o mayores que el nivel sin cosecha

OBJETIVO OPERACIONAL 2

Mantener el stock adulto del recurso algas pardas en zonas de operación, por encima del 70% de su nivel medio sin cosecha.

PUNTOS DE REFERENCIA 2

Valor de biomasa cosechable límite correspondiente al 70% del nivel medio sin cosecha.

INDICADORES DE DESEMPEÑO 2

Biomasa cosechable actual o pronosticada expresada como porcentaje de la biomasa cosechable sin explotar.

Estrategia de Explotación, Medidas de Administración y Procedimientos (en construcción)

1) Fijación de cuota anual por especie en áreas de extracción, 2) Fijación de tamaño mínimo de extracción por especie, 3) Fijación de criterios de extracción, 4) Rotación de áreas de extracción, 5) Certificación de capturas, 6) Técnicas de extracción o cosecha y 7) Buenas prácticas, sustentabilidad y recuperación de ecosistemas.

META 3 (biológica, enfocada al esfuerzo de pesca)

Aumentar al máximo el control de acceso a la pesquería de algas pardas en ALA

OBJETIVO OPERACIONAL 3

Controlar el 100% de los recolectores de algas en las ALA

PUNTOS DE REFERENCIA 3

Número de recolectores empadronados y/o certificados correspondiente al 80% de los recolectores habilitados para operar en la pesquería.

INDICADORES DE DESEMPEÑO 3

Número actual de recolectores empadronados y/o certificados para operar en la pesquería.

Estrategia de Explotación, Medidas de Administración y Procedimientos (en construcción)

1) Establecimiento de requisitos de participación y operación, 2) Determinar el número de recolectores involucrados en la pesquería, 3) Determinar el mecanismo de ingreso y salida de recolectores, 4) Comités locales de control y 5) Certificación de capturas.

META 4 (económica)

Aumentar al máximo la calidad del alga seca

OBJETIVO OPERACIONAL 4

Alcanzar el 50% de alga seca con óptima calidad.

PUNTOS DE REFERENCIA 4

Desembarque de alga seca con óptima calidad correspondiente al 40% del nivel medio de desembarque de la región.

INDICADORES DE DESEMPEÑO 4

1) Desembarque actual de alga seca en óptima calidad y 2) Variación de precio del alga seca en óptima calidad.

Estrategia de Explotación, Medidas de Administración y Procedimientos (en construcción)

1) Técnicas de extracción o cosecha y 2) Buenas prácticas, sustentabilidad y recuperación de ecosistemas.

META 5 (social)

Aumentar al máximo las oportunidades de capacitación para aquellos recolectores de alga que dependen de la pesquería para su bienestar

OBJETIVO OPERACIONAL 5

Alcanzar el 100% de los recolectores capacitados.

PUNTOS DE REFERENCIA 5

Número de recolectores capacitados correspondiente al 80% de recolectores habilitados para operar en la pesquería.

INDICADORES DE DESEMPEÑO 5

Número actual de recolectores capacitados para operar en la pesquería.

Estrategia de Explotación, Medidas de Administración y Procedimientos (en construcción)

1) Buenas prácticas, sustentabilidad y recuperación de ecosistemas y 2) Programas de educación y capacitación.

5. ANALISIS

Hoy en día el recurso algas pardas se encuentra con veda extractiva hasta el 31 de Octubre de 2014 (D. Ex. N°1088 de 2013).

Actualmente, en la XV, I y II Regiones, la extracción de alga varada es la única posibilidad de explotar estos recursos por parte de los agentes extractivos autorizados (RPA) y ser utilizados por las plantas de proceso y comercializadores, según los diferentes planes de manejo. Sin embargo, el control y monitoreo de la pesquería se encuentra en un escenario precario, en donde actualmente se están realizando labores de muestreo biológico-pesqueras del recurso y control de la pesquería, dado que aún estamos en la implementación del plan de manejo cuyo objetivo inicial, como se indico anteriormente, es la recolección de alga varada naturalmente, para posteriormente aplicar los criterios de explotación descritos en dicho plan, tal como la cosecha.

Para la implementación de los planes de manejo de recursos bentónicos en la LGPA, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura contrató tres consultorías cuyo objetivo es posibilitar el funcionamiento de las Mesas de Algas Pardas de la zona norte de Chile y establecer los respectivos planes de manejo, actualmente en ejecución, estas se denominan:

- “Programa de operación y asesoría al plan de manejo de la pesquería de algas pardas, I Región, 2013-2014”, en ejecución por parte de la Consultora MS gestión y Conocimiento Ltda.
- “Programa de operación y asesoría al plan de manejo de la pesquería de algas pardas, II Región, 2013 - 2014”, en ejecución por parte de la Consultora Ecos Estudios y Asesorías.

- “Programa de operación y asesoría al plan de manejo de la pesquería de algas pardas, XV Región, 2013 – 2014”, en ejecución por parte de la Consultora Cesso.

De igual forma, la Subpesca está financiando 2 estudios que nos entregaran los antecedentes biológico-pesqueros y económicos de estos recursos, cuyos resultados estar a fines del presente año:

- “Seguimiento Biológico Pesquero y Evaluación Económica como insumo para el Plan de manejo de las Pesquería de Algas Pardas I Región, 2013-2014”, en ejecución por parte de la Consultora MS gestión y Conocimiento Ltda.
- “Seguimiento Biológico Pesquero y Evaluación Económica como insumo para el Plan de manejo de las Pesquería de Algas Pardas II Región, 2013-2014”, en ejecución por parte de la Consultora MS gestión y Conocimiento Ltda.

Se estima que a fines del presente año podrán estar implementados en casi su totalidad los planes de manejo, en todos sus objetivos, que serán obligatorios para los agentes extractivos, comercializadores y plantas de proceso. Por lo tanto, se considera necesario mantener la veda extractiva como una medida de conservación, mientras se establezcan definitivamente los criterios de explotación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo desarrollado a la fecha ha permitido recopilar y analizar una cantidad importante de información biológica y pesquera para la administración del recurso huiros en la zona norte del país. Esta iniciativa consideró desde sus inicios la participación de todos los actores de la pesquería (pescadores artesanales, plantas de transformación (picadoras), empresas comercializadoras e institucionalidad pesquera) con el propósito de diseñar e implementar un plan de manejo para la administración del recurso, los que actualmente están en implementación; pero aún no ha sido factible concretarlos definitivamente.

Con el propósito de establecer de buena forma la ejecución de estos planes de manejo y consensuar los diversos intereses que confluyen en la utilización del recurso huiros en la zona norte del país, mediante la aplicación de todas las acciones que aseguren su conservación y la viabilidad de su pesquería, se recomienda:

- Mantener la veda extractiva, en la XV, I y II Regiones, para los recursos Huiro negro *Lessonia nigrescens*, Huiro palo *Lessonia trabeculata* y Huiro *Macrocystis* spp. por un periodo de 24 meses, esto es hasta octubre de 2016.
- Exceptuar de la veda extractiva el recurso varado naturalmente, autorizando la recolección manual de estas especies, así como su comercialización, transporte, procesamiento, elaboración, transformación y almacenamiento de las mismas especies y de los productos derivados de ella.
- Exceptuar de la veda extractiva las AMERB y aquellos sectores en que el Plan de Manejo de Algas de las Regiones XV, I y II, autorizara cosechas de estos recursos, según los procedimientos establecidos en dicho plan.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bustamante, R. y J. C. Castilla, 1987. The shellfishery in Chile: an analysis of 26 years of landings (1960-1985). *Biol. Pesq. (Chile)* 16, 79-97.
- Castilla, J. C., 1990. Clase magistral: importancia y proyección de la investigación en Ciencias del Mar en Chile. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso (Chile)* 25(2), 1-18.
- Castilla, J.C., 1994. The Chilean small-scale benthic shellfisheries and the institutionalization of new management practices. *Ecol. Int. Bull.* 21, 47-63.
- Castilla, J.C., 1997. Chilean resources of benthic invertebrates: fishery, collapses, stock rebuilding and the role of coastal management areas and national parks. In: Hancock, D.A., Smith, D.C., Grant, A., Beumer, J.P. (Eds.). *Developing and Sustaining World Fisheries Resources: the State of Science and Management. Second World Fisheries Congress Proceedings.* CSIRO, Collingwood, Australia, pp. 130-135.
- Defeo, O., A. De Alava, V. Valdívieso y J. C. Castilla, 1993. Historical landings and management options for Genus *Mesodesma* in coast of South America. *Biol. Pesq. (Chile)* 22, 41-54.
- FAO. 1995. Código de conducta para la pesca responsable. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. ROMA, 46 pp.
- González, J., C. Tapia, A. Wilson, J. Garrido y M. Ávila. 2002. Estrategias de explotación sustentable de algas pardas en la zona norte de Chile. *Informes Técnicos FIP, FIP/IT 2000-19.* 232 pp., 16 tablas, 47 figs., 4 láminas y 5 anexos.

- Hilborn, R., J. M Orensanz y A. Parma, 2005. Institutions, incentives and future of fisheries. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 47-57.
- Macaya E.C., S. Boltaña, A.H. Buschmann, I.A. Hinojosa, J.E. Macchiavello, N.A. Valdivia, N.R. Vásquez, J.A. Vásquez, J.M.A. Vega & M. Thiel. 2005. Presence of sporophylls in floating kelp rafts of *Macrocystis* spp. (Phaeophyceae) along the Chilean Pacific coast. *Journal of Phycology* 41: 913-922.
- Pizarro, P., L. Herrera, M. Medina, G. Guzmán, J. Godoy, J. Jaque, D. Bravo, M. Donoso, N. Olguín, A. Vargas, C. Hudson, G. Cortés, J. Tapia, M. Rivadeneira, R. Ulloa, V. Baros, M. Ortiz, C. Gálvez y L. Cubillos. 2009. Estrategias de sustentabilidad para las principales pesquerías bentónicas de la I y II regiones. *Informes Técnicos FIP, FIP/IT 2006-45*. 584 pp.
- Santelices, B. 1989. Algas marinas de Chile. Distribución. Ecología. Utilización. Diversidad. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 399 pp.
- Tala F., M. Edding & J.A. Vásquez. 2004. Aspects of the reproductive phenology of *Lessonia trabeculata* (Laminariales Phaeophyta) from three populations in northern Chile. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 38: 255-266.
- Thiel, M., E.C. Macaya, E. Acuña, W.E Arntz, H. Bastias, K. Brokordt, P.A. Camus, J.C. Castilla, L.R. Castro, M. Cortés, C.P. Dumont, R. Escribano, M. Fernandez, J.A. Gajardo, C.F. Gaymer, I. Gomez, A.E. González, H.E. González, P.A. Haye, J.E. Illanes, J.L. Iriarte, D.A. Lancellotti, G. Luna-Jorquera, C. Luxoro, P.A. Manriquez, V. Marín, P. Muñoz, S.A. Navarrete, E. Perez, E. Poulin, J. Sellanes, H.H. Sepúlveda, W. Stotz, F. Tala, A. Thomas, C.A. Vargas, J.A. Vasquez & A. Vega. 2007. The Humboldt current system of northern-central Chile: oceanographic processes, ecological interactions and socio-economic feedback. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 45: 195-344.
- Universidad Arturo Prat (UNAP). 2010. Programa de manejo, cultivo y repoblamiento para las algas pardas en la Región de Tarapacá. Segundo Informe de Avance Pesca de Investigación, 106 pp. + 6 Anexos.
- Universidad Católica del Norte (UCN). 2007. Caracterización de la pesquería de algas pardas en las regiones I a IV, 2005-2007. 65 pp.
- Universidad Católica del Norte (UCN). 2009. Caracterización de la pesquería de algas pardas en las regiones XV a IV. Temporada 2008-2009. 56 pp.
- Vásquez J.A. & J.M.A. Vega. 2005. Macroinvertebrados asociados a discos de adhesión de algas pardas: biodiversidad de comunidades discretas como indicadora de perturbaciones locales y de gran escala. Cuarta parte. Capítulo XII. En: E. Figueroa Ed. Biodiversidad Marina: Valoración, uso y perspectivas. ¿Hacia dónde va Chile?. Editorial Universitaria. Santiago. Chile: 429-450.
- Vásquez, J.A., J.M.A Vega & A.H. Buschmann. 2006. Long term variability in the structure of kelp communities in northern Chile and the 1997-98 ENSO. *Journal of Applied Phycology* In press.
- Vásquez, J., F. Tala, A. Vega, S. Zuñiga, M. Edding y N. Piaget. 2008. Bases ecológicas y evaluación de usos alternativos para el manejo de praderas de algas pardas de la III y IV regiones. *Informes Técnicos FIP, FIP/IT 2005-22*. 222 pp.
- Vásquez, J. A., N. Piaget, F. Tala, J. M. A. Vega, A. Bodini, S. Morales, L. Jorquera, C. Sáez, P. Muñoz. 2010. Evaluación de la biomasa de praderas naturales y prospección de potenciales lugares de repoblamiento de algas pardas en la costa de la XV, I y II Regiones. *Informe Final Proyecto FIP 2008-38*. 160 pp.