

INFORME TÉCNICO RPESQ N° 248/2014

CUOTA DE CAPTURA DE ALGAS PARDAS (*Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata*, *Macrocystis spp.*) EN LA REGIÓN DE ATACAMA, TEMPORADA 2015.



Valparaíso, Diciembre 2014

INDICE

<u>1.</u>	<u>OBJETIVO</u>	<u>2</u>
<u>2.</u>	<u>ANTECEDENTES</u>	<u>2</u>
<u>3.</u>	<u>ANALISIS</u>	<u>5</u>
<u>5.</u>	<u>RECOMENDACIÓN</u>	<u>15</u>

OBJETIVO

El objetivo del presente informe técnico es proveer los antecedentes técnicos que sustentan la propuesta de cuota de extracción asociadas a la pesquería del recurso "huiro"¹ para la temporada 2015 en la III Región de Atacama. Se adjunta Acta del Comité Manejo de Algas Pardas de la Región de Atacama con su pronunciamiento respecto de la cuota de huero.

ANTECEDENTES

La pesquería de algas pardas en la zona norte de Chile, constituye una importante fuente de recursos económicos, que durante la última década ha registrado un considerable aumento en los niveles de desembarque. Las algas que conforman esta pesquería, son *Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis* spp., las cuales han sido utilizadas principalmente como materia prima para la extracción de alginatos, sustentada por las dos especies de Laminariales: *Lessonia nigrescens*, de distribución intermareal y *Lessonia trabeculata* de distribución submareal.

Hasta antes del año 2002 esta pesquería tenía como características (i) la alta marginalidad de los extractores, generalmente personas aisladas (en rucos), que no pertenecían a ninguna organización formal, la gran mayoría sin RPA, sin comunicación-información, altamente dependiente del intermediario, que muchas veces pagaba o paga a cambio de víveres y agua, parte de la cosecha; (ii) sin barreras de entrada ya que no requiere de implementación (bajos costos de operación) ni de habilidades específicas; (iii) la recolección-secado-enfardado se realiza a lo largo de toda la costa, donde esté posibilitado de entrar el intermediario; (iv) la extracción se realizaba casi exclusivamente desde varaderos naturales, donde los volúmenes varados "alcanzaban" para el número de personas que se dedicaban a la recolección, secado y enfardado, y la demanda por parte de las empresas picadoras era satisfecha.

A partir del año 2003, la incorporación de nuevas empresas y el incremento en la demanda internacional, generó un aumento del precio playa del recurso incentivando el ingreso de más y nuevos usuarios, y durante los últimos años, modificar la tradicional forma de extracción desde varaderos, donde se aprovechaba la mortalidad natural, a la remoción directa ("barroteo") que es aplicada actualmente como estrategia de explotación.

Durante el año 2004, se realizó la primera evaluación directa de la biomasa disponible de algas pardas en el estudio denominado "Evaluación de la biomasa de algas pardas ("huiros") en la costa de la III y IV Regiones, Norte de Chile", ejecutado por la UCN. Este trabajo recopiló información sobre la distribución espacial de las praderas de huiros existentes en las regiones de Coquimbo y Atacama, y se cuantificó su abundancia en términos de biomasa total. Además, evidenció la alta informalidad de los extractores, los cuales en su mayoría no cumplían con el requisito mínimo para participar de las pesquerías artesanales el cual es contar con su Registro Pesquero Artesanal (RPA).

¹Sensu Vásquez. Los Huiros lo conforman las especies huero negro *Lessonia nigrescens*, huero palo *Lessonia trabeculata* y huero flotador *Macrocystis* spp.

Dado que la actividad extractiva se llevaba a cabo sin pautas de administración, bajo las características antes mencionadas de la pesquería y la creciente demanda internacional, se generaron condiciones que constituyen en cualquier pesquería situaciones propicias para su sobreexplotación y la generación de conflictos sociales, con el consiguiente deterioro ecológico del sistema y las implicancias socioeconómicas negativas para el sector.

El aumento significativo tanto del número de algueros, como de buzos mariscadores y pescadores formales en el RPA de la III Región de Atacama a partir del año 2001, implicó un aumento del esfuerzo pesquero potencial sobre las algas pardas, y por consiguiente de la presión extractiva sobre éstas. Además, lo anterior permitió presumir un aumento, al menos, semejante para el grupo de extractores informales del recurso, lo que significó un crecimiento desmesurado del esfuerzo pesquero hacia estos recursos, con el inminente riesgo de sobreexplotación sobre ellos. Es así que mediante las Resoluciones N°736/2006 y N°894/2009, se suspendió transitoriamente por un plazo de tres y cinco años, respectivamente, la inscripción en el RPA de la III Región de Atacama, en la sección pesquería recurso Huiro Negro (*Lessonia nigrescens*), Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*) y Huiro (*Macrocystis* spp.), asimilando estos recursos al estado de plena explotación.

A fines del 2005 se implementó una veda extractiva para el recurso de algas pardas en la zona norte del país (XV a IV Regiones). De ésta se exceptúan los sectores establecidos como áreas de manejo, que tengan incorporadas estas especies dentro de su plan de manejo y explotación. Esta medida, en conjunto con el monitoreo desarrollado a través de sucesivas pescas de investigación (ejecutada al amparo de esta veda extractiva), permiten contar con información detallada y actualizada acerca del estado del recurso. Conociendo así el esfuerzo aplicado al recurso, las zonas de extracción y varado, volúmenes de los desembarques, la demanda de las empresas y la distribución espacial de los actores, así como los flujos de la cadena de comercialización con el fin de desarrollar medidas de manejo participativas y espacialmente explícitas.

Los criterios de participación sugeridos y modificados a través de cada una de las autorizaciones de pescas de investigación, fueron fijados y re-evaluados en forma permanente por esta Subsecretaría, el Servicio Nacional de Pesca, el sector artesanal y empresarios, tratando de asegurar la participación en la actividad extractiva de aquellos actores históricos y permanentes de la pesquería, que por diferentes razones no habían formalizado su actividad. Esta instancia de diálogo, denominada "Mesa de Algas Pardas III Región de Atacama" ha permitido generar alternativas de administración participativa de esta pesquería y el ordenamiento de la actividad extractiva asociada asegurando su sustentabilidad.

A partir de las conclusiones de las sucesivas pescas de investigación y la ratificación por parte de la "Mesa de Algas Pardas III Región de Atacama", se han propuestos criterios de extracción o medidas de manejo, con el propósito de reducir el riesgo de sobre explotación de las praderas, sus especies asociadas y/o dependientes y el funcionamiento general del ecosistema. Al respecto, las medidas de manejo sugeridas corresponden a:

- Recolección de individuos adultos: para el caso de *Lessonia* spp. se recolectarán plantas con discos mayores a 20 cm de diámetro.
- Entresacado: para los recursos *Lessonia* spp., el criterio de extracción recomendado consiste en mantener una densidad mínima o distancia interplanta (para ejemplares adultos) no menor a 1 m entre los discos de una y otra. Para lograr lo anterior se recomienda el entresacado de plantas adultas (o raleo de poblaciones submareales) extrayendo una de cada tres plantas adultas, privilegiando la más grande. La

cosecha se debe efectuar extrayendo la planta completa generando espacio libre para el asentamiento de propágulos, el crecimiento de plantas juveniles y la consiguiente renovación del huiral.

• Poda: para el recurso *Macrocystis spp.*, la estrategia de explotación recomendada es la poda del dosel a 1 - 1,5 m de la superficie dado que las estructuras reproductivas del recurso se ubican en frondas específicas de las porciones inferiores de la planta, permitiendo con ello el crecimiento de renuevos o crecimiento de nuevas plantas a partir de esporofitos pequeños que se verán estimulados por la disponibilidad de luz al despejarse los estratos superiores.

Estos criterios de extracción o medidas de manejo, buscan garantizar el funcionamiento y proporcionar las oportunidades para el desarrollo sustentable de la pesquería. Se considera que son las mejores herramientas para disminuir el riesgo sobre la conservación de las praderas de algas, sin comprometer la actividad productiva de los usuarios del recurso. Estas medidas son efectivas solo si los mismos usuarios las aplican, entendiendo que el "buen manejo", puede ser beneficioso para el desarrollo de esta pesquería. De esta manera mejorando las técnicas de cosecha y brindando más oportunidades.

Desde el año 2012, el actual Comité de Manejo de algas pardas de la Región de Atacama (RES. EX. N° 2.684/2012), fue constituido como una instancia para el diseño, implementación y monitoreo de la pesquería de las algas pardas *Lessonia nigrescens*, *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis spp.* De esta forma, y a través de talleres regionales, se desarrolló una propuesta de Plan de Manejo, el cual fue aprobado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura por la Resolución N°2672/13.

El plan de manejo propone diversas medidas de manejo y acciones que buscan garantizar el funcionamiento y proporcionar las oportunidades para el desarrollo sustentable de la pesquería. Dentro de las estrategias de explotación indicadas en el plan de manejo se establece un límite de extracción anual para los tres recursos, distribuida espacialmente en las provincias de la región: Chañaral, Copiapó y Huasco, y temporalmente en trimestres. En caso que la cuota trimestral sea completada en una (o más) de las provincias, la remoción directa deberá (mortalidad por pesca) detenerse, pudiéndose recolectar solo alga desprendida en forma natural, cerrándose la cuota hasta a la apertura de un nuevo trimestre.

En la región de Atacama, se han realizado diversos esfuerzos por contar con información actualizada respecto al nivel de biomasa de las tres especies de importancia comercial de algas pardas. Durante el año 2012 se realizó una Evaluación Directa (EVADIR) de las praderas naturales en áreas de libre acceso de la III y IV Regiones (ABIMAR, 2012). Además, paralelamente se ha desarrollado un método de evaluación indirecta considerando la mejor información disponible del desembarque del recurso en años anteriores (SHOT-1, Shepherd, 1991). Al respecto, cabe señalar que se identificaron y evaluaron toda las fuentes de información proporcionadas por Sernapesca, esto es, información de formularios de desembarque (DA 02-03 y ACF), abastecimiento de plantas de proceso y desembarque regional. Es importante destacar además que actualmente la Subsecretaria ha dispuesto recursos con el fin de evaluar el estado de las algas pardas en Atacama y contar con información actualizada sobre la pesquería, frente a esto se cuenta con **información preliminar** de los siguientes estudios:

- i) "Seguimiento Biológico Pesquero y evaluación económica como insumo para el Plan de Manejo de Algas Pardas III Región de Atacama, 2013-2014".

- ii) "Seguimiento Biológico Pesquero y evaluación económica como insumo para el Plan de Manejo de Bahía Chasco III Región de Atacama, 2013-2014".
- iii) FIP N° 2014-17 "Evaluación directa de macroalgas/impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, III Región".

Respecto a lo mencionado anteriormente, es necesario enfatizar que la última modificación de la Ley General de Pesca y Acuicultura (N°20.657/13), establece en su artículo 1 letra b) que se debe aplicar en la administración y conservación de los recursos Hidrobiológicos y en la protección de sus ecosistemas, el principio precautorio entendiendo por tal lo siguiente:

- i) Se deberá ser más cauteloso en la administración y conservación de los recursos cuando la información científica sea incierta, no confiable o incompleta, y
- ii) No se deberá utilizar la falta de información científica suficiente, no confiable o incompleta, como motivo para posponer o no adoptar medidas de conservación y administración.

ANALISIS

1. Evaluación Directa (EVADIR)

1.1 Evaluación Directa 2004-2012

Durante los años 2004 y 2012 se desarrollaron evaluaciones directas (EVADIR) de algas pardas en la región de Atacama (Universidad Católica del Norte y Consultora Regional ABIMAR Ltda., respectivamente), que permiten comparar los resultados obtenidos. La biomasa total calculada para la Región de Atacama (2004-2012) se observa en la Figura 1.

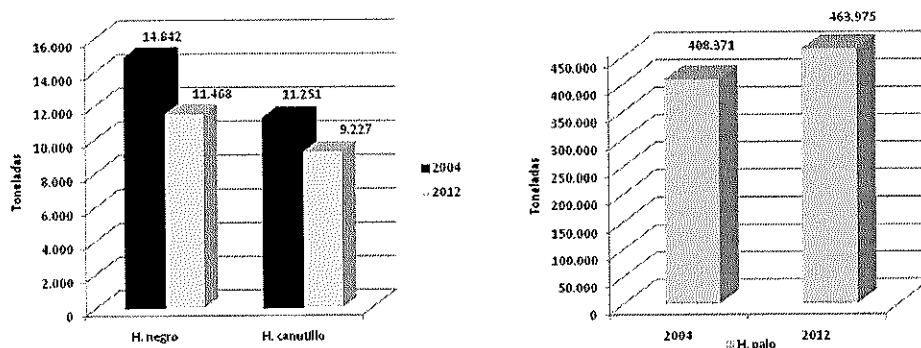


Figura 1. Biomasa total (ton) estimada para los recursos algas pardas en la III Región de Atacama, en EVADIR 2004 y 2012.

El análisis comparativo de los estimadores de biomasa total disponible por recurso, indica que tanto el recurso Huiro negro como el Huiro canutillo, durante el 2012 presentaron una disminución respecto a

la estimación del 2004. En el caso del recurso Huiro palo se observa una mayor biomasa disponible respecto a la estimación del 2004. En general, las diferencias entre las evaluaciones del 2004 y 2012, no son significativas, manteniendo una aparente estabilidad en la biomasa disponible.

A continuación, la Tabla I presenta la biomasa total y cosechable, estimadas durante la evaluación directa (2012) para cada provincia de la Región de Atacama, para los recursos huiro palo, huiro negro y huiro macro. Por consiguiente, en la Figura 2 se muestran ambos estimadores para el total de la región la Región.

Tabla I. Biomasa total y cosechable (ton) estimada para la región de Atacama en la evaluación

PROVINCIA	HUIRO NEGRO		HUIRO PALO		HUIRO	
	TOTAL (TON)	COSECHABLE (TON)	TOTAL (TON)	COSECHABLE (TON)	TOTAL (TON)	COSECHABLE (TON)
CHAÑARAL	743	578	37.437	29.829	6.594	4.538
COPIAPÓ	3.995	3.106	157.815	125.746	2.154	1.482
HUASCO	6.730	5.233	268.724	214.117	480	330
TOTAL	11.468	8.917	463.976	369.692	9.228	6.350

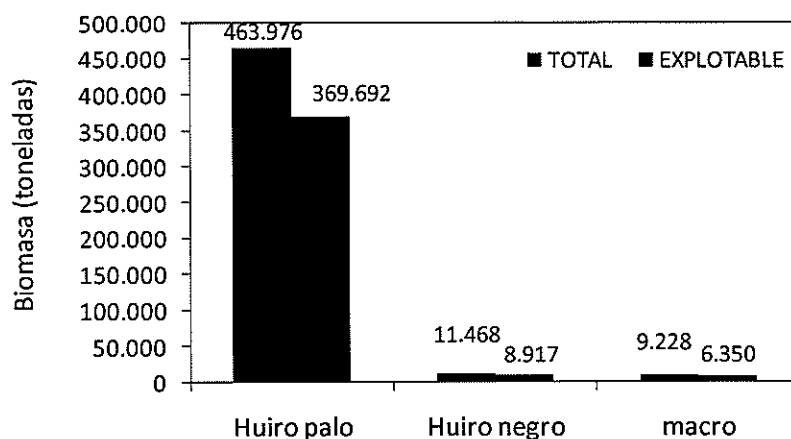


Figura 2: Biomasa total y explotable (ton) para cada recurso en la III Región de Atacama.

1.2 Evaluación huiro negro 2013-2014 (Seguimiento biológico pesquero)

Durante el periodo de muestreo, se detecta una condición de alta presión de cosecha en todos los sitios de estudio. Esta condición se caracteriza por:

- i) Una reducida fracción de plantas aptas para la cosecha (≥ 20 cm diámetro disco),
- ii) Una alta representatividad de juveniles, y
- iii) Un constante reclutamiento necesario para la renovación de la pradera post cosecha.

Los patrones temporales de producción de biomasa por m² en las praderas de *L. nigrescens* varían entre los sitios de estudio en la Región de Atacama. La variabilidad de la biomasa está relacionada con la frecuencia de cosecha en las praderas, el biotopo y la capacidad reproductiva de las plantas para renovar la pradera, entre otros factores potenciales propio de cada sitio.

1.3 Evaluación directa Bahía Chasco (Seguimiento biológico pesquero)

La densidad poblacional promedio de huero flotador se estimó como el promedio aritmético de los estimadores de densidad al interior del foco de abundancia identificado mediante el método geoestadístico transitivo. Los valores de los estimadores puntuales de densidad (Ind/m²) fueron generados mediante el método intrínseco aplicando kriging ordinario, con lo que se obtuvo 38.818 estimaciones puntuales de densidad local en el área de evaluación (polígono de interpolación) en Bahía Chasco. Al respecto, cabe señalar que se utilizó la misma grilla de interpolación para la estimación de la abundancia de huero flotador entre enero y octubre de 2014 (ABIMAR, 2014).

Consecuentemente, la abundancia de huero flotador fluctuó entre a 10.084.521 ejemplares/plantas en agosto y 14.609.352 ejemplares en mayo. En tanto, la biomasa fluctuó entre 3.301,7 toneladas en febrero y 15.704,0 toneladas en octubre de 2014. (Tabla II, Fig. 3). Para la estimación de la biomasa se utilizó la función de peso promedio a la talla, estimada mensualmente, obtenida en los muestreos biológico-específicos realizados durante las campañas de evaluación directa. Al respecto, a diferencia de la relación longitud peso tradicional, que en general se comporta de forma potencial, la relación entre el peso medio a la talla, versus la talla, es de tipo lineal.

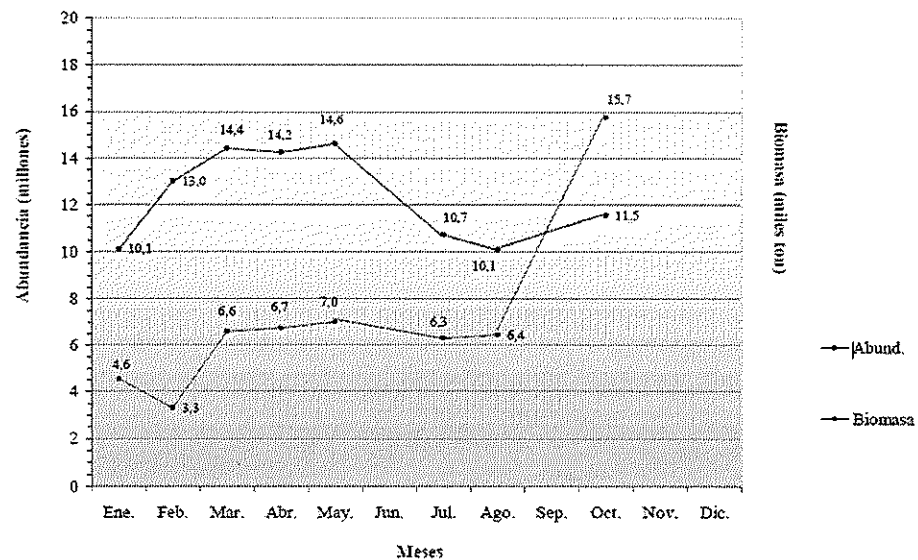


Figura 3. Evolución de la abundancia (millones de ejemplares) y biomasa (miles de toneladas) de huero flotador en Bahía Chasco en 2014.

Tabla II: Densidad media (ind/m²), abundancia (individuos) y biomasa (toneladas) de huero flotador estimada en Bahía Chasco en enero y febrero de 2014. I.C. = intervalo de confianza.

Mes	Parámetro						
	Dens.	IC(D)	Abund.	IC(A)	Biomasa	IC(B)	n
Ene.	2,656	2,566 – 2,724	10.099,784	9.831.156 – 10.355.788	4.551,1	4.430,0 – 4.666,5	38.818
Feb.	3,421	3,123 – 3,652	13.005,186	11.872.660 – 13.883.852	3.301,7	3.014,1 – 3.524,7	
Mar.	3,793	3,147 – 4,015	14.421,466	12.045.741 – 15.145.123	6.594,5	6.041,3 – 6.943,7	
Abr.	3,746	3,210 – 3,924	14.240,581	13.982.470 – 14.789.843	6.737,9	6.147,3 – 7.103,4	
May.	3,843	3,307 – 3,987	14.609,352	12.572.169 – 15.157.314	7.020,4	6.401,5 – 7.283,7	
Jun.							
Jul.	2,816	2,748 – 2,815	10.704,827	10.447,028 – 10.701,741	6,313,5	6,161,5 – 6,311,7	
Ago.	2,653	2,453 – 2,716	10.084,521	9,325,531 – 10,325,373	6,449,7	5,964,3 – 6,603,7	
Sep.							
Oct.	3,034	2,887 – 3,246	11,534,525	10,975,562 – 12,340,266	15,749,0	14,986,7 – 16,849,1	

2. Evaluación Indirecta (EVAIND)

Los resultados de la aplicación del modelo de evaluación indirecta SHOT-1 (Shepherd, 1991), permiten estimar intervalos de plausibilidad de capturas biológicamente aceptables (CBA) para los recursos Huiro negro y Huiro macro en la región, los cuales se encuentran con valores de biomasa bastante deprimidos. Este modelo es auto-regresivo simple, y describe la evolución de un stock de un año al siguiente permitiendo hacer proyecciones de corto plazo de la captura y biomasa explotable. Para estos efectos, al modelo se le impusieron las siguientes restricciones:

- La tasa de explotación anual (razón Y/B) no debe superar el 90%, valor considerado como un límite de explotación. Este valor de explotación es sólo referencial, ya que para efectos de cuota se asumieron valores menores en la tasa de explotación.
- La tasa de explotación para los años 2004 y 2012, donde se cuenta con evaluaciones directas y tasas de explotación observada, tiene una variación máxima equivalente a un coeficiente de variación de 25% en el año 2004 y 15% en el año 2012.

Para la selección de un rango de valores de CBA para el año 2014, bajo un principio precautorio, se adoptaron los siguientes criterios:

- La CBA 2014 no conduzca a una reducción de la proyección de CBA para el 2015.
- La reducción de la biomasa explotable a finales del año 2014, no debe ser superior al 27 y 25 % en Huiro negro, y entre 21 y 19 %, para el Huiro, respecto de la biomasa estimada para finales del presente año, considerando ambos valores como límite inferior y superior, respectivamente. Al respecto, las Figuras 3 muestra esta situación, donde para el recurso huiro negro la disminución en biomasa hacia finales del periodo es más significativa.

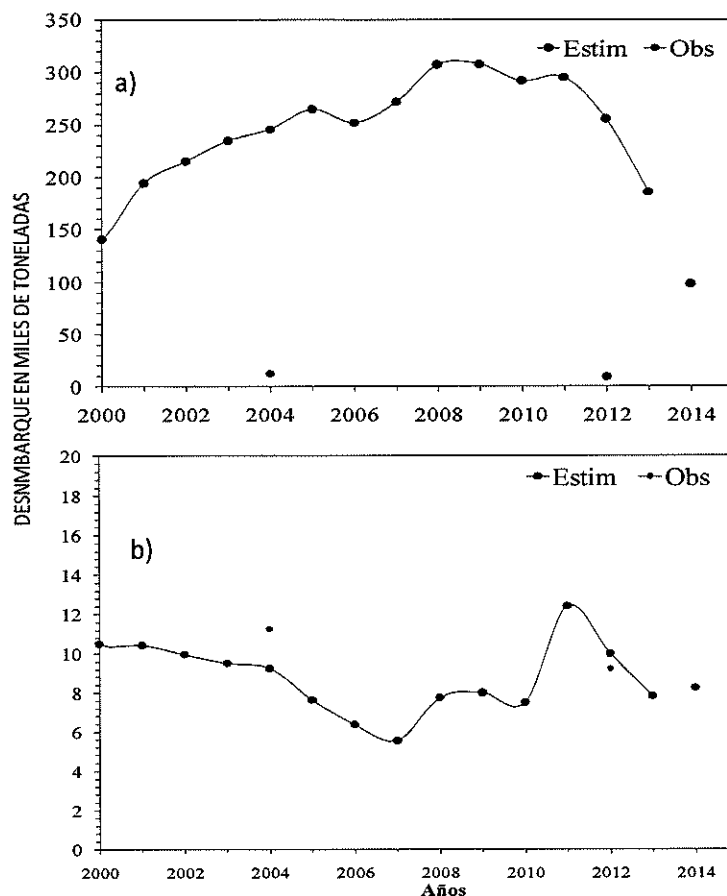


Figura 4. Evolución de la biomasa del recurso Huiro negro (a) y Huiro (b) estimada por el modelo indirecto a finales del año 2013 o primero de enero del 2014.

- El rango de capturas biológicamente aceptables (CBA) estimadas por recurso se muestra en la Tabla III.

Para el recurso Huiro palo, **periodo 2014**, no se consideró necesario evaluar el desempeño del modelo, principalmente porque de acuerdo a los antecedentes disponibles, la condición del recurso es mejorada respecto a los otros dos recursos, y en este sentido se sugirió establecer para el 2014 un valor de cuota que correspondía al promedio de la serie 2000-2013 (Límite inferior del rango) y como límite superior, un valor equivalente a 18.500 toneladas, siendo este último, el promedio del periodo 2003-2005. Lo anterior permitirá mantener el principio precautorio establecido en la Ley, con la subsecuente protección para la pradera y a su vez, mantener la actividad extractiva en los rangos normales de explotación.

Tabla III. Capturas Biológicamente Aceptables (PRB y PRL), estimadas mediante el Método SHOT-1 para las algas, TE: Tasa de explotación, B2014/2013: razón de Biomasa explotable 2014 versus la biomasa estimada en el 2013 (*Estimaciones para el años 2014).

HUIRO NEGRO	CUOTA 2014	TE (%)	B2014/2013 (%)
Límite Inferior (Ton)	64.000	65	27
Límite Superior (Ton)	66.000	67	25

HUIRO	CUOTA 2014	TE (%)	B2014/2013 (%)
Límite Inferior (Ton)	5.600	68	21
Límite Superior (Ton)	5.800	71	19

HUIRO PALO	CUOTA 2014
Límite Inferior (Ton)	13.696
Límite Superior (Ton)	18.261

3. Desembarque/Captura

La III Región de Atacama se extiende entre los 26°03' y los 29°11' de latitud Sur, albergando administrativamente a 3 provincias costeras, Chañaral, Copiapó y Huasco. La franja costera o litoral de fondos duros que comprende esta región tiene una extensión de aproximadamente 524 kilómetros de línea de costa, de las cuales, una parte importante corresponde a sectores de libre acceso (85%). el presente documento contiene información de alga extraída solamente desde zonas de libre acceso de la III región, para lo cual, se consideraron los registros oficiales anuales de desembarques informados en los Anuarios estadísticos de Pesca (recurso húmedo). Lo anterior, se debe principalmente a que para conocer la tendencia en el comportamiento de una pesquería (dinámica) se debe recoger la variabilidad implícita en la actividad extractiva a través del tiempo (Tabla IV).

La evolución de los niveles de desembarques de algas extraídos en las zonas de libre acceso de la III Región de Atacama han mostrado una marcada variabilidad entre recursos, siendo el Huiro negro el que ha presentado los mayores niveles de extracción con valores de las 24 mil toneladas el año 2000, a cerca de 150 mil toneladas el año 2012. Debido a una mayor actividad extractiva el desembarque 2013 fue el mayor registrado y representó el 61 % del desembarque nacional (Tabla IV)

En el caso del recurso Huiro palo, el desembarque promedio anual durante el periodo 2000 - 2012 alcanza las 11.500 ton/año. Sin embargo, en el periodo 2003 y 2005 se observan desembarques significativos, que en promedio alcanzan un poco más de 18.000 ton. Durante el 2013 el desembarque disminuye con respecto al año anterior registrándose 7.434 toneladas.

Finalmente el recurso huiro flotador presenta valores cercanos a las 3.000 toneladas el año 2012, niveles superiores se reportaron durante el 2011 y 2012 con valores sobre las 9.000 toneladas, disminuyendo durante el 2013 con una cifra cercana a las 8.000 mil toneladas (Tabla IV).

Tabla IV. Desembarque regional de los recursos huiros en **estado húmedo** en la región de Atacama periodo 2000–2012 y valor proyectado para el año 2013 (Anuario Estadístico de Pesca).

Años	Desembarque Regional 2000 - 2013 (ton)		
	huiro negro	huiro palo	huiro
2000	24.225	8.003	2.847
2001	46.900	8.861	3.340
2002	52.943	8.000	3.114
2003	59.893	23.690	2.947
2004	56.386	12.106	4.505
2005	86.308	18.988	3.752
2006	58.083	7.535	3.532
2007	46.122	6.379	2.311
2008	78.923	7.255	4.042
2009	96.090	8.887	4.989
2010	76.853	13.587	4.530
2011	120.046	10.866	9.092
2012	148.752	12.403	9.771
2013	190.082	7.434	7.878

Al analizar los niveles de desembarque a nivel espacial (provincias), en la Región de Atacama, respecto del recurso huiro negro es la Provincia de Huasco la que muestra los mayores niveles de desembarques respecto a Chañaral y Copiapó, el mismo patrón ocurre con el recurso huiro palo; Mientras que para el recurso huiro flotador es la provincia de Copiapó quien presenta los mayores niveles de desembarque, los que se justifican principalmente de la mayor pradera natural existente en la región ubicada en el sector de Bahía Chasco de donde se extrae alrededor del 90% del recurso huiro, destinado principalmente para alimento fresco para abalón (Fig. 5).

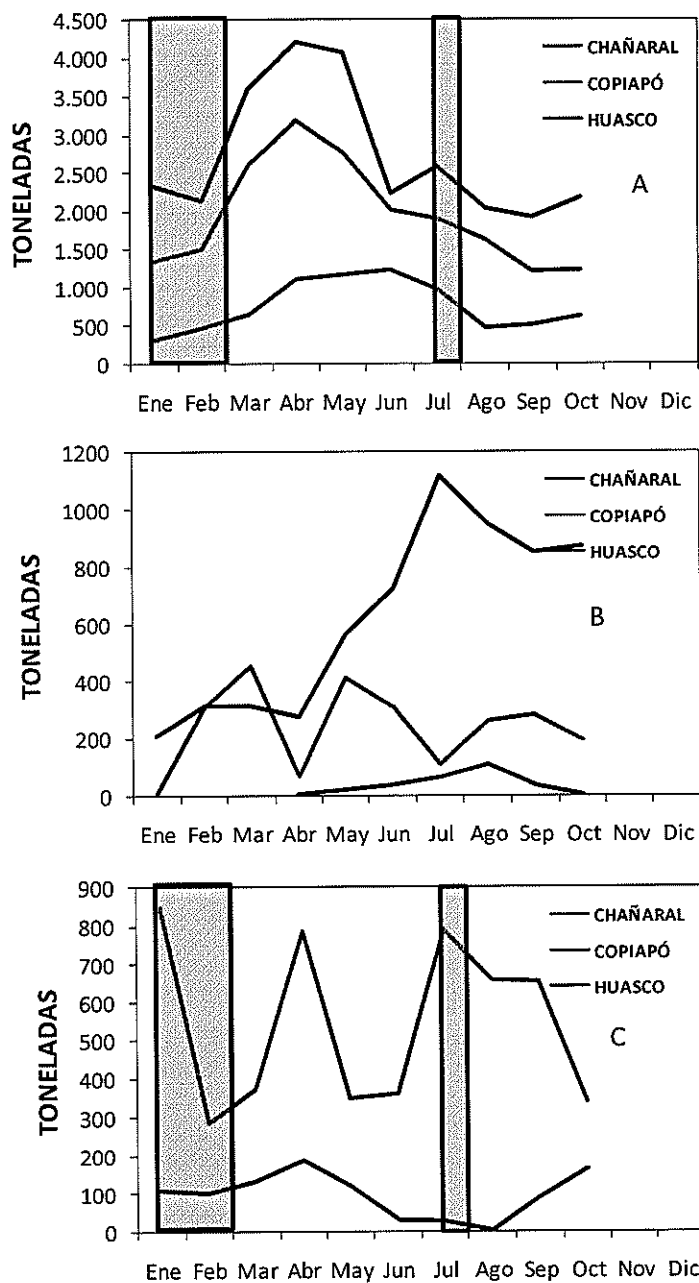


Figura 5. Distribución espacial del desembarque Región de Atacama huiro negro (A), huiro palo (B) y huiro (C).

Para igual periodo, la información disponible sobre el recurso *Macrocystis* spp., da cuenta que el abastecimiento que realizan las plantas de picado se ha mantenido en un promedio de 2.101 ton/año, con valores mínimos de 1.029 toneladas el 2007 y máximos de 3.548 toneladas el 2009. Sin embargo, es necesario mencionar que la principal demanda sobre este recurso, la realizan los centros de cultivos de abalones de la región, los cuales en promedio en los últimos años han demandado del orden de las 7.700 ton/año:

	CENTROS DE CULTIVOS (tonés)				
	San Cristobal	Spinitech	Camanchaca	Punta Fuerte	Cultivos
2000					
2001					
2002					
2003	1.326				1.326
2004	973				973
2005	1.511				1.511
2006	1.394				1.394
2007	1.282				1.282
2008	1.398				1.398
2009	1.441				1.441
2010	1.694	750			2.444
2011	1.894	674	4.452		7.020
2012	2.605	775	4.318		7.698
2013	2.847	987	4.358	92	8.284

Proporción del desembarque por agente extractor

La extracción del recurso huiro negro se realiza principalmente desde la orilla, donde los agentes extractores recorren las playas recolectando el alga que vara en la zona, o desde varaderos identificados por ellos mismos, de igual manera un porcentaje muy menor realiza la actividad desde embarcaciones, principalmente cuando recogen el alga que se encuentra a la deriva en pozones o extraen el alga que comúnmente los pescadores han denominado "huiro ahogado" que es aquel que se encuentra en la franja del submareal (com. pers). La actividad de extracción del recurso huiro palo se realiza principalmente con buzos extractores asociados a una embarcación extrayendo manualmente el recurso o comúnmente llamado "barroteo" (extracción de la planta completa) de igual forma un porcentaje no menor entrega su estadística de recolección de huiro palo como recolector de orilla. Finalmente el alga huiro flotador si bien la extracción la realizan principalmente buzos asociado a una embarcación que apoya la actividad, la cual es a través de la poda del recurso (fuera del sector de Chasco) o bien, sólo para el sector de Bahía Chasco, a través de la remoción de la planta completa, de igual manera el huiro vara sobre todo en periodos de marejadas por lo que es posible visualizar una constante actividad de los recolectores de orillas sobre este recurso (Fig. 6). Lo anterior se vio reflejado claramente durante el presente año, cuando producto de constantes varazones del recurso, se manifestó una alta actividad de los recolectores por sobre los buzos.

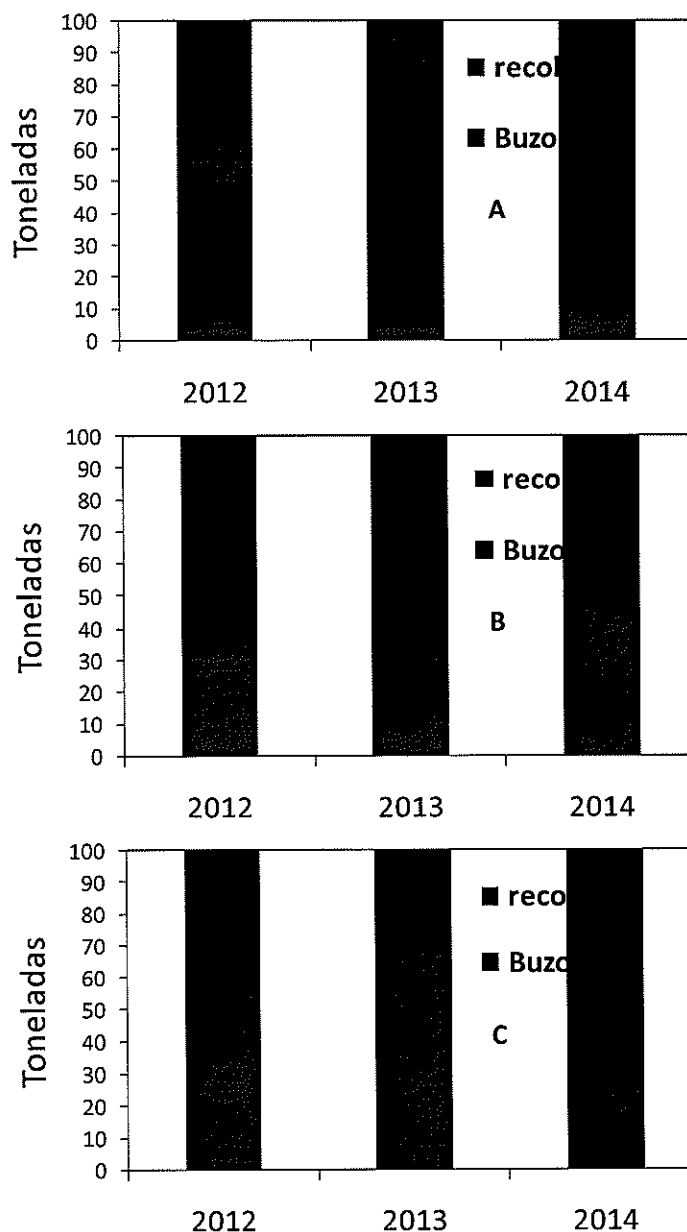


Figura 6. Proporción del desembarque por agente extractor (categoría) del recurso huir negro (A), huir palo (B) y huir flotador (C).

Es posible observar que la captura por unidad de esfuerzo nominal para el recurso huir negro (A) desde el 2010 al 2013 se mantuvo rededor de las 7 toneladas/mes, sin embargo, este patrón es interrumpido durante el 2014 y es posible observar valores por sobre el promedio, con máximos en los meses de marzo, abril y mayo de 14 ton/mes por pescador. La CPUE para el recurso huir palo (B) se ha mostrado variable en el tiempo con un "pic" de 8 toneladas/mes por extractor durante mayo del 2011, 5 toneladas en junio de 2013 y una tendencia al aumento durante el primer trimestre del 2014, el que posiblemente sea debido al agotamiento anticipado de cuotas del recurso huir flotador en Bahía Chasco, o bien, explicado por causas naturales (varazones), teniendo en consideración que las hojas de huir palo se

utilizan como fuente secundaria de alimento para el recurso Abalón, en reemplazo de la fuente primaria que es la *Macrocystis spp* (Fig. 7).

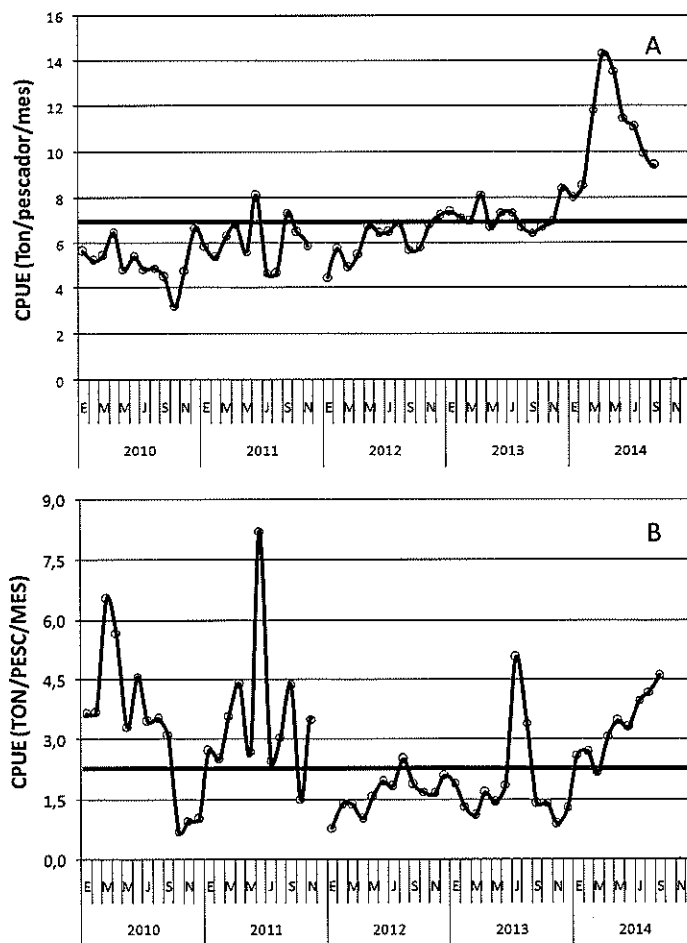


Figura 7. Captura por unidad de esfuerzo nominal (Ton/mes/extractor) huiro negro (A) y huiro palo (B).

Distribución espacial de los desembarques

Al realizar el análisis respecto a la distribución espacial de los desembarques realizados en la región para el periodo 2010-2013, la provincia de Huasco muestra las mayores proporciones seguido de Chañaral y Copiapó principalmente en los recursos huiro negro y huiro palo. Sin embargo, la provincia de Copiapó concentra la mayor proporción de Huiro, debido a que dentro del sector se encuentra la principal pradera de Huiro que es Bahía Chasco, la cual aporta el 99 % del total desembarcado en la provincia, tal cual se mencionó anteriormente, (Tabla V).

Tabla V: Distribución porcentual del desembarque (ton) de los recursos huiros, a escala provincial para el periodo 2010-2013.

	PERIODO 2010 -2013		
	Huiro negro	Huiro palo	Huiro
Chañaral	6,74	0,59	0,10
Copiapó	12,61	24,50	71,54
Huasco	80,65	74,91	28,35
TOTAL	100	100	100

Distribución temporal de los desembarques

La estimación de las proporciones de desembarque a nivel temporal (trimestres) para los recursos huiro negro y huiro palo, consideró la información proporcionada por el SNpesca para el periodo 2010-2013, y aquella obtenida en el marco de las pescas de investigación realizadas durante el periodo 2010-2011 (Tabla VI) para obtener el peso relativo final de cada trimestre, se consideró el promedio entre ambas estimaciones. Sin embargo, para el recurso Huiro, se sugiere considerar las recomendaciones científicas en el sentido que en primavera el recurso presenta condiciones de mayor crecimiento. Lo anterior se sustenta en variadas experiencias realizadas principalmente en el sector de Chasco que dan cuenta de esta situación.

Tabla VI. Distribución porcentual del desembarque (ton) de los recursos huiros a escala temporal, año 2014.

PERIODO	HUIRO NEGRO		Promedio
	Desembarque	Formularios (ACF)	
<i>Ene - Mar</i>	29,4	31,2	30,3
<i>Abr - Jun</i>	24,2	28,1	26,2
<i>Jul - Sep</i>	25,2	25,8	25,5
<i>Oct - Dic</i>	21,1	14,9	18,0
	100	100	100

PERIODO	HUIRO PALO		Promedio
	Desembarque	Formularios	
<i>Ene - Mar</i>	16,5	23,9	20,2
<i>Abr - Jun</i>	22,2	24,5	23,3
<i>Jul - Sep</i>	40,6	42,9	41,8
<i>Oct - Dic</i>	20,8	8,6	14,7
	100	100	100

PERIODO	HUIRO
<i>Ene - Mar</i>	13,6
<i>Abr - Jun</i>	18,7
<i>Jul - Sep</i>	27,4
<i>Oct - Dic</i>	30,3
	100

4. Variables económicas de la pesquería

La demanda de materia prima por la industria de los hidrocoloides y específicamente los alginatos, es la principal presión sobre la pesquería de las algas pardas. Los hidrocoloides por sus propiedades gelificantes, estabilizantes, sustitutos de grasas, espesantes, etc., son ampliamente utilizados en la industria de los alimentos, los productos farmacéuticos y muchos otros productos. Esta variedad de funciones y aplicaciones están impulsando el crecimiento de esta industria, que para el 2018 se proyecta el mercado global alcanzaría los US\$ 7 mil millones (M & M, 2013).

En términos de los alginatos, existen dos aspectos que son relevantes para dimensionar esta mayor demanda de materias primas: 1) no existen productos sustitutos para los alginatos y sus derivados y 2) las materias primas para la producción provienen principalmente de poblaciones naturales de algas marinas y en algunos casos, se utilizan algas provenientes de cultivo (FAO, 2002). Bajo este escenario, las poblaciones naturales de algas pardas serán en el corto plazo una de las principales fuentes de materias primas, que sustentará esta industria.

Cabe señalar además, que existe un rendimiento diferenciado entre las diferentes etapas de proceso productivo, que se caracteriza por la extracción desde praderas naturales, secado y picado y la exportación del producto semi-elaborado. El alga seca tiene un rendimiento aproximado del 40% en relación al alga húmeda, mientras el alginato tiene un rendimiento del 25% sobre el alga seca. Bajo estas condiciones, para obtener 100 gramos de alginato se requiere aproximadamente un kilogramo de alga húmeda.

A nivel país, Chile se encuentra entre los principales exportadores de alga seca picada. Un 97% de las exportaciones entre los años 2005 - 2013 (agosto) responden a esta categoría, con un valor total de US\$ 361 millones. Por el contrario, las exportaciones de alginatos y otros derivados en igual periodo de tiempo, no superaron las 12 mil toneladas, con un valor total de US\$ 157 millones. El principal destino del alga seca es China (77%), seguido por Japón, Noruega y Francia (21%) y otros 30 países (IFOP, en base a datos de ADUANA).

El incremento en los volúmenes de exportación de los últimos años, está evidenciando la mayor demanda por materias primas del mercado internacional, que a su vez está generando en el corto plazo un incentivo para la extracción y el proceso de algas pardas (Fig. 8). En este escenario además, se reporta una evolución positiva en términos de los precios promedio FOB y precios promedio playa, que también están incentivando para la extracción, la producción y la exportación de algas pardas.

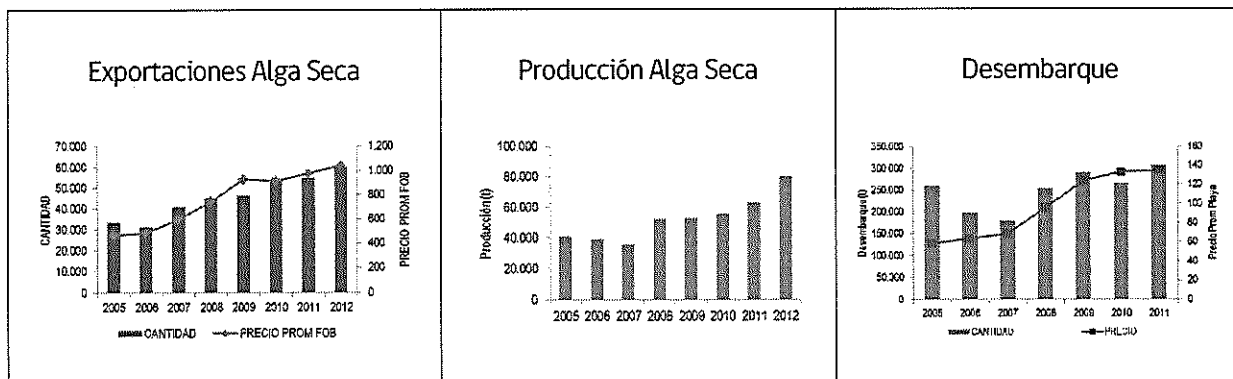


Figura 8. Evolución las exportaciones, la producción y el desembarque a nivel nacional para la pesquería de algas pardas.

5. Cuota de algas pardas periodo 2015

En sesión del Comité de Manejo de Algas Pardas de la Región de Atacama y Comité de Manejo de Bahía Chasco (Anexo 1) fue evaluada la cuota año 2015, considerando la información más actualizada de los recursos huero negro a nivel regional e información sobre el recurso huero flotador, específicamente en el sector de Bahía Chasco, proveniente de los siguientes informes preliminares:

- i) "Seguimiento Biológico Pesquero y evaluación económica como insumo para el Plan de Manejo de Algas Pardas III Región de Atacama, 2013-2014".
- ii) "Seguimiento Biológico Pesquero y evaluación económica como insumo para el Plan de Manejo de Bahía Chasco III Región de Atacama, 2013-2014".
- iii) FIP N° 2014-17 "Evaluación directa de macroalgas/impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, III Región".

Al respecto se detalla la información anteriormente señalada:

➤ Huero negro

La información del recurso huero negro proviene de los resultados preliminares de biomasa obtenidos por la Consultora ECOS en el marco del Estudio FIP 2014-17. A partir de la información levantada en cinco campañas de terreno realizadas entre los meses de septiembre y noviembre de 2014, se recolectaron datos de distintos atributos de las praderas de *Lessonia nigrescens* (huero negro) como: densidad, estructura de tallas, relaciones biométricas y ancho de las praderas a lo largo de la Región de Atacama. Con esta información, se procedió a estimar la biomasa total y cosechable para la Región.

La estimación de la abundancia total y cosechable, se abordó a partir de distintos métodos que abarcan modelos geoestadísticos, probabilísticos y estadísticos relacionados a medidas de tendencia central. Considerando que cada método tiene asociada intrínsecamente una mayor o menor incertidumbre dependiendo del cumplimiento de supuestos y que si bien pueden existir análisis más robustos que otros en base a la naturaleza de la data, por lo general los ajustes de ésta a cualquier modelo son parciales. Así, un análisis de distintos estimados, teniendo presente las fortalezas y debilidades de cada uno, puede proporcionar un mayor entendimiento de los resultados a partir de la consistencia que existen entre ellos, lo cual además puede facilitar los análisis comparativos con estudios previos y futuros.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de los distintos métodos y un apartado de recomendaciones a partir de la información proporcionada:

- **Modelo geoestadísticos**

	Abundancia		Biomasa	
	GEOESTADISTICO			
	Krigging	IDW	Krigging	IDW
Total	26.942.613	26.809.002	75.082.285	74.734.03
Cosechable	3.020.569	3.007.040	40.163.100	39.991.59

- **Modelo probabilístico**

- ✓ **Abundancia modelo de tendencia central**

	Abundancia Tendencia Central			
	Media	Moda	Mediana	Media Log Normal
Total	25.428.976	18.177.467	21.765.208	28.061.402
Cosechable	2.858.839	2.016.894	2.463.121	3.206.129

✓ **Biomasa modelo de tendencia central**

	Biomasa Tendencia Central			
	Media	Moda	Mediana	Media Log Normal
Total	71.013.195	50.167.158	61.095.786	79.321.687
Cosechable	38.058.129	26.701.310	32.881.919	42.974.020

• **Modelo probabilístico**

✓ **Abundancia**

	Probabilístico			
	Delta	Distr. Gamma (*)	Gamma 2 (densidad P-F)	Gamma 3 (Peso P - F)
Total	27.022.660	15.366.180	15.366.179	15.366.179
Cosechable	3.088.120	2.700.352	1.701.202	1.670.763

✓ **Biomasa**

	Probabilístico			
	Delta	Distr. Gamma	Gamma 2 (densidad P-F)	Gamma 3 (Peso P - F)
Total	76.346.447	76.176.538	45.926.631	41.480.622
Cosechable	41.397.955	55.141.493	23.873.296	20.115.500

Dado que la estimación de abundancia, biomasa y cuota de Huiro negro para la Región de Atacama se realizó utilizando 10 métodos de estimación diferentes (geoestadísticos, tendencia central y probabilísticos), al Comité de Manejo de la Región de Atacama se le propusieron 3 escenarios de biomasa cosechable "pesimista", "optimista" y "recomendable" (Tabla VII), como cuota para el 2015, a lo cual el comité consensuó optar por el modelo probabilístico de distribución Gamma, correspondiente al escenario "optimista", coincidente con **el mayor valor de estimación que corresponde a 55 mil toneladas**. Lo anterior teniendo en cuenta que es una cuota más baja que lo establecido durante el año 2014 (64.000 toneladas).

Tabla VII. Propuestas cuotas año 2015 recurso huiro negro para la Región de Atacama.

	PESIMISTA	OPTIMISTA	RECOMENDABLE
ABUNDANCIA TOTAL (N)	15.366.179	28.061.402	28.061.402
ABUNDANCIA EXPLOTABLE (N)	1.670.763	3.206.129	3.206.129
BIOMASA TOTAL (ton)	41.480.622	79.321.687	79.321.687
BIOMASA EXPLOTABLE (ton)	20.115.500	55.141.493	42.974.020

➤ **Huiro palo y huiro flotador Región de Atacama**

Para el recurso **huiro palo** se recomienda mantener la misma cuota del año 2014 (13.696 Ton), lo cual permitirá mantener el principio precautorio establecido en la LGPA, con la subsecuente protección de las praderas, y a su vez, mantener la pesquería en condiciones normales de explotación. Cabe destacar que dicha medida fue discutida y recomendada también en el Comité de Manejo en su rol de asesorar a esta Subsecretaría (2000 -2013) Tabla VIII.

En el caso del **Huiro flotador para la Región de Atacama**, se recomienda en base a la cuota establecida para el 2014 (Tabla VIII), otorgar **691,2 toneladas** correspondientes al **primer (ene-mar) y segundo (abr-jun) trimestre del 2015** hasta contar con la información de la Evaluación Directa realizada por la Consultora ECOS, en el marco de proyecto FIP 2014-17, anteriormente citado. Una vez obtenidos dichos resultados se podrá determinar la cuota para los meses restantes, con información actualizada que permita validar la cuota sugerida para el 2014 o establecer un valor actualizado.

Tabla VIII. Cuota anual recurso huiro palo y huiro flotador Región de Atacama (exceptuase bahía Chasco)* No se asignó proporción.

	huiro palo	huiro flotador
Ene-Mar	2.763,40	385,2
Abr-Jun	3.197,10	306
Jul-Sep	5.720,10	447,1
Oct-Dic	2.015,80	495,4
Total	13.696,40	1633,7

➤ **Huiro flotador *Macrocystis spp.* sector de Bahía Chasco**

En el marco del proyecto “Seguimiento biológico pesquero y evaluación económica como insumo al Plan de Manejo de Bahía Chasco, 2013-2014”, se dieron a conocer los resultados respecto a la abundancia y biomasa de huiro flotador en el sector de Bahía Chasco (Fig. 3). La superficie total evaluada fue de aproximadamente 11,8 Kilómetros cuadrados. El área de distribución del stock de huiro flotador que se estimó según el enfoque geoestadísticos transitivo alcanzó 3,801 km². La superficie de distribución estimada para el recurso *Macrocystis spp.* al interior de Bahía Chasco, correspondió a 3.801.680 M2. Respecto de la abundancia de huiro flotador entre enero y octubre de 2014 fluctuó entre 10.099.784 y 11.543.525 plantas mediante el enfoque geoestadístico, y entre 10.272.127 y 11.622.638, con el estimador log-normal, como se puede apreciar la abundancia no varía mucho con el enfoque geo estadístico o con el estimador log-normal. Por su parte, la biomasa mensual de huiro flotador estimada como el producto entre la abundancia en número a la talla y peso medio a la talla, fluctuó entre 4.551,1 y 15.749,0 toneladas, entre enero y octubre según el enfoque geoestadístico, y entre 4.628,9 y 15.869,2 toneladas con el estimador log-normal. En relación a las densidades observadas estas fluctuaron entre 2,701 Ind/m² en enero y 3,050 Ind/ m² en mayo de este mismo año (enfoque geoestadístico).

La compilación de los resultados obtenidos por el seguimiento y otros estudios permiten concluir que la biomasa de *Macrocystis* al interior de Bahía Chasco, presenta importantes variaciones estacionales. Y dichas variaciones si bien podrían tratarse de un comportamiento frente a variables ambientales como a la accionar antrópico, dan como resultado una disminución de la biomasa disponible entrado el verano y hasta comienzos de invierno, época a partir de la cual la biomasa se incrementa sostenidamente hasta mediados de primavera.

Mediante el método de evaluación indirecta SHOT-1 (Fig. 9), el que permite estimar intervalos de plausibilidad de capturas biológicamente aceptables (CBA) para el recurso huiro flotador en Bahía Chasco. Este modelo es auto-regresivo simple, y describe la evolución de un stock de un año al siguiente permitiendo hacer proyecciones de corto plazo de la captura y biomasa explotable. Al respecto, la biomasa estimada para el año 2015 según el SHOT-1, se encuentra sobre las 16 mil toneladas, biomasa superior a lo estimado en la evaluación directa del proyecto seguimiento realizado en Bahía Chasco.

En función de estos antecedentes expuestos y en su rol asesor el Comité de Manejo de Bahía Chasco recomienda a esta Subsecretaría una cuota basada en una **tasa de explotación del 40%** de la biomasa estimada en el seguimiento, correspondiente a **15.704 toneladas** dando como resultado una **cuota de 6.200 toneladas** de recurso húmedo para el año 2015.

Finalmente para el sector de Bahía Chasco la cuota de huiro flotador queda distribuida temporalmente de la siguiente manera:

Huiro Bahía Chasco		
	%	Cuota
Ene-Mar	23,6	1463,2
Abr-Jun	18,7	1159,4
Jul-Sep	27,4	1698,8
Oct-Dic	30,3	1878,6
Total	100	6200

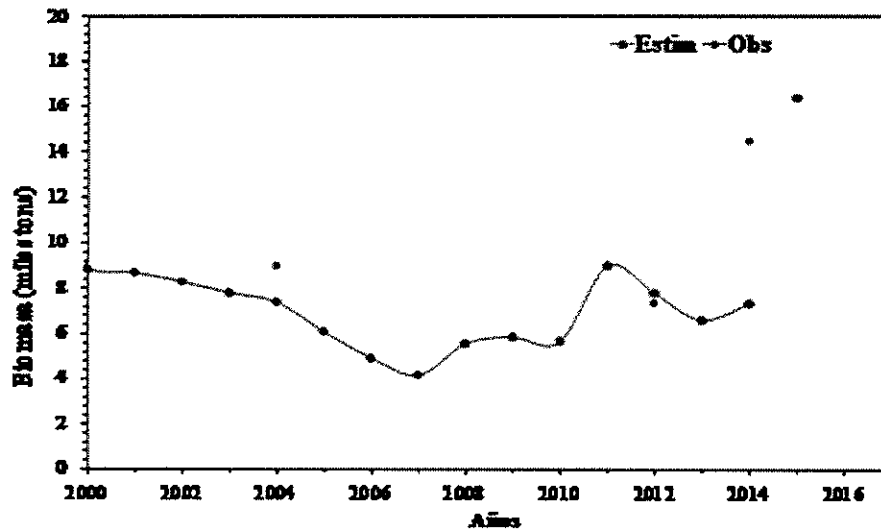


Figura 9. Método de evaluación indirecta SHOT-1, (Shepherd, 1991).

RECOMENDACIÓN

Considerando lo expuesto se recomienda:

- Establecer para la III Región de Atacama, las siguientes Cuotas de Biomasa Cosechable para los recursos huiro palo y huiro flotador (estado húmedo) temporada 2015. Cabe destacar que la cuota recomendada para huiro flotador regional corresponde a una cuota para el primer y segundo trimestre de 2015 (enero-junio):

RECURSO		Rango Cuota (ton)
Huiro negro	<i>Lessonia nigrescens</i>	55.141
Huiro palo	<i>Lessonia trabeculata</i>	13.696
Huiro macro regional (Fuera de Chasco)	<i>Macrocystis spp.</i>	691,2
Huiro macro Chasco	<i>Macrocystis spp.</i>	6.200

- Establecer el siguiente fraccionamiento temporal de las cuotas de biomasa cosechables establecidas en el punto anterior (porcentaje de distribución en función del desembarque):

	huiro negro	%	huiro palo	%	huiro flotador*	%
Ene-Mar	16.706,3	30,3	2.763,40	20,2	385,2	23,6
Abr-Jun	14.431,2	26,2	3.197,10	23,3	306	18,7
Jul-Sep	14.073,9	25,5	5.720,10	41,8	-	-
Oct-Dic	9.929,7	18,0	2.015,80	14,7	-	-
Total	55.141	100	13.696,40	100	691,27	42,3

*huiro flotador Región de Atacama, exceptuando el sector de Bahía Chasco

- Cuota **huiro flotador sector Bahía Chasco**, porcentajes de distribución por periodos en función del desembarque realizado en los últimos años para el sector:

Huiro Bahía Chasco		
Periodo	%	Cuota
Ene-Mar	23,6	1.463,2
Abr-Jun	18,7	1.159,4
Jul-Sep	27,4	1.698,8
Oct-Dic	30,3	1.878,6
Total	100	6.200