

---

## INFORME TÉCNICO RPESQ N° 112/2015

---

# MODIFICACIÓN CUOTA DE CAPTURA DEL RECURSO HUIRO FLOTADOR (*Macrocystis spp.*) EN LA REGIÓN DE ATACAMA, TEMPORADA JULIO- DICIEMBRE 2015.



Valparaíso, Junio 2015

---

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVO	3
3. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESPECIE	3
4. ANALISIS	3
4.1 Cuota de captura aprobada Dcto. Ex. N° 44/2014	3
1.2 Antecedentes	3
1.2.1 Proyecto FIP N° 2014-17, Objetivo y Metodología	3
1.3 Resultados, Proyecto FIP N° 2014-17, Distribución espacial y evaluación de <i>Macrocystis</i> spp	5
4.3.1. Estructura de tallas y relación talla-peso	5
4.3.2. Estimación del área de distribución espacial (cobertura)	7
4.3.3. Estimaciones de abundancia y biomasa	7
4.4. Análisis estado de explotación de huero macro.	9
2) Análisis	10
3) Recomendación	12

# 1. INTRODUCCIÓN

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* (*L. berteriana*/*L. spicata*), *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.

Actualmente la pesquería de algas pardas se encuentra asimilada a un estado de plena explotación, administrada con planes de manejo desde la XV Región de Arica y Parinacota hasta la IV Región de Coquimbo, incluyendo un plan de manejo sectorial en Bahía Chasco, Región de Atacama. Dicho plan establece en la III Región que para controlar la explotación de la pradera y resguardar los procesos de recuperación de la biomasa disponible, se debe implementar como línea de acción una cuota de captura (entre otras medidas), es así y con el fin de dar cumplimiento a los establecido por el plan, , a través del Informe Técnico (R. PESQ.) N° 248 de 2014, lo informado por el Comité Científico Técnico Bentónico mediante Acta de Sesión N° 06/2014, de fecha 10-11 de Diciembre de 2014 y su posterior promulgación a través del Dcto. Ex. N° 44/2015 se aprueba cuota de algas pardas para la Región de Atacama. Sin embargo, la cuota para el recurso huiro flotador , sólo se otorgó para el periodo enero-marzo y abril-junio de 2015, por recomendación del Comité Científico (Acta de Sesión N° 06/2014), con el fin de esperar resultados del estudio de evaluación directa correspondiente al FIP N° 2014-17 “Evaluación directa de macroalgas/impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, III Región”, que a la fecha de recomendación de la cuota aún no se contaba con la totalidad de los resultados.

En relación a lo mencionado, la Ley General de Pesca y Acuicultura establece que cualquier modificación de la cuota global de captura que **implique un aumento o disminución de la misma**, deberá sustentarse en nuevos antecedentes científicos, debiendo someterse al mismo procedimiento establecido para su determinación.

Es por ello, que el presente informe técnico tiene como objetivo presentar los resultados de la evaluación directa antes mencionada (FIP 2014-17) y recomendar una cuota para el recurso huiro flotador en el área geográfica de la III Región correspondiente a los dos últimos trimestres julio-septiembre y octubre-diciembre de 2015.

## 2. OBJETIVO

El objetivo del presente informe técnico es modificar el Dcto. Ex. N° 44 de 2015, en el sentido de proveer los antecedentes técnicos que sustentan la propuesta de cuota de extracción asociadas al recurso huiro flotador para la temporada julio-diciembre 2015 en la III Región de Atacama.

## 3. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESPECIE

Ver Informe Técnico (R. PESQ.) N°248 de 2014.

## 4. ANALISIS

### 4.1 Cuota de captura aprobada Dcto. Ex. N° 44/2015

Fija para el año 2015 una cuota anual de captura de 55.141 teladas del recurso **huiro negro** *Lessonia nigrescens*, 13.696 teladas del recurso **huiro palo** *Lessonia trabeculata* y 691,2 teladas del recurso **huiro flotador** *Macrocystis* spp., a ser extraída en el área marítima de la III Región de Atacama, para ser distribuidas temporalmente como se detalla en Tabla 1.

Tabla 1.- Cuota de captura para los recursos huiro negro, huiro palo y huiro flotador en el área marítima de la III Región de Atacama, temporada 2015 (Dcto. Ex. N°44/2015).

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

## 1.2 Antecedentes

### 1.2.1 Proyecto FIP N° 2014-17, Objetivo y Metodología

Durante el 2014 y parte del 2015 se realizó el proyecto FIP N° 2014-17 "Evaluación directa de macroalgas/impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, III Región", ejecutado por la Consultora ECOS Ltda. Cuyo objetivo fue "Determinar los niveles de abundancia y biomasa de los recursos *Lessonia berteroa* (Huiro negro) y *Macrocystis* spp. (Huiro flotador), en zonas de distribución ubicadas en libre acceso, frente al litoral de la III Región de Atacama".

Para obtener la información necesaria que permitiera definir la distribución espacial y estimar la abundancia y biomasa total y cosechable de *Macrocystis* spp., en toda la zona de estudio (III Región de Atacama), se procedió a realizar un muestreo que se consideró adecuado a las características del área y el recurso siendo éste un muestreo aleatorio simple por pradera, distribuido sobre el sustrato habitable previamente definido. Un total de **187 unidades de muestreo** (cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>) fueron posicionadas al azar al interior de las praderas previamente delimitadas.

La distribución de *Macrocystis* spp., se caracteriza por la formación de parches a lo largo de la costa, ubicados principalmente en zonas protegidas del oleaje directo, como pequeñas bahías, sin constituirse como un cinturón continuo, como es el caso de *L. berteriana*.

Debido a estas características, de manera previa a la evaluación directa de *Macrocystis* spp., se elaboraron cartografías participativas con los comités provinciales de manejo, en las que se identificaron en conjunto con los actores locales, aquellos sectores donde ellos mismos reconocen la existencia de praderas de la especie. Dicha información fue contrastada con las observaciones de campo realizadas durante la evaluación directa de los cinturones de *L. berteriana*, además de la información recopilada a partir de fuentes secundarias.

En base al cruce de estas fuentes de información, se definieron las distintas zonas donde se realizó la evaluación directa de las praderas. En primer término la evaluación consideró la delimitación en terreno de la extensión de las praderas y parches de *Macrocystis* spp. Para ello se llevó a cabo una prospección desde la costa, a fin de ubicar espacialmente las agrupaciones de las algas cartografiadas previamente.

Mediante la utilización del telémetro, se midió el ancho de cada pradera o parche, es decir, la distancia desde la orilla hasta el límite de la distribución de las algas en dirección perpendicular a la línea de costa. En aquellos sectores donde la pradera forma un continuo a lo largo de la costa, la medición del ancho del parche se repitió, al menos registrando el inicio, el término y un punto medio de la pradera.

En aquellos casos en que las algas se encontraron formando un parche acotado a un roquerío o a la orilla de una bahía, se procedió a medir con el telémetro, además del ancho, el largo del parche, es decir su extensión en forma paralela a la costa.

Cada estación de medición fue georreferenciada con el uso de un GPS, realizándose además un registro fotográfico de la costa, a fin de tener una adecuada interpretación de la información levantada en el terreno.

En base a la información puntual de los anchos medidos en cada pradera y cada parche, se construyeron polígonos para describir la distribución espacial de la especie. Para ello, en primer término se elaboraron superficies continuas en base a la interpolación de los valores de ancho de cinturón medidos en terreno.

Los valores modelados por el método de interpolación de Ponderación Inversa de la Distancia (IDW) fueron utilizados para segmentar la línea de costa, asignándole a cada segmento el valor de ancho

estimado por el modelo en cada tramo del litoral. Dicho valor es utilizado para generar un área buffer que describe el ancho de cada pradera o parche.

### **Estimaciones abundancia y biomasa total y cosechable**

Una vez definidas las áreas de distribución de la especie, se procedió a estimar la densidad de plantas en las distintas praderas identificadas. Para ello se realizó un conteo directo de individuos por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), disponiendo cuadrantes al azar en el área habitada, tanto intermareal como submareal, accediendo a estos últimos mediante buceo autónomo. Para la estimación de la abundancia y biomasa total y cosechable de *Macrocystis* spp., se utilizaron métodos basados en variados estadígrafos de tendencia central. A su vez, se trabajó la base de datos mediante análisis cartográficos y modelos probabilísticos, a fin de poseer una gama de estimadores que permita evaluar la consistencia de los resultados.

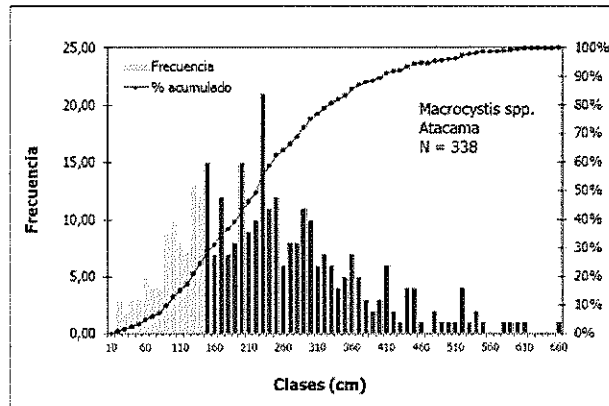
Estimadores geoestadístico de abundancia y biomasa:

- ✓ Análisis cartográfico de abundancia
- ✓ Estimadores probabilísticos de abundancia (Tendencia Central (delta, FS, log-n, Normal, Mediana y Moda) y Probabilístico (Multinomial))
- ✓ Promedio
- ✓ Desviación estándar

### **1.3 Resultados, Proyecto FIP N° 2014–17, Distribución espacial y evaluación de *Macrocystis* spp**

#### **4.3.1. Estructura de tallas y relación talla–peso**

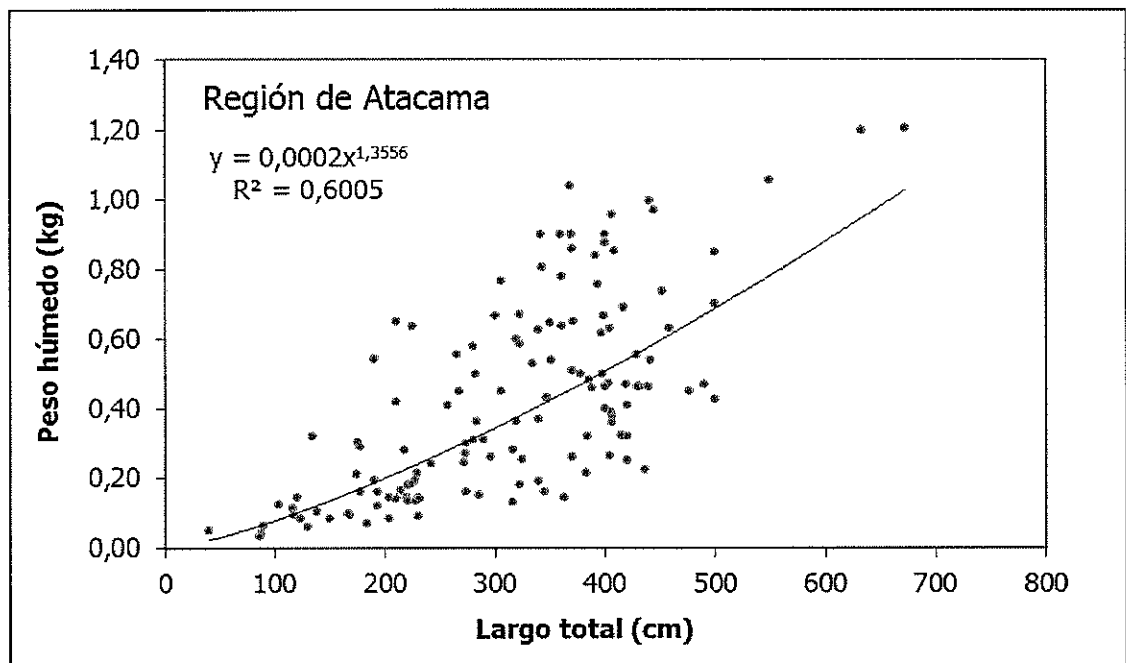
De la estructura poblacional medida en función del largo total, se puede desprender que existe una alta variabilidad de tamaños de plantas que van desde los 12 cm a los 650 cm, concentrándose la mayor cantidad de valores en torno a plantas de 200 cm, mientras que la talla promedio alcanzó los 234 cm (Fig. 1). En cuanto a la fracción considerada para la estimación de la **biomasa cosechable** (> 150 cm), se puede indicar que el **72% las plantas se encontraron sobre este tamaño**.



**Figura 1.** Estructura poblacional en función del largo total de *Macrocyctis* spp. Región de Atacama. Las columnas oscuras indican la fracción que se encuentra sobre los 150 cm de largo.

Respecto de los parámetros que se utilizan para la estimación en peso de las praderas de *Macrocyctis* spp. que han sido evaluadas indirectamente, se evidencia que la relación que existe entre el largo total y el peso de la planta, se ajusta a un modelo de regresión potencial con un Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) de 0,6005 (Fig. 2).

De acuerdo a lo anterior, si bien el ajuste no difiere mayormente al de otros estudios (González et al 2002, Vázquez 2004), se debe mencionar que su poder predictivo no es de la robustez óptima. En este sentido se propone que durante el desarrollo del proyecto, se pueda complementar la muestra con el objetivo de poder mejorar los parámetros de la regresión.



**Figura 2.** Curva de la regresión potencial que considera el largo total (como variable independiente) para predecir el peso de la planta (variable dependiente) del alga *Macrocyctis* spp. Región de Atacama.

### **4.3.2. Estimación del área de distribución espacial (cobertura)**

La distribución de los parches de *Macrocystis* spp en la Región de Atacama, es fragmentada y con una alta variabilidad en términos de tamaño y densidad. Los parches poseen una distribución batimétrica somera, del total de estos, solo un 6,6 % se extiende a profundidades mayores a 3 m y en ningún caso superaron los 6 m de profundidad.

En términos latitudinales, se puede indicar que en Chañaral no se evidenció presencia de este recurso, en tanto en las provincias de Copiapó y Huasco se identificaron y delimitaron 38 y 7 parches respectivamente. El área de cobertura se concentró casi en su totalidad en la provincia de Huasco (134 ha), siendo muy menor el aporte de Copiapó (4 ha).

### **4.3.3. Estimaciones de abundancia y biomasa**

Las estimaciones realizadas, tanto en términos de abundancia como de biomasa, muestran cierta consistencia, observándose órdenes de magnitud coherentes entre los distintos estimados.

En cuanto a la abundancia total, las estimaciones varían de 6,9 a 15,7 millones de plantas con una fracción cosechable que fluctúa entre 5,1 y 11,8 millones. Respecto de la biomasa total se estimaron valores que van desde 2.451 t a 5.579 t y biomasa apta para ser cosechadas que varían de 2.256 t a 5.174 t (Tabla 2).

En términos generales el estadígrafo de la moda proporcionó los valores más conservadores de abundancia y biomasa total y cosechable, mientras que la estimación cartográfica en base a la asignación de valores de densidades promedio por parches, entregó los valores más altos tanto de abundancias como biomasa total y cosechable.



Tabla 2.- Abundancia y biomasa total y cosechable y regional, estimada a partir de distintos métodos. En colores se indican los valores extremos obtenidos (mínimo: verde; máximo: rojo).

	ABUNDANCIA (número total de Plantas)											Promedio	Desviación Estándar
	Estimación cartográfica	Tendencia Central				Probabilístico			Promedio	Desviación Estándar			
		delta	FS	bg-n	Normal	Mediana	Moda	Multinomial					
Total	15.737.963	15.421.562	15.393.039	15.421.562	14.820.673	12.446.703	6.914.835	14.999.209	13.894.443	3.004.707			
Cosechable*	-	11.470.541	11.449.331	11.470.541	11.023.601	9.257.847	5.143.253	11.156.397	10.138.787	2.338.607			
Cosechable**	11.861.847	11.623.373	11.601.875	11.623.373	11.170.478	9.381.195	5.211.775	11.305.042	10.472.370	2.264.675			
Fracción cosechable*	-	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	0,000032%			
Fracción cosechable**	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	0,000000%			
<b>BIOMASA (Kilogramos)</b>													
	Estimación cartográfica	Tendencia Central				Probabilístico			Promedio	Desviación Estándar			
		delta	FS	bg-n	Normal	Mediana	Moda	Multinomial					
Total*	-	5.471.867	5.461.745	5.471.867	5.258.658	4.416.325	2.453.509	5.322.006	4.836.588	1.115.605			
Cosechable*	-	5.031.597	5.022.290	5.031.597	4.835.543	4.060.985	2.256.098	4.893.794	4.447.415	1.025.842			
Total**	5.578.575	5.466.422	5.456.312	5.466.422	5.253.427	4.411.935	2.451.075	5.316.712	4.925.110	1.065.067			
Cosechable**	5.174.858	5.070.821	5.061.442	5.070.821	4.873.240	4.092.647	2.273.693	4.931.946	4.568.683	987.989			
Fracción cosechable*	-	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	0,000003%			
Fracción cosechable**	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	0,000000%			

\* Estimación mediante la frecuencia del intervalo de tallas

\*\* Estimación biomasa a través de frecuencia de probabilidades

#### **4.4. Análisis estado de explotación de huiro macro.**

En relación de la fracción explotada del recurso huiro macro, es importante mencionar que la aplicación de encuesta a informantes clave, reveló que ninguno de los entrevistados opera activamente sobre el recurso, manifestando que este no es comercializado y por tanto no es extraído como uno de los recursos objetivos de la Región, inclusive indican que tampoco hacen uso del recurso varado.

Lo anterior concuerda con lo observado durante el trabajo en terreno de evaluación directa del recurso, donde solamente se observó actividad extractiva en el sector de Bahía Chasco, ubicado en la provincia de Copiapó, lugar de donde se desembarca casi la totalidad de huiro Macro de la región. No obstante, éste sector mantiene un plan de manejo específico para la zona y contempla estudios puntuales para la evaluación del estado del mismo.

## 2) Análisis

En relación a la estimación, tanto de las abundancias como de las biomásas, se utilizaron distintas metodologías que fueron expuestas anteriormente (probabilística, basadas en valores de tendencia central y geoestadístico), sin excluir ninguna de estas, ya que no se considera que una sea más adecuada que otra, evitando de esta manera la discrecionalidad en jerarquizar metodologías igualmente válidas. Lo mencionado, le da al administrador pesquero información con mayor incertidumbre de la resultante al utilizar solamente un valor de la biomasa de la pradera en la región, determinado por el evaluador con una metodología escogida. Por ello, más que un valor se entrega un rango que otorga el conjunto de metodologías utilizadas. En definitiva, a partir de esto se puede tener una mayor certidumbre, respecto de la proveniencia de la información a la hora de tomar decisiones de manejo (ECOS, 2015 en resultados FIP 2014-17).

En relación a la condición de los parches de Macro en la Región de Atacama, los resultados indican que de la estructura poblacional medida en función del **largo total**, se puede desprender que existe una **alta variabilidad de tamaños de plantas** que van desde los **12 cm a los 650 cm**, concentrándose la mayor cantidad de valores en torno a plantas de 200 cm, mientras que la talla promedio alcanzó los 234 cm. En cuanto a la fracción considerada para la estimación de la **biomasa cosechable** (> 150 cm), se puede indicar que el **72% las plantas** se encontraron sobre este tamaño.

Respecto de las estimaciones de abundancia y biomasa, estas muestran cierta consistencia, observándose órdenes de magnitud coherentes entre los distintos estimados. En términos generales el estadígrafo de la moda proporcionó los valores más conservadores de abundancia y biomasa total y cosechable, mientras que la estimación cartográfica en base a la asignación de valores de densidades promedio por parches, entregó los valores más altos tanto de abundancias como biomásas totales y cosechable.

En relación a los resultados mencionados, y el análisis del Comité Científico Técnico Bentónico, en función de determinar la cuota (recurso húmedo) para el año 2015 periodo julio-diciembre, recomienda que la cuota de extracción de biomasa cosechable (peso húmedo) de *Macrocystis* spp, en la III Región de Atacama, sea de acuerdo al criterio de un 30% de biomasa cosechable en función de la biomasa determinada por los estimadores de tendencia central:

- ✓ Log-n, como límite superior 5.031 t (30 %=1.509 t)
- ✓ Normal, como límite inferior 4.835 t (30 %=1.450 t)

Cabe destacar, que se mantienen las cuotas ya aprobadas mediante el Decreto Exento N° 44/2015 antes señalado, para el periodo enero-junio de 2015 correspondiente a 691,2, por ende se deben descontar estos valores al límite superior (1.509 t) o inferior (1.450 t) y se estima que la cuota para los

2 trimestres siguientes correspondiente a julio-septiembre y octubre-diciembre de 2015, quedarían distribuidos como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3.- resumen propuesta Comité Científico Técnico Bentónico cuota de algas pardas periodo julio-septiembre.

REGION	RECURSO	CUOTA RECOMENDADA (t)	PROPORCION % Y CUOTA (t) RECOMENDADA PARA EL PERIODO 2015				OBSERVACION
			Período	T	%	observación	
III Región de ATACAMA	HUIRO FLOTADOR ( <i>Macrocystis spp.</i> )	<u>Límite inferior</u> 1.450 t	1° TRIMESTRE (Ene-Mar)	385	26,6	Cuota aprobada D. E. N°44/15	Fraccionamiento porcentual basado en el comportamiento del desembarque.
			2° TRIMESTRE (Abr-Jun)	306	21,6	Cuota aprobada D. E. N°44/15	
			3° TRIMESTRE (Jul-Sep)	360	24,8	Por aprobar	
			4° TRIMESTRE (Oct-Nov)	399	27,5	Por aprobar	
			<b>Total</b>	<b>1.450</b>	<b>100</b>	-	
			<u>Límite superior</u> 1.509 t	1° TRIMESTRE (Ene-Mar)	385	25,5	
		2° TRIMESTRE (Abr-Jun)	306	20,3	Cuota aprobada D. E. N°44/15		
		3° TRIMESTRE (Jul-Sep)	388	25,7	Por aprobar		
		4° TRIMESTRE (Oct-Nov)	430	28,5	Por aprobar		
		<b>Total</b>	<b>1.509</b>	<b>100</b>	-		

### 3) Recomendación

Considerando lo expuesto en relación a los resultados del proyecto FIP 2014-17 "Evaluación directa de macroalgas/impacto de la extracción sobre la comunidad bentónica, III Región", teniendo en cuenta que un 72% de la población es considerada como fracción de la **biomasa cosechable** (> 150 cm), que las estimaciones de abundancia y biomas muestran cierta consistencia, observándose órdenes de magnitud coherentes entre los distintos estimados y que la batería de estos estimadores de abundancia y biomasa presentados para la estimación de la cuota, permiten al administrador una mayor certidumbre, respecto de la proveniencia de la información a la hora de tomar decisiones de manejo, sumado al análisis y recomendación realizada por el Comité Científico Técnico Bentónico (tasa de explotación de un 30% del límite superior o inferior), se recomienda:

- Modificar el Dcto. Ex. N°44/2015 en el sentido de establecer para la III Región de Atacama, Cuota de Biomasa Cosechable para el recurso huiro flotador (estado húmedo) temporada julio-septiembre y octubre-diciembre 2015. Basada en el **límite superior** de la cuota recomendada por el Comité Científico en base a los resultados FIP 2014-17 y la extracción con una tasa de explotación conservadora del 30% de la biomasa cosechable en función de la estimación mediante la frecuencia del intervalo de tallas.
- Se mantienen las cuotas ya aprobadas mediante el Decreto Exento N° 44/2015, para el periodo enero-junio de 2015 correspondiente a 691,2 t, por ende se deben descontar estos valores al límite superior recomendado (1.509 t) y se estima que la cuota para los 2 trimestres siguientes correspondiente a 818 t en total para julio-septiembre (388 t) y octubre-diciembre (430 t) de 2015, distribuida como se detalla en la siguiente tabla:

REGION	RECURSO	CUOTA RECOMENDA	PROPORCION % Y CUOTA (t) RECOMENDADA PARA EL PERIODO 2015	OBSERVACION
--------	---------	-----------------	---	-------------

		DA (t)					
III de Atacama	Huiro Flotador	<b>Límite superior</b> 1.509 t	1° TRIMESTRE (Ene-Mar)	385	25,5	Cuota aprobada D. E. N°44/15	Periodo enero-junio 2015, cuota ya otorgada
			2° TRIMESTRE (Abr-Jun)	306	20,3	Cuota aprobada D. E. N°44/15	
			3° TRIMESTRE (Jul-Sep)	388	25,7	Periodo julio-septiembre	Periodo julio-diciembre 2015, cuota pendiente tercer y cuarto trimestre
			4° TRIMESTRE (Oct-Nov)	430	28,5	Periodo octubre-diciembre	
			<b>Total</b>	<b>1.509</b>	<b>100</b>	-	

- Exceptuar de la presente cuota anual Región de Atacama el recurso huiro flotador proveniente del sector de Bahía Chasco, ya que éste cuenta con su propia cuota establecida en el Dcto. Ex. N° 44/2015.
- Las reglas de la cuota de extracción quedan afectas también a lo establecido por el Plan de Manejo de la Región de Atacama para los recursos huiro negro, huiro palo y huiro flotador, establecido por Res. EX. N° 2672/2013 y sus modificaciones.
- Se deberán imputar todas las capturas en el periodo correspondiente, que se efectúen entre el 1° de julio de 2015 y la fecha de publicación del decreto en el diario oficial.