



---

Informe Técnico (R. Pesq.) N° 225-2012

---

**CUOTA ANUAL DE CAPTURA DE SARDINA AUSTRAL  
(*Sprattus fuegensis*), AGUAS INTERIORES X-XI  
REGIONES, 2013.**



Valparaíso, diciembre de 2012

*Distribución:*

- División de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- División Jurídica, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- Departamento de Pesquerías, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

*Este Informe debe ser citado como:*

**Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca). 2012** Cuota Anual de Captura de Sardina Austral (*Sprattus Fuegensis*), Aguas Interiores X-XI Regiones, 2013. Inf. Téc. (R.Pesq.) N° 225-2012, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Valparaíso. 19 pp + Anexo.

# Contenido

---

<b>1. OBJETIVO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
2.1. ANTECEDENTES LEGALES .....	1
2.2. ANTECEDENTES BIOLÓGICOS.....	2
2.3. ANTECEDENTES DE LA PESQUERÍA .....	8
2.3.1. <i>Desembarques y Rendimientos de Pesca</i> .....	9
2.3.2. <i>Usuarios</i> .....	11
2.4. EVALUACIONES DE STOCK.....	12
2.4.1. <i>Evaluaciones Directas (Cruceros Hidroacústicos)</i> .....	12
2.4.2. <i>Evaluaciones Indirectas</i> .....	14
<b>3. ANÁLISIS</b> .....	<b>14</b>
<b>4. CONCLUSIONES</b> .....	<b>16</b>
<b>5. RECOMENDACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>6. REFERENCIAS</b> .....	<b>19</b>
<b>ANEXO 1. DIAGNÓSTICO FORMULADO POR COMITÉ CIENTÍFICO DE PELÁGICOS PEQUEÑOS – MARZO 2012</b> ....	<b>20</b>

# Tablas

---

TABLA I. NÚMERO TOTAL DE EMBARCACIONES ARTESANALES, SEGÚN CARACTERÍSTICAS.....	11
TABLA II. ESTIMACIONES DE BIOMASA (TONELADAS), SARDINA AUSTRAL, SEGÚN AÑO, REGIÓN Y PERIODO DEL ESTUDIO.....	14

# Figuras

---

FIGURA 1. OJIVA DE MADUREZ DE SARDINA AUSTRAL EN AGUAS INTERIORES DE LA X REGIÓN OBTENIDA A TRAVÉS DE ESTADOS MICROSCÓPICOS (LEAL ET AL. 2011).....	2
FIGURA 2. CURVAS DE CRECIMIENTO ESTIMADAS PARA SARDINA AUSTRAL. CURVA ORIGINAL (CERNA ET AL.; 2007) Y CURVA REESTIMADA (LEAL Y CANALES; 2011).....	3
FIGURA 3. INFORMACIÓN PROVENIENTE DE MUESTREOS BIOLÓGICOS SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES X REGIÓN DE LOS LAGOS. 2006-2012. ....	4
FIGURA 4. ESTADOS DE MADUREZ SEXUAL MICROSCÓPICOS. SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES X REGIÓN DE LOS LAGOS. AÑOS 2006 A 2012. ....	4
FIGURA 5. ESTRUCTURA DE TALLAS. MUESTREOS BIOLÓGICOS SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES X REGIÓN DE LOS LAGOS (2006-2012). ....	5



FIGURA 6. INDICADORES BIOLÓGICOS DE SARDINA AUSTRAL DERIVADOS DE LA CAPTURA TALLA-ESTRUCTURADA (EXPANDIDA AL DESEMBARQUE), MAR INTERIOR DE CHILOÉ, AÑOS 2006 A 2012: A) TENDENCIA INTERANUAL EN LA TALLA MEDIA (CM) Y EN EL PORCENTAJE DE INDIVIDUOS BAJO LA TALLA MEDIA DE MADUREZ SEXUAL ( $LT < 13,5$ CM), B) FLUCTUACIÓN MENSUAL EN LA TALLA MEDIA Y EN EL PORCENTAJE DE INDIVIDUOS JUVENILES ( $LT \leq 10,5$ CM) Y, C) PORCENTAJE DE INDIVIDUOS PRESENTES EN EL DESEMBARQUE ( $LT \leq 10,5$ CM). .....	6
FIGURA 7. CAPTURA TALLA ESTRUCTURADA, EXPANDIDA AL DESEMBARQUE MENSUAL. SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES X REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑOS 2006 A 2011. EL TAMAÑO DE LA BURBUJA ES PROPORCIONAL A LAS CAPTURAS.....	7
FIGURA 8. CAPTURA TALLA ESTRUCTURADA EXPANDIDA AL DESEMBARQUE: (A) MAYO A DICIEMBRE DEL 2009 Y (B) DICIEMBRE 2011 A JUNIO DEL 2012. SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES XI REGIÓN DE AYSÉN. ....	8
FIGURA 9. DESEMBARQUES DE SARDINA AUSTRAL X REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑO 2006 A JULIO DEL 2012: (A) FLUCTUACIÓN INTERANUAL Y, (B) FLUCTUACIÓN INTRANUAL. ....	9
FIGURA 10. RENDIMIENTO DE PESCA ESTANDARIZADO E INTERVALOS AL 95% DE CONFIANZA (LÍNEAS PUNTEADAS). PESQUERÍA DE SARDINA AUSTRAL EN AGUAS INTERIORES DE LA X REGIÓN. (FUENTE: IFOP). ....	10
FIGURA 11. TRACK ACÚSTICO POR ÁREAS DE EVALUACIÓN (DIC 2010 – ENE 2011): (A) X REGIÓN DE LOS LAGOS Y, (B) XI REGIÓN DE AYSÉN. (FUENTE: CUBILLOS ET AL. 2011). ....	13
FIGURA 12. DIAGRAMA DE FASES DE EXPLOTACIÓN SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES DE LA X REGIÓN DE LOS LAGOS (FUENTE: LEAL Y CANALES 2012). ....	16



## 1. Objetivo

El objetivo del presente informe es proveer los antecedentes técnicos que permiten establecer una cuota anual de captura de sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en aguas interiores de la X y XI Regiones, para el año 2013.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Antecedentes Legales

La aplicación de prácticas pesqueras responsables tiene como objetivo asegurar la conservación, gestión y desarrollo eficiente 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 sentido, las principales pesquerías pelágicas nacionales (sardina común, anchoveta y jurel), son administradas empleando diversos mecanismos entre los que se contemplan, cierre acceso a la pesquería a nuevos actores, establecimiento de Cuotas Globales Anuales de Captura, vedas biológicas (desove y reclutamiento) y desde el año 2003, Régimen Artesanal de Extracción (RAE), entre otros.

En el área de distribución de la especie, mar interior de la X y XII Regiones, existen disposiciones legales vigentes que establecen medidas de regulación como el D.S. N° 445 de 1989<sup>1</sup>, que prohíbe utilizar redes de arrastre de cualquier tamaño, enmalle y transmalle de una dimensión superior a 6 brazas de alto y la operación de cerco con redes cuya altura no exceda las 20 brazas (36,6 metros). Este Decreto establece además, que sólo podrán operar embarcaciones artesanales hasta 18 metros de eslora en la X Región, al este de las líneas de base recta hasta el 43°16'5"S por el sur y en la XI Región, al este de las líneas imaginarias que unen determinados puntos notables.

Sardina austral, al ser un recurso recientemente identificado, no se encontraba reconocido en los registros pesqueros nacionales como una pesquería y en consecuencia, hasta el primer semestre del 2012, la única posibilidad para capturar el recurso era mediante una autorización de Pesca de Investigación (PINV). Este instrumento, permitió recabar información del recurso en la X y XI Regiones, y

---

<sup>1</sup> D.S. N°445 de 1989 Establece medidas de regulación para las actividades extractivas en aguas interiores de la X, XI y XII Región. Deroga D.S. MINECOM N°64 de 1988.

asimismo, dar continuidad a la actividad extractiva realizada en la X Región sobre una pesquería mixta, en donde además de anchoveta y sardina común, coocurre en el desembarque la sardina austral.

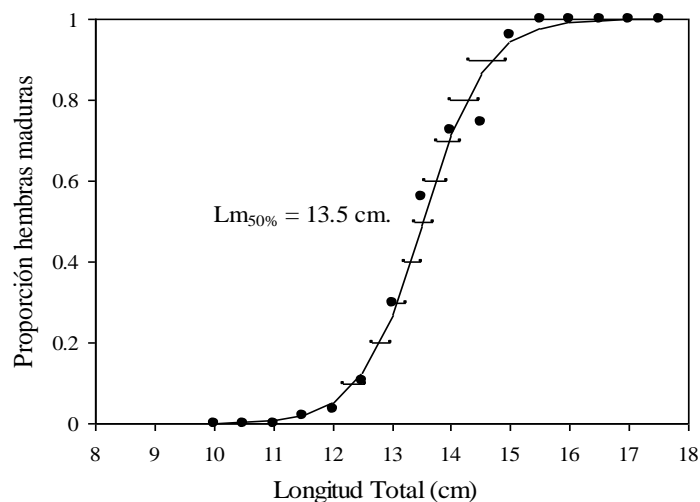
La Ley 20.560/2012 estableció entre otras materias, la regularización de las Pescas de Investigación y la incorporación al registro de pescadores artesanales que participaban habitualmente en éstas sin estar inscritos, permitiendo de esta forma regularizar el Registro Pesquero Artesanal, entre otras, el de la sardina austral en la X y XI Regiones, y suspender de forma transitoria la inscripción en dicho registro para esta pesquería (R.Ex. N° 1840, de julio del 2012).

Por otra parte, la Ley General de Pesca y Acuicultura en su artículo 3º, letra c) establece que, en cada área de pesca, independientemente del régimen de acceso a que se encuentre sometida, el Ministerio respectivo, mediante Decreto Supremo fundado, con informe técnico de la Subsecretaría y comunicación previa al Consejo Zonal de Pesca que corresponda, podrá fijar cuotas anuales de captura por especie en un área determinada.

Finalmente, mediante D.Ex. N° 950/2012 se estableció para sardina austral un veda biológica de carácter reproductiva entre el 15 de septiembre y el 15 de noviembre de cada año, ambas fechas inclusive, en el área marítima comprendida entre la X Región de Los Lagos y la XI Región de Aysén.

## 2.2. Antecedentes Biológicos

Leal et al. (2011), estimaron la ojiva de madurez en hembras, utilizando una escala microscópica de desarrollo del ovario, a partir de hembras obtenidas durante el periodo de mayor actividad reproductiva (agosto-noviembre) de los años 2008 y 2009. Dichos autores, reportan una longitud media de madurez sexual, en torno a los 13,5 cm. de longitud total (LT), con un intervalo de confianza al 95% entre 13,4 y 13,8 cm. LT (Figura 1).

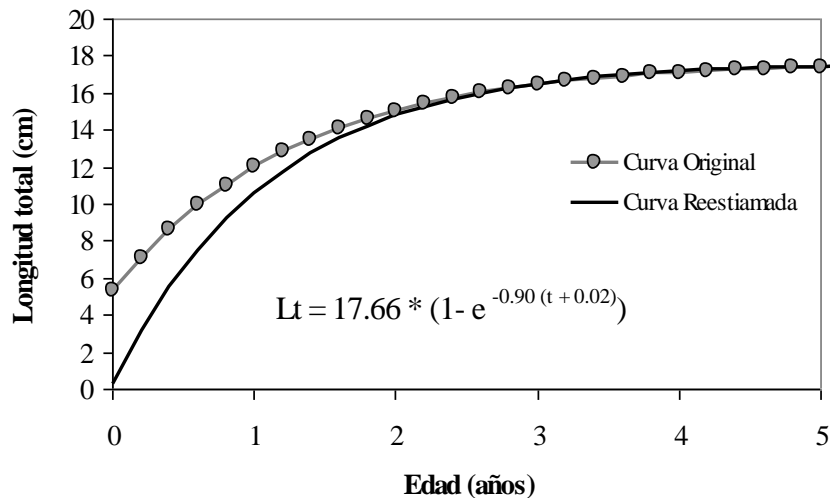


**Figura 1.** Ojiva de madurez de sardina austral en aguas interiores de la X Región obtenida a través de estados microscópicos (Leal et al. 2011).



Respecto a los parámetros de crecimiento (Cerna et al.; 2007), informaron para sardina austral las siguientes estimaciones del modelo de von Bertalanffy:  $\ell_{\infty} = 17,7$  cm (valor esperado de la longitud asintótica),  $k=0,78$  (parámetro de curvatura del modelo) y,  $t_0 = -0,46$  años (edad cuando  $\ell_t \rightarrow 0$ ), mientras que para la tasa de mortalidad natural (Canales; 2008), reportó un valor de  $M = 0,83$  año<sup>-1</sup>.

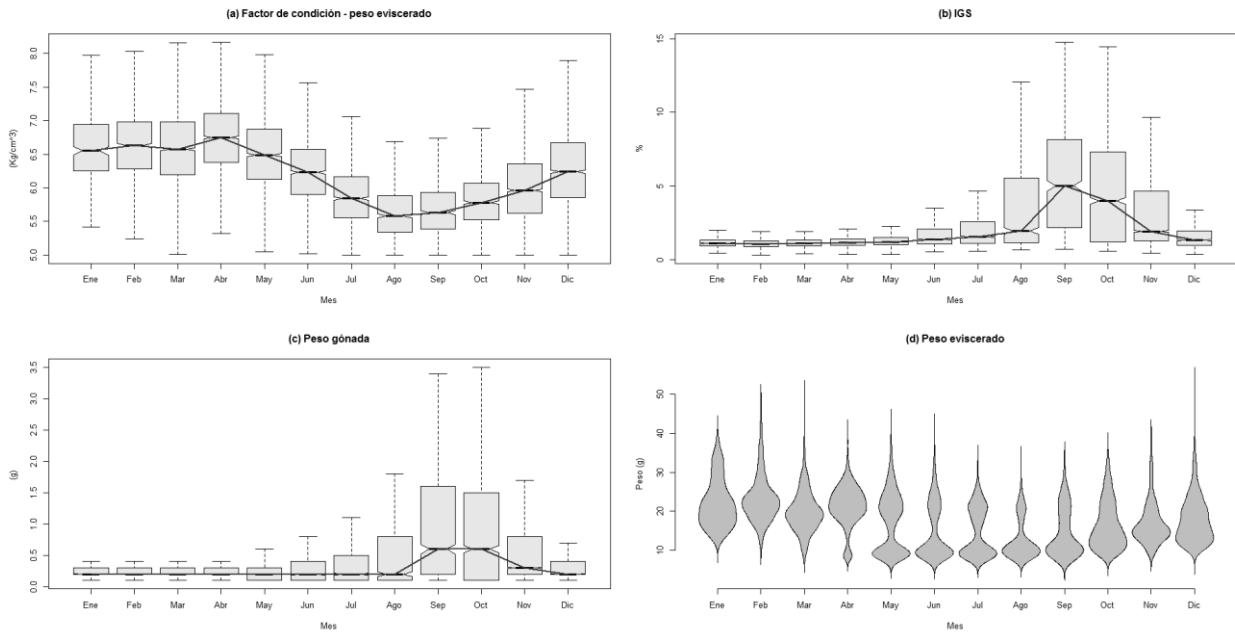
Estos parámetros evidencian un problema común a la mayoría de los estudios de crecimiento, especialmente en pelágicos pequeños; esto es, existencia de sesgo y una alta correlación en las estimaciones, situación en donde se suele sobreestimar la longitud promedio de los individuos de edad cero, a la vez de reportar una estimación de  $t_0$ , alejado o distante del valor teórico esperado (vecindad en torno a cero). Considerando estos problemas y con el propósito de disponer de mejores estimaciones para la especie, Leal y Canales (2011) reportaron preliminarmente para la sardina austral, una nueva estimación de los parámetros de crecimiento y de la mortalidad natural, corrigiendo el parámetro  $t_0$ , utilizando para tales efectos la longitud de eclosión larval, según lo propuesto por López-Veiga (1979); obteniendo los siguientes valores (línea continua Figura 2),  $\ell_{\infty} = 17,66$  cm,  $k=0,9$  y,  $t_0 = -0,02$  años y, un valor medio de la tasa de mortalidad natural igual a  $M = 1,1$  año<sup>-1</sup>. No obstante, el tema aún está en revisión y requiere de una mayor discusión por parte de la comunidad científica.



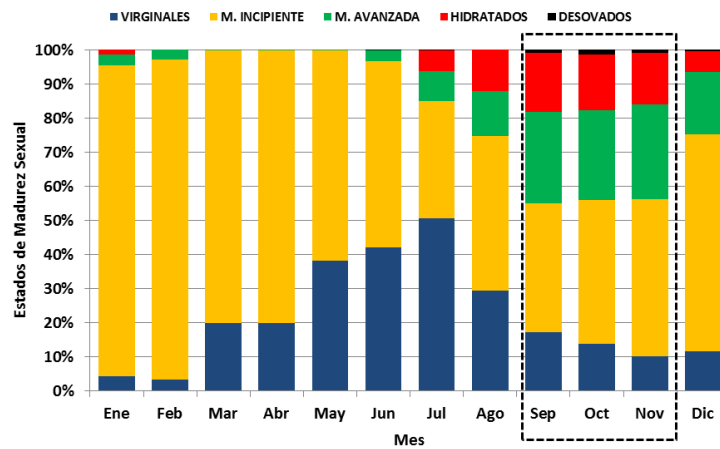
**Figura 2.** Curvas de crecimiento estimadas para sardina austral. Curva Original (Cerna et al.; 2007) y Curva Reestimada (Leal y Canales; 2011).

A partir de información proveniente de muestreos biológicos periódicos (2006 a junio del 2012), efectuados por IFOP en aguas interiores de la X Región de Los Lagos, en el marco de Pescas de Investigación y del Seguimiento de las Principales Pesquerías Pelágicas Zona Centro Sur, es posible señalar que sardina austral posee una dinámica reproductiva con una mayor actividad de desove a principios de primavera, lo que es coherente con la dinámica reproductiva anual descrita para otros peces pelágicos pequeños, presentes en la costa de Chile (Leal et al., 2009).

El proceso reproductivo está caracterizado por la caída del factor de condición en el mes de agosto, seguido por un aumento en el peso medio de la gónada y por ende, del índice gonadosomático (IGS) entre septiembre a octubre de cada año (Figura 3). Ello es concordante con la evolución en la frecuencia de Estados de Madurez Microscópicos (EMM) de sardina austral, en particular aquellos que indican actividad de desove, es decir, EMM (III, IV y V) los que muestran un aumento desde julio a noviembre, con una mayor notoriedad entre septiembre a noviembre de cada año. En tanto el EMM II (inmaduro), es más frecuente desde diciembre a junio del año siguiente (Figura 4).



**Figura 3.** Información proveniente de muestreos biológicos sardina austral, aguas interiores X Región de Los Lagos. 2006-2012.



**Figura 4.** Estados de Madurez Sexual Microscópicos. Sardina austral, Aguas Interiores X Región de Los Lagos. Años 2006 a 2012.

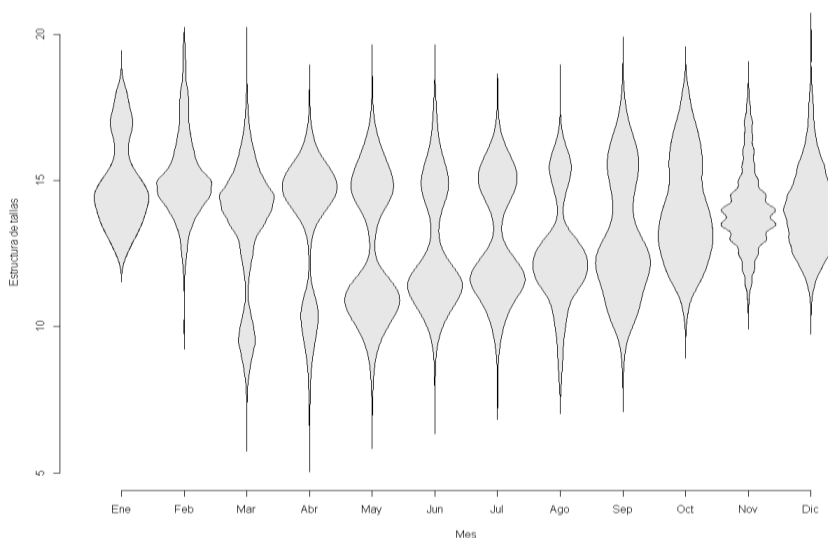
Leal y Canales (op. cit.), advierten que sardina austral poseería un bajo potencial reproductivo; dado que la especie, en promedio, madura sexualmente a tallas en torno a los 13.5 cm. (LT), lo que confiere a esta



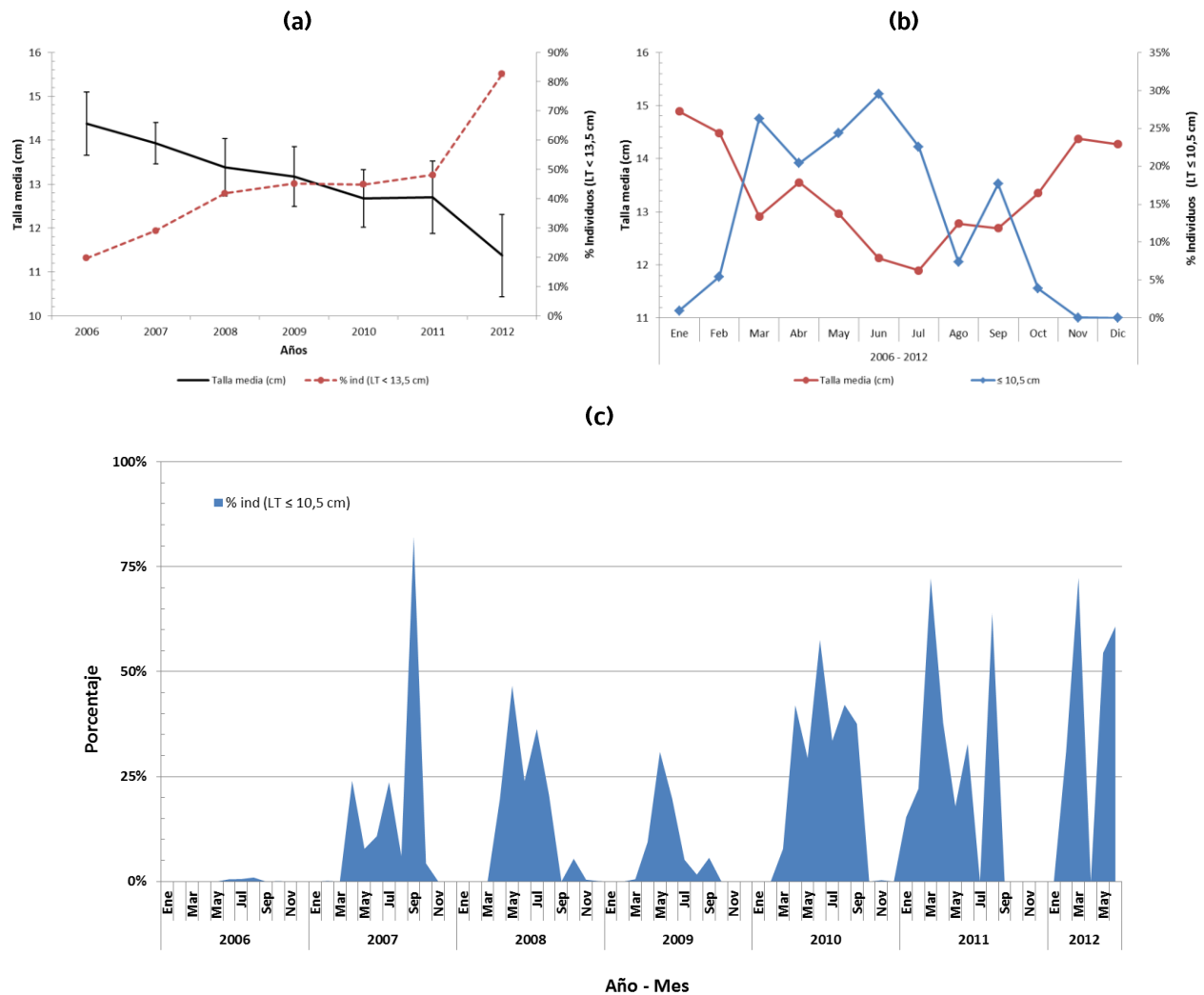
especie en comparación con otros pelágicos pequeños como por ejemplo sardina común y anchoveta, baja resiliencia frente a una intensa explotación pesquera. Diversos estudios indican además, que los organismos que habitan ambientes fríos, tienden a favorecer el tamaño de los huevos por sobre la cantidad. En consecuencia, es altamente probable que debido a las características del hábitat donde se distribuye esta especie en comparación con otros pelágicos pequeños, tales como, sardina común y anchoveta, la sardina austral posea una fecundidad baja respecto de las especies antes mencionadas, en beneficio de huevos de mayor tamaño, favoreciendo la sobrevivencia de los estados planctónicos. En efecto, estudios preliminares refuerzan esta hipótesis, indicando que la fecundidad de sardina austral es inferior a la de sardina común de la zona centro sur (Leal et al. 2011).

Los antecedentes biológicos con mayor cobertura temporal para sardina austral en la XI Región de Aysén, provienen de una pesca de investigación que realizó la Universidad del Mar entre mayo y diciembre del 2009, reportando resultados concordantes en términos del proceso reproductivo descrito para la X Región de Los Lagos; es decir, se verifica una disminución de los estados tempranos de madurez hacia septiembre, para dar paso a los estados avanzados entre octubre y noviembre, periodo en el que se verifica el desove por a la aparición de estados desovados, en ambos sexos.

Es importante tener en consideración que el muestreo biológico, es un muestreo dirigido, proporcional por tallas o rango de tallas, cuyo propósito es el recabar la máxima variabilidad que se observe en la estructura de tallas de la captura (desembarque) y de este modo, sustentar inferencias en variables biológicas de la población muestreada (pesos medios, estados de madures sexual, entre otros). De este modo, a partir de la información contenida en los muestreos biológicos, es factible rescatar una señal que da cuenta del inicio del proceso de reclutamiento a la pesquería, el que conforme a los registros históricos de peso eviscerado, comenzaría en el mes de abril (Figura 3d) y que a partir de la estructura de tallas, comenzaría en el mes de marzo (Figura 5). Por lo tanto, es posible proponer que el ingreso de reclutas a la pesquería se verificaría, en promedio, entre marzo-abril de cada año.



**Figura 5.** Estructura de tallas. Muestreos biológicos sardina austral, aguas interiores X Región de Los Lagos (2006-2012).

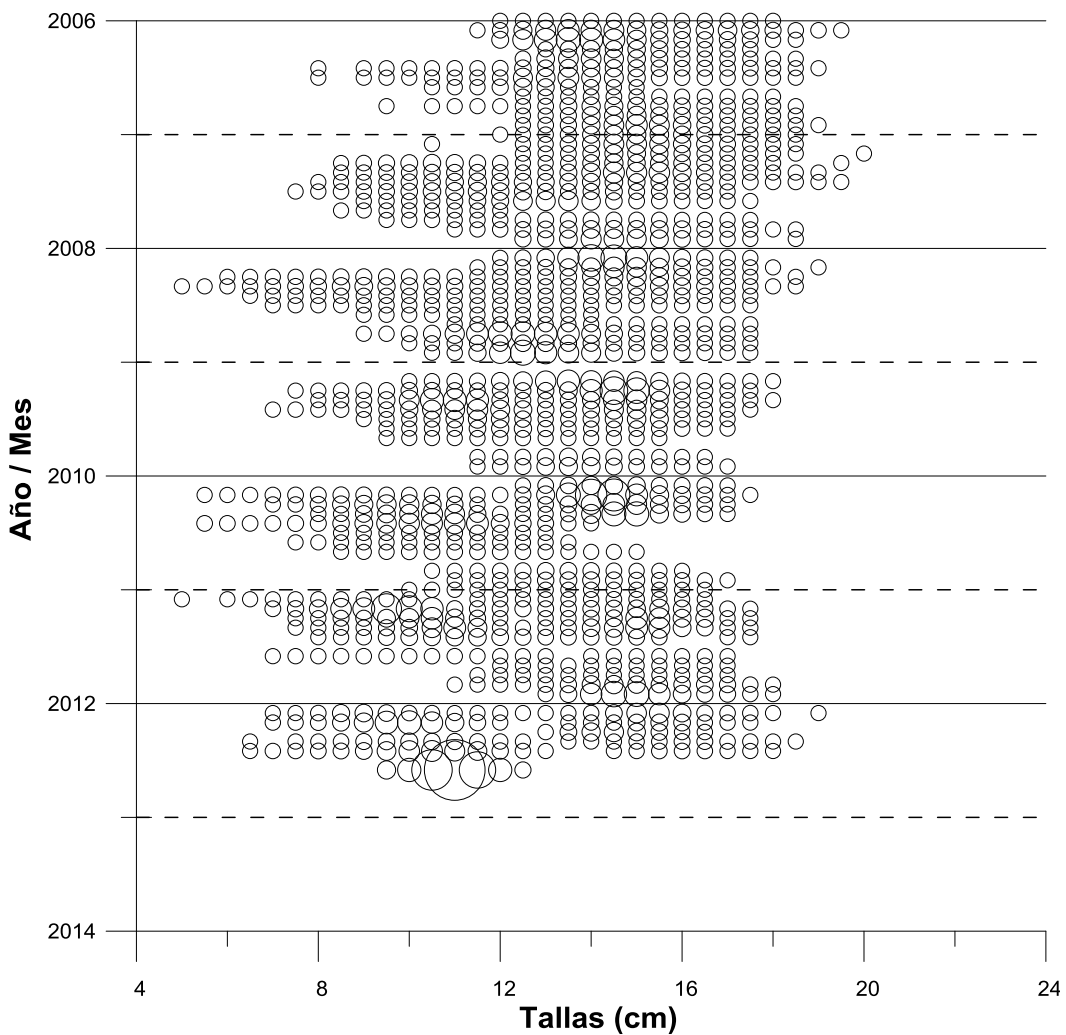


**Figura 6.** Indicadores biológicos de sardina austral derivados de la captura talla-estructurada (expandida al desembarque), mar interior de Chiloé, años 2006 a 2012: **a)** Tendencia interanual en la talla media (cm) y en el porcentaje de individuos bajo la talla media de madurez sexual (LT < 13,5 cm), **b)** Fluctuación mensual en la talla media y en el porcentaje de individuos juveniles inmaduros (LT ≤ 10,5 cm) y, **c)** Porcentaje de individuos inmaduros presentes en el desembarque (LT ≤ 10,5 cm).

Por otro lado a partir de la captura talla-estructurada, expandida al desembarque, se puede advertir entre el año 2006 y 2011 una tendencia a la baja en la talla media, pasando desde 14,4 cm. a 12,7 cm., respectivamente. Este fenómeno es concordante, para el mismo periodo, con el incremento de individuos presentes en los desembarques bajo la talla media de madurez sexual, el que se acrecienta desde un 20% a un 48%, respectivamente; situación que se ve acentuada en el primer semestre del 2012 observándose una talla media de 11,4 cm y un 83% de individuos bajo la talla media de madurez sexual (Figura 6a). Del mismo modo, es posible señalar que a partir del año 2007 aumenta la presencia en los desembarques, de individuos juveniles que en general no han iniciado el proceso de maduración sexual (LT ≤ 10,5 cm), existiendo un pulso principal entre marzo a julio de cada año y otro secundario en

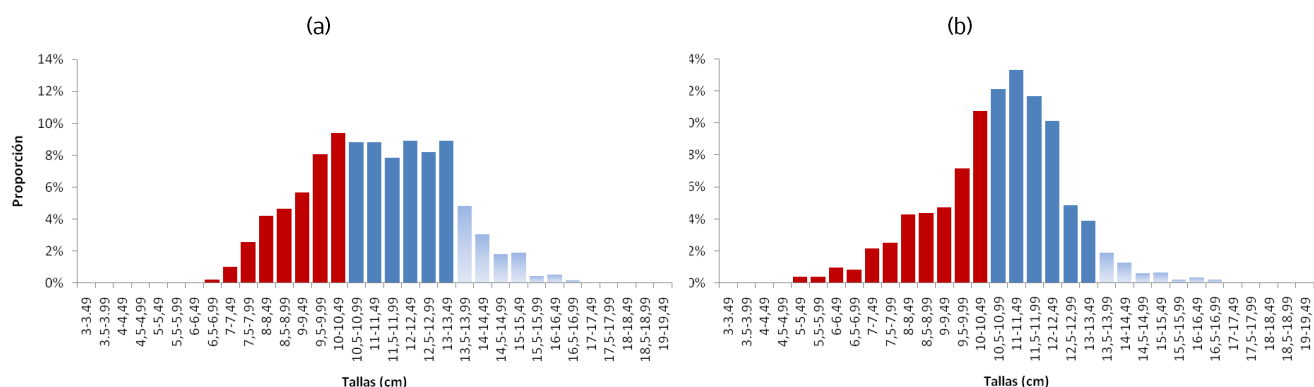
el mes de septiembre (Figura 6b, 6c y Figura 7). Esta situación sugiere que el proceso de reclutamiento de la sardina austral en el mar interior de Chiloé, no es instantáneo, sino más bien extenso durante el año, proceso que se iniciaría entre marzo-abril de cada año (Figura 3d y Figura 5).

En la XI Región de Aysén, es escasa la información pesquera que se dispone al no existir previo a la creación de la pesquería y regularización del RPA de sardina austral, una flota dedicada a realizar faenas de pesca artesanal con cerco. No obstante, es posible advertir que la estructura en tallas de las capturas, más representativas y continuas en el tiempo, como por ejemplo, mayo a diciembre del 2009 y diciembre del 2011 a junio del 2012, se componen mayoritariamente de individuos bajo la talla media de madurez sexual, en un 87% y 94% respectivamente; lo que en términos de número de individuos juveniles inmaduros presentes en las capturas ( $LT \leq 10,5$  cm) para el mismo periodo de tiempo, corresponde a un 36% y 39% respectivamente, valores que en términos generales duplican los registrados en la X Región de Los Lagos.



**Figura 7.** Captura talla estructurada, expandida al desembarque mensual. Sardina austral, aguas interiores X Región de Los Lagos, años 2006 a 2012. El tamaño de la burbuja es proporcional a las capturas.





**Figura 8.** Captura talla-estructurada expandida al desembarque: (a) mayo a diciembre del 2009 y (b) diciembre 2011 a junio del 2012. Sardina austral, aguas interiores XI Región de Aysén.

### 2.3. Antecedentes de la Pesquería

Hasta el año 2005, en el mar interior de Chiloé se desarrollaba una importante pesquería artesanal de cerco, orientada fundamentalmente a la explotación de pelágicos pequeños anchoveta y sardina común, complementada con la extracción de jurel. En dicho año, se identificó en las capturas de estos pelágicos pequeños la presencia de sardina austral, una especie no reconocida hasta ese momento en los registros pesqueros nacionales; configurando una pesquería mixta respecto a la composición de especies presentes en el desembarque en donde, siendo la sardina austral el recurso más importante.

En el año 2006 se autorizó al IFOP una primera Pesca de Investigación sobre la sardina austral (R.Ex. N° 353/2006), estudio que se continuó hasta el año 2011 (R.Ex. N° 107/2011), contribuyendo de forma significativa a recabar antecedentes relevantes para la Administración Pesquera, permitiendo al mismo tiempo realizar la actividad extractiva de aquellos usuarios que previo al año 2006, tenían inscritos los recursos anchoveta y sardina común, en su respectivo Registro Pesquero Artesanal (RPA).

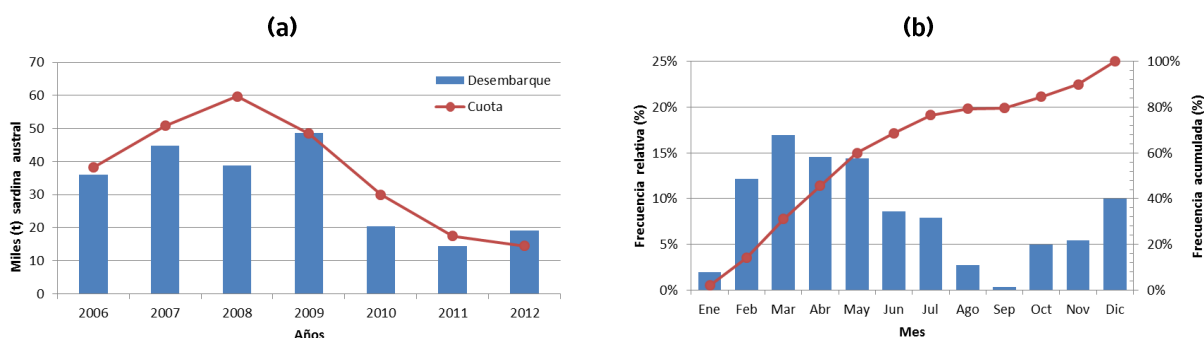
A partir del año 2009 se autorizaron en la X Región de Los Lagos, estudios paralelos y complementarios a los realizados por IFOP, conducidos por Fundación Chinquihue (R. Ex. N° 2436/2009, N° 3440/2010, N° 932/2011) y por el Centro de Investigación, Desarrollo y Capacitación en Ciencias del Mar (Mares Chile Ltda.; R.Ex. N° 3755/2010, N° 931/2011), en los que participaron fundamentalmente embarcaciones menores, que en su mayoría no tienen inscritos los recursos anchoveta y sardina común, en el contexto de una pesquería artesanal de pequeña escala.

El desarrollo creciente de la pesca pelágica en la Región de Los Lagos, generó una alta expectativa, tanto del sector artesanal como en las empresas de reducción, para explotar comercialmente la sardina austral disponible en aguas interiores de la XI a XII Regiones. Esta situación hizo necesario evaluar por primera vez (año 2008), el efectivo poblacional de sardina austral presente en la XI Región de Aysén, mediante la realización de un crucero de evaluación hidroacústico. Dicho antecedente, sirvió de base

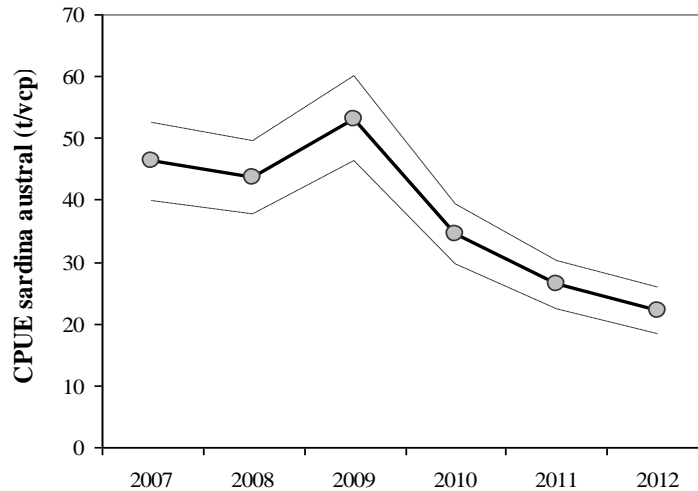
para autorizar en el año 2009, la primera Pesca de Investigación en la XI Región de Aysén (R.Ex N° 1363/2009), estudio que tuvo como finalidad monitorear entre otras variables, la composición de tallas del desembarque de pelágicos pequeños (sardina austral, anchoveta y sardina común), provenientes de la realización de una actividad extractiva de pequeña escala (operación con pangas y con muy baja tecnología), en la que participaron embarcaciones menores. En el año 2010 se autorizó una nueva Pesca de Investigación, según consta en R.Ex N° 3604/2010 y finalmente, en el año 2011 se autorizó la realización de dos Pescas de Investigación en la Región de Aysén; una con características similares a las del año 2009 (R.Ex N° 150/2011) y otra (R.Ex N° 1808/2011) en la cual ingresaron 4 lanchas mayores, para prospectar zonas distantes de Puerto Chacabuco, excluyendo la zona de operación de las embarcaciones menores (pangas).

### 2.3.1. Desembarques y Rendimientos de Pesca

En las aguas interiores de la X Región de Los Lagos, los desembarques de sardina austral entre los años 2006 a 2009 evidencian una fluctuación con tendencia al alza, pasando de 36 mil toneladas a 48,6 mil toneladas, respectivamente (Figura 9a). Dicha situación se debió en gran medida, al progresivo ingreso mediante al mecanismo de sustitución, de embarcaciones más grandes y con mayor capacidad de bodega. De forma paralela, en dicho periodo la flota autorizada a operar incrementó el número anual de viajes con pesca, lo que derivó en un aumento del esfuerzo y mortalidad por pesca, asociado a una tendencia a la baja en los rendimientos de pesca; situación que se acentúa con posterioridad al año 2009 (Figura 10).



**Figura 9.** Desembarques de sardina austral X Región de Los Lagos, año 2006 a julio del 2012: (a) fluctuación interanual y, (b) fluctuación intranual.



**Figura 10.** Rendimiento de pesca estandarizado e intervalos al 95% de confianza (líneas segmentada). Pesquería de sardina austral en aguas interiores de la X Región. (Fuente: IFOP).

A partir del año 2010, los desembarques evidenciaron una importante reducción, alcanzando éstos en torno al 32% de la cuota de investigación autorizada, tendencia a la baja que continúa hasta el año 2011, situándose el desembarque en torno a las 14 mil toneladas. En el año 2012 se observa que el desembarque reportado ha sobrepasado al menos en 4.500 toneladas la cuota total anual autorizada, considerando para estos efectos, tanto los montos destinados a investigación así como también, la cuota de captura.

Por otra parte, se advierte un patrón estacional en los desembarques, con capturas concentradas mayoritariamente en el primer semestre, que en promedio equivalen al 70% del desembarque anual. Esta señal es bastante clara, pese a que los desembarques han estado afectados a externalidades tales como vedas biológicas de anchoveta y sardina común e inicios de la temporada de pesca (Figura 9b).

En la XI Región de Aysén, previo a la creación de la pesquería y regularización del RPA de sardina austral, no existía una flota definida para realizar faenas de pesca artesanal con cerco. Por lo tanto, a partir de la autorización de la primera pesca de investigación del año 2009, los agentes pesqueros de la zona interesados en capturar sardina austral, han debido adaptar y/o renovar sus embarcaciones, lo que sumado a la falta de experiencia, reducción meteorológica y una baja de productividad del stock, ha derivado en un bajo desempeño de la flota regularizada. Dicha situación se ve reflejada en que los desembarques oficialmente declarados, fluctúan entre 2.960 y 3.250 toneladas para la temporada 2009 y el primer semestre del 2012.

### 2.3.2. Usuarios

Conforme a lo establecido en la ley N° 20.560/2012, se procedió a inscribir en el Registro Artesanal en la pesquería respectiva, a los armadores artesanales y sus embarcaciones que, no encontrándose inscritos en la misma, hubieren informado desembarques al Servicio Nacional de Pesca, de acuerdo a lo establecido en el artículo 63 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, en cualquiera de los años 2008, 2009, 2010 y 2011, en el marco de Pescas de Investigación autorizadas por la Subsecretaría de Pesca hasta el último día hábil del mes de julio del año 2011. En este contexto, el universo de embarcaciones artesanales a las que se les regularizó el RPA, se resume en la tabla siguiente.

**Tabla I.** Número total de embarcaciones artesanales, según características.

REGIÓN	TOTAL	Nº
X	EMBARCACIONES MENORES BOTES Y/O LANCHAS	21
	EMBARCACIONES MEDIAS	17
	EMBARCACIONES MAYORES	24
	TOTAL X REGIÓN	62
XI	EMBARCACIONES MENORES BOTES Y/O LANCHAS	17
	EMBARCACIONES MEDIAS	0
	EMBARCACIONES MAYORES	4
	TOTAL XI REGIÓN	21
TOTAL GENERAL		83

Conforme al Reglamento de Sustitución de Embarcaciones Artesanales y Reemplazo de la Inscripción de Pescadores en el Registro Artesanal (D.S. N° 388-95), existen las siguientes categorías:

- a) Bote: embarcación sin cubierta completa, con o sin motor de propulsión.
- b) Lancha menor: embarcación con cubierta completa y motor de propulsión, con una eslora total de hasta 12 metros.
- c) Lancha media: embarcación con cubierta completa y motor de propulsión, con una eslora de más de 12 metros y de hasta 15 metros
- d) Lancha mayor: embarcación con cubierta completa y motor de propulsión, con una eslora de más de 15 metros y de hasta 18 metros.

## **2.4. Evaluaciones de Stock**

### **2.4.1. Evaluaciones Directas (Cruceros Hidroacústicos)**

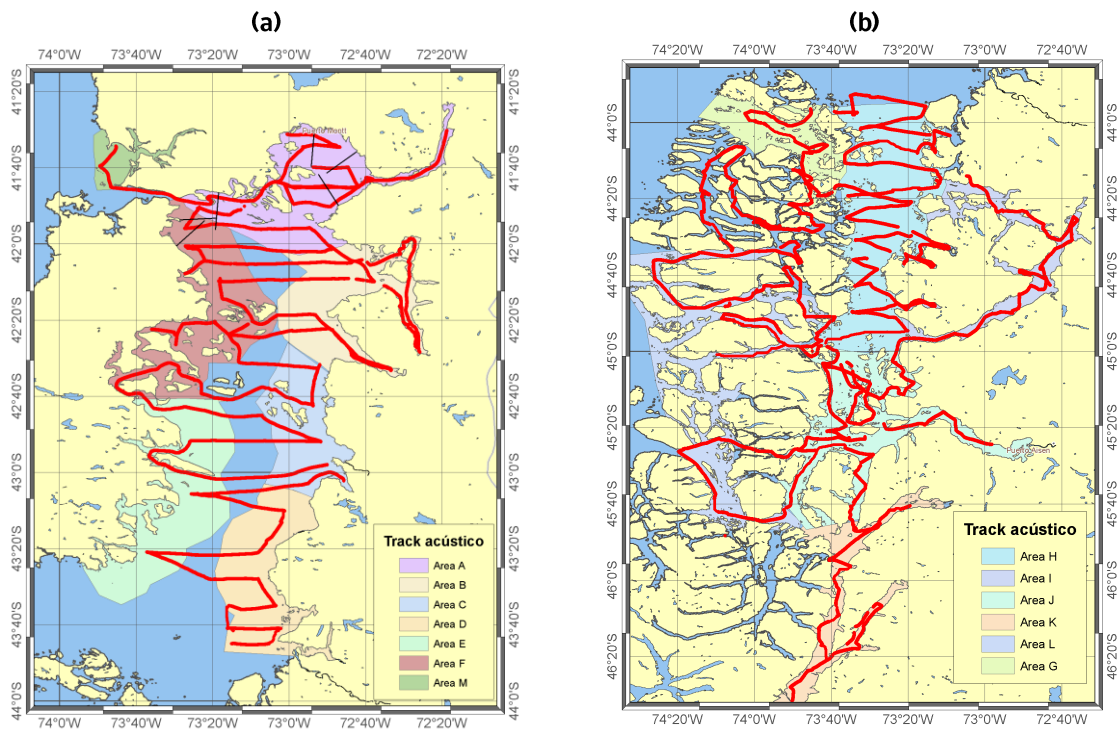
Para la Administración Pesquera es relevante disponer de información independiente de la pesquería, que permita tanto monitorear las fluctuaciones del stock, así como también, incorporar dicha pieza de información como un calibrador en modelos de evaluación indirectos de stock (modelos estadísticos). En este sentido, destaca el método hidroacústico, que permite obtener resultados en forma rápida y con una amplia cobertura espacial, pero a un elevado costo.

En el área que comprende aguas interiores de la X y XI Regiones, se han realizado tres evaluaciones con métodos hidroacústicos para la Región de Los Lagos (una en otoño del año 2006, una en otoño del 2008 y una en verano del 2011) y dos en la Región de Aysén (primavera del 2008 y verano del 2011). Estos estudios permitieron identificar zonas de concentración de juveniles en los fiordos orientales de la Región de Aysén y presencia mayoritaria de la fracción adulta en la Región de Los Lagos, entre otras variables de interés.

La información más actualizada proveniente de la ejecución del crucero de evaluación directa, proyecto denominado *“Estimación de Abundancia, Biomasa y Distribución Espacial de Pelágicos Pequeños en Aguas Interiores de la X y XI Regiones y su relación con algunas variables ambientales, año 2010”* abarcó un área de evaluación igual 24.084 km<sup>2</sup> (Figura 11), de los cuales 13.838,3 km<sup>2</sup> correspondieron a la X Región y 10.245,8 km<sup>2</sup> a la XI Región (Cubillos et al. 2011). Los resultados de dicho estudio concuerdan con antecedentes previos respecto a la distribución del recurso; dichos autores señalan además, que los mayores focos de abundancia para los recursos anchoveta y sardina común se registraron en la zona norte del mar interior de Chiloé, presentando una mayor densidad el recurso anchoveta; en cambio, la especie sardina austral estuvo distribuida en gran parte del mar interior de la X Región. En la XI Región, la sardina austral fue detectada acústicamente en gran parte de los canales prospectados, siendo su densidad homogénea en el área de distribución.

Los resultados reportados por Cubillos (*op. cit*) confirman que la sardina austral es la especie dominante en ambas regiones, seguida en importancia por sardina común y anchoveta en la X Región de Los Lagos.





**Figura 11.** Track acústico por áreas de evaluación (Dic 2010 - Ene 2011): (a) X Región de Los Lagos y, (b) XI Región de Aysén. (Fuente: Cubillos et al. 2011).

La primera estimación de abundancia y biomasa de sardina austral en la X Región de Los Lagos (abril-mayo del 2006) se realizó utilizando la relación talla-fuerza blanco (TS) y la relación longitud peso de sardina común, informada para dicho recurso por Castillo y Molina (2007). Recientemente Niklitschek et al. (2009) recalcularon los estimados de abundancia y biomasa sustentados en una nueva relación TS específica para sardina austral, la cual se basa en estudios similares realizados en *Sprattus sprattus* del mar Báltico.

Para efectos de la evaluación indirecta de sardina austral en el mar interior de Chiloé, hasta la fecha se emplea la información de los cruceros realizados en abril-mayo de los años 2006 y 2008, y en enero del 2011 (Tabla II); estas estimaciones son comparables entre sí al haber sido calculadas en base a las relaciones TS y longitud-peso, especie específica de sardina austral en la zona de estudio.

Se puede advertir que la estimación más reciente (2011) en la X Región de Los Lagos, corresponde a un 39% del valor estimado en el año 2006 y a un 66% respecto del valor estimado en el año 2008. Esta situación se acentúa en la XI Región, en donde la estimación de verano del 2011 corresponde a un 29% de la estimación de primavera del 2008.

**Tabla II.** Estimaciones de Biomasa (toneladas), sardina austral, según Año, Región y periodo del estudio.

Año	Mes	Biomasa total - Sardina austral (toneladas)		
		X Región	XI Región	Total
2006	Abr-May	194.719		
2008	Abr-May	114.640		<b>No Aditivas</b>
	Sept-Nov		150.685	
2011	Dic 2010 - <b>Ene 2011</b>	75.742	44.199	119.941

### 2.4.2. Evaluaciones Indirectas

La evaluación indirecta de stock de sardina austral en el mar interior de Chiloé, se realiza con un modelo estructurado en tallas, es decir, con observaciones y dinámica poblacional en tallas, bajo el enfoque metodológico propuesto por Sullivan et al. (1990), donde se modela la abundancia poblacional por unidad de tiempo -en este caso en escala anual- en función de la sobrevivencia; modulada por la mortalidad natural y mortalidad por pesca. El modelo considera asimismo y de forma explícita, la variabilidad estocástica en el crecimiento entre individuos de una misma población, utilizando para estos efectos una matriz de transición que representa en términos probabilísticos, los incrementos en longitud que puede tener un individuo de la población. Emplea además una función de distribución de probabilidades para descomponer la magnitud del reclutamiento (a la pesquería) entre los grupos de tallas utilizados en la modelación.

El referido enfoque de modelación, integra las siguientes fuentes de información:

- Serie anual de desembarques 2006-2012.
- Parámetros biológicos (madurez, crecimiento y peso media a la talla).
- Composiciones de tallas anuales de las capturas (2006 - junio 2012).
- Índice CPUE estandarizado (2007 - 2012).
- Serie anual de biomاسas obtenidas en los cruceros acústicos años 2006, 2008 y 2011.

## 3. Análisis

El diagnóstico de la evaluación del stock de sardina austral en aguas interiores de la X Región de Los Lagos, se sustenta en los resultados derivados del proyecto "Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2013: Sardina Austral", ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero, el que reporta una importante reducción en los niveles poblacionales, disminuyendo la biomasa total desde valores en torno a las 200 mil toneladas en el período 2006-2008, hasta niveles en torno a las 94 mil toneladas en el año 2011.

La biomasa total a inicio del 2012, habría alcanzado un valor central en torno a las 123 mil toneladas, de las cuales, 63 mil toneladas corresponden a la fracción adulta de la población. Del mismo modo, es importante advertir que la mejora en la estructura y tamaño poblacional del año más reciente, se debe a una mayor presencia de individuos inmaduros o juveniles presentes en las capturas del primer semestre del 2012 (Figura 7), situación que podría sugerir el ingreso de una fuerte clase anual a la pesquería. Sin embargo, es también probable que obedezca a un cambio espacial en la operación de la flota, que se desplazó más al sur de la zona habitual de operación. En este contexto, estudios recientes (Cubillos et al. 2011; Galleguillos et al. 2012) reportan una diferenciación espacial en la estructura de tamaños de la población, observando hacia el sur ejemplares de menor tamaño.

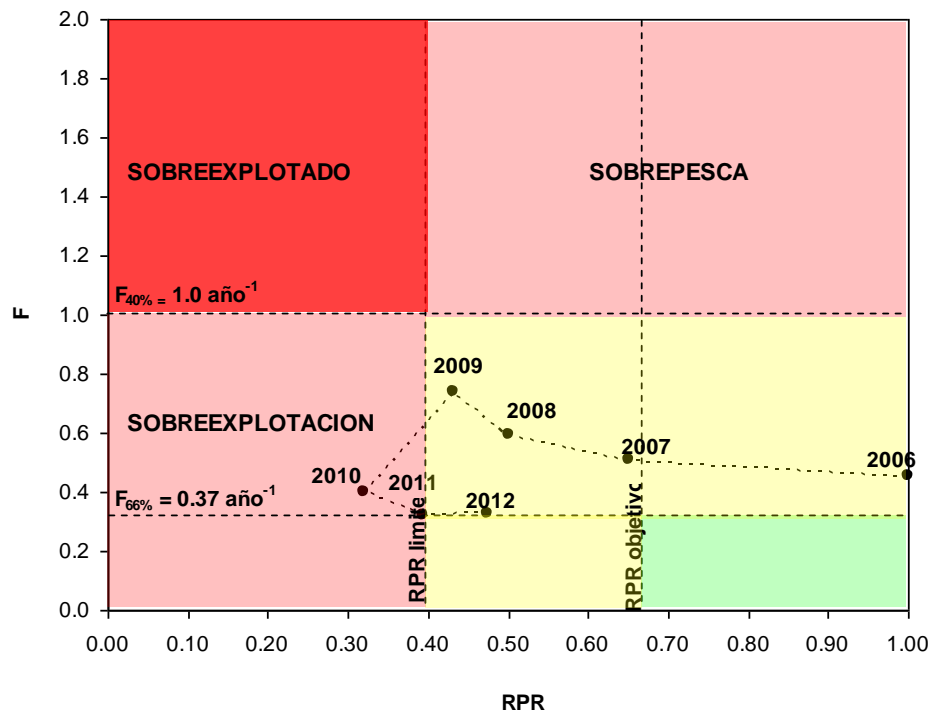
De forma complementaria a lo antes expuesto, es necesario considerar que la estimación del año más reciente en todo modelo estadístico de evaluación de stock, es la más incierta, y en este contexto corresponde aplicar en consecuencia, el enfoque precautorio y observar el diagnóstico del recurso con cautela.

El Diagrama de fase (Figura 12), ilustra la trayectoria de la explotación pesquera de sardina austral en el mar interior de Chiloé, del cual se puede inferir que entre los años 2006 a 2009, en la medida que aumentaba el esfuerzo de pesca, caracterizado por el ingreso progresivo (por concepto de sustitución) de embarcaciones más grandes, se incrementó el número de viajes con pesca; registrándose además un alza en los desembarques junto con una baja en los rendimientos de pesca. Estos eventos que derivaron en un notorio aumento en la mortalidad por pesca y en un decremento en la productividad del stock, lo que se refleja en una significativa reducción en la Razón del Potencial Reproductivo (RPR<sup>2</sup>), bajo el PBR límite en los años 2010 y 2011, lo que caracteriza a una pesquería en estado de sobreexplotación.

Frente a lo anterior, la Autoridad a partir del año 2010, tomó la decisión de reducir la mortalidad por pesca y de este modo, generar el escape suficiente para recuperar el tamaño poblacional, medida que fue compartida por el plenario del Comité Científico de Pelágicos Pequeños que se realizó en marzo del 2012 (Anexo 1). De este modo, se puede observar que la Razón del Potencial Reproductivo para el año más reciente (2012) se encontraría por sobre el PBR límite, con un valor cercano al 48%, lo que sugiere que probablemente la medida de administración fue efectiva, esto es, la baja en la mortalidad por pesca habría cambiado la trayectoria de la RPR, de forma tal que el recurso a inicios del 2012 podría haber salido de la zona de sobreexplotación con una trayectoria hacia la zona de plena explotación. Esta situación deberá ser evaluada, en análisis de escenarios que evalúen mayores niveles de mortalidad por pesca debido a que en algunos años existió subreporte y en otros, como el 2012, los desembarques son mayores a la cuota autorizada.

---

<sup>2</sup> RPR: Razón entre el nivel del stock desovante estimado por el modelo y el que se habría observado, sin pesca.



**Figura 12.** Diagrama de fase de explotación sardina austral, aguas interiores de la X Región de Los Lagos (Fuente: Leal y Canales 2012).

Respecto a la fracción del stock presente en el mar interior de la XI Región de Aysén, la información más confiable e independiente de las operaciones de pesca, da cuenta de un importante descenso en los efectivos poblacionales, en donde la biomasa total estimada en el año 2011 corresponde a un 29% del nivel estimado el año 2008, situación que sería coherente con la reducción reportada para la X Región de Los Lagos (Cubillos et al. 2011).

## 4. Conclusiones

En virtud de los antecedentes y análisis expuestos, es factible concluir que:

- La pesquería de sardina austral explotada en el mar interior de Chiloé, entre el año 2010 y 2011 evidenció signos de sobreexplotación, caracterizado por una importante disminución de la Razón del Potencial Reproductivo (RPR), bajo el  $PBR_{limite}$  (40%). Es probable que dicha situación pueda haberse revertido hacia inicios del 2012, producto de una reducción en la mortalidad por pesca que habría generado a su vez un cambio en la trayectoria de la RPR; encontrándose el recurso fuera de la zona de sobreexplotación, situación que requiere ser evaluada dado que existen antecedentes de los montos realmente imputados (subreporte o sobre captura).
- A partir de los reportes de las evaluaciones directas (cruceos hidroacústicos) más recientes, esto es, primavera del 2008 y verano del 2011, la biomasa de sardina austral explotada en

aguas interiores de la Región de Aysén, se encuentra en un período de baja productividad, situación que es concordante tanto con la escasa actividad extractiva en la Región, así como también, al bajo desempeño registrado en la X Región de Los Lagos.

- La flota regularizada conforme a la Ley 20.560/2012, posee una capacidad extractiva potencial por sobre los excedentes de producción que tiene la pesquería; en consecuencia, junto con restringir el ingreso de nuevos actores se hace necesario establecer una cuota de captura para el año 2013, en aguas interiores de la X y XI Regiones.
- En la X Región de Los Lagos existe información suficiente para realizar una evaluación de stock modelo basada; no obstante existe alto grado de incertidumbre, en el sentido de que la condición del recurso haya registrado en el muy corto plazo una sustantiva mejora respecto al año 2011, debido a un aparente repunte del reclutamiento que más bien correspondería a un cambio de la zona de operación de la flota. En la XI Región de Aysén no hay antecedentes biológico-pesqueros suficientes para sustentar una evaluación de stock modelo basada, dado que la flota regularizada es nueva en cuanto a la captura artesanal con cerco y se encuentra en un proceso de mejora de sus tácticas y artes de pesca a las condiciones locales. En consecuencia, resulta del todo apropiado para ambas Regiones, mantener una condición en torno al *statu quo* para el año 2013.
- Asimismo, es del todo conveniente mantener la ejecución de evaluaciones directas por el método hidroacústico en ambas Regiones, para eventualmente hacer ajustes o correcciones a las recomendaciones de cuotas anuales de captura, hasta recabar antecedentes suficientes en una pesquería de corta historia y realizar evaluaciones indirectas de stock, cada vez con menos incertidumbre.
- En este contexto, para la X Región de Los Lagos se propone establecer una cuota anual de captura de 13 mil toneladas conforme al PBR (F60%BDR) y un riesgo asociado en torno al 10%. Por su parte, para la XI Región de Aysén, se propone una cuota anual de captura de 4 mil toneladas.

## 5. Recomendación

En atención a los antecedentes expuestos se recomienda lo siguiente:

- i. Establecer una cuota anual de captura 2013 para sardina austral (*Sprattus fuegensis*) de 13 mil toneladas para aguas interiores de la X Región y de 4 mil toneladas para aguas interiores de la XI Región. Reservar un 2% para efectos de investigación en cada región, esto es, 260 y 80 toneladas en la X y XI Región, respectivamente.
- ii. En la X Región de Los Lagos, se propone:
  - Reservar 300 toneladas para ser capturadas en calidad de fauna acompañante en la pesca dirigida a sardina común y anchoveta, permitiendo una captura máxima de sardina austral por cada viaje de pesca, que no exceda el 20% de la captura total

medida en peso, considerando para estos efectos anchoveta, sardina común y sardina austral.

- De las 12.440 toneladas remanentes de sardina austral, 8.708 toneladas (70%) podrán ser extraídas entre el 01 de enero al 31 de junio del 2013. Las 3.732 toneladas restantes (30%), podrán ser extraídas en el transcurso del segundo semestre del 2013.



## 6. Referencias

- Aranis A., Gómez A., Caballero L., González M., Eisele G., Cerna F. y Muñoz G. 2011. Monitoreo de anchoveta y sardinas en las aguas interiores de la X Región de Los Lagos 2010. Pesca de Investigación. Informe Final IFOP/SUBPESCA. 117 pp.+ Anexos.
- Canales, TM. & E. Leal. 2009. Parámetros de historia de vida de la anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns, 1842, distribuida en la zona centro norte de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 44(1): 173-179.
- Castillo J. y Molina E. 2007. Evaluación Hidroacústica de Pequeños Pelágicos en el Mar Interior de Chiloé (X Región), año 2006. En Informe de Avance Proyecto de Investigación. 48 pp + Anexos.
- Cerna, F., Quiroz, J., López, A., & Aranis A. 2007. Edad y Crecimiento de sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*, Jenyns, 1842) en el Mar Interior de la Isla Chiloé, Pacífico Sur-Este frente a Chile. XXVII Jornadas Ciencias del Mar. Iquique - CHILE.
- Cubillos L., C. Castillo, J. Paramo y A. Rodriguez 2011. Determinar la abundancia y biomasa por clase de talla, grupo de edad y estrato geográfico, de los recursos anchoveta, sardina común y sardina austral, presentes en la zona de estudio durante el periodo de desove de sardina austral, esto es, en la primavera del 2010. En "Estimación de Abundancia, Biomasa y Distribución Espacial de Pequeños Pelágicos en Aguas Interiores de la X y XI Regiones y, su Relación con Algunas Variables Ambientales, Año 2010. Informe Final Corregido II.
- FAO (1995) Precautionary Approach to Fisheries. FAO Fisheries Technical Report 350. United Nations, Rome.
- Galleguillos R., Ferrada S., Canales C., Hernández C., Oliva M., Gonzales MT., Cubillos L., Niklitschek E. & Toledo P. 2012. "Determinación de unidades poblacionales de sardina austral entre la X y XII Regiones de Chile": Proyecto FIP 2010-17. Pre Informe Final. 160 pp + Anexo.
- Leal, E. y C. Canales. 2011. Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2012. Segundo Informe. 31 pp. Anexos.
- Leal, E., TM. Canales, A. Aranís & M. Gonzalez. 2011. Actividad reproductiva y longitud de madurez de sardina austral *Sprattus fuegensis*, en el mar interior de Chiloé, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 46 (1): 43-51.
- López-Veiga EC. 1979. Fitting von Bertalanffy growth curves in short - lived fish species. A new approach. Investigaciones Pesqueras 43: 179-186.
- Niklitschek E., Cornejo J., Hernández E., Toledo P., Merino R., Lafon A., y Meza A. 2009. Evaluación Hidroacústica de *Sprattus fuegensis* en los canales interiores de la X Región. Informe Final. 31 pp.
- Sullivan, P. J., H. L. Lai and V. F. Gallucci. 1990. A Catch-at-Length Analysis that Incorporates a Stochastic Model of Growth. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 47: 184-198.
- Whitehead, P.J.P. 1985. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolfherrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fisheries Synopsis, 125 (7), part 1: i - x + 1-303.

## Anexo 1. Diagnóstico formulado por Comité Científico de Pelágicos Pequeños – Marzo 2012

Entre el 05 y 07 de marzo del presente año, se realizó la primera reunión 2012 del Comité Científico de Pelágicos Pequeños (CCPP), oportunidad en la que se analizaron los antecedentes de sardina austral, elaborando un diagnóstico y recomendaciones, que a continuación se indican:

- El diagnóstico sobre el estado de situación del recurso consideró los indicadores biológico-pesqueros del seguimiento, evaluación acústica y los resultados de la evaluación de stock.
- Los desembarques y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), en conjunto con la biomasa acústica, muestran una disminución entre el 2009 y 2011. En dicho periodo, la disminución en estos indicadores fue coincidente.
- Los desembarques mostraron un incremento desde 35 mil t el año 2006 hasta valores cercanos a las 50 mil t el 2009. Sin embargo, muestran una reducción, hasta 20 y 15 mil t los años 2010 y 2011, respectivamente. La CPUE disminuyó desde valores en torno a 40–45 toneladas por viajes con pesca (t/vcp) entre el 2007 y 2009, hasta 15 t/vcp el 2011.
- Los estudios de evaluación directa muestran también una disminución en la biomasa de sardina austral en la X Región, de 195 mil t el año 2006 a 115 mil t el 2008, y 88 mil t el año 2011.
- De acuerdo con la información biológico-pesquera, integrada en el modelo de evaluación de stock (2006–2011), la sardina austral en aguas interiores de la Región de Los Lagos muestra actualmente menores niveles de biomasa respecto del año 2008. La Razón del Potencial Reproductivo (RPR) se encuentra reducida **hasta un 30%**. A su vez, los niveles de mortalidad por pesca superaron el Punto Biológico de Referencia (PBR) F66% (0,37 por año<sup>-1</sup>), excepto el año 2011 (0,28 año<sup>-1</sup>).
- Aunque la serie de tiempo es corta y se desconocen aún aspectos relevantes de la dinámica del recurso, la disminución de la biomasa desovante es consistente con la información de los desembarques, CPUE y biomasa acústica. Los resultados también sugieren un escenario de **riesgo para la sustentabilidad de la pesquería en el corto plazo**, si se mantienen los niveles de capturas observados hasta el año 2009.
- La pesquería de sardina austral tiene sólo seis años de historia, con incertidumbre en los aspectos biológicos, tales como, estructura del stock y su dinámica poblacional. Sin embargo, considerando la disminución en el desembarque, CPUE y biomasa acústica, junto con los resultados de la evaluación de stock, el CCPP recomienda lo siguiente:



- **Disminuir la mortalidad por pesca.**
  - **Utilizar estrategias de manejo precautorias, con un nivel de explotación conservador y de bajo riesgo, debido a las diversas fuentes de incertidumbre.**
- Si bien las pesquerías pelágicas se caracterizan por ser influenciadas por la variabilidad ambiental, en el caso de la sardina austral no se cuenta con series de tiempo que permitan señalar los efectos de ésta. Por lo tanto, las perspectivas de su explotación dependerán de la magnitud del reclutamiento y del ambiente que le sea favorable.