
Informe Técnico (R. Pesq.) N° 124-2012

CUOTA DE CAPTURA 2012, SARDINA AUSTRAL (*Sprattus fuegensis*), AGUAS INTERIORES X-XI REGIONES.



Valparaíso, Junio del 2012

Distribución:

- División de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Pesca
- División Jurídica, Subsecretaría de Pesca
- Departamento de Pesquerías, Subsecretaría de Pesca

Este Informe debe ser citado como:

Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2012. Cuota de Captura 2012, Sardina Austral (*Sprattus Fuegensis*), Aguas Interiores X-XI Regiones. Inf. Téc. (R.Pesq.) N° 124-2012, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso. 17 pp + Anexo.

Contenido

1. OBJETIVO	1
2. ANTECEDENTES	1
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.....	11
2.4.1. <i>Evaluaciones Directas (Cruceros Hidroacústicos)</i>	11
2.4.2. <i>Evaluaciones Indirectas</i>	13
3. ANÁLISIS	14
4. CONCLUSIONES	15
5. RECOMENDACIÓN	16
6. REFERENCIAS	17
ANEXO 1. DIAGNÓSTICO FORMULADO POR COMITÉ CIENTÍFICO DE PELÁGICOS PEQUEÑOS – MARZO 2012	18

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.....	13

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. SEPTIEMBRE2005-DICIEMBRE2011.....	4
FIGURA 4. ESTADOS DE MADUREZ SEXUAL MICROSCÓPICOS. SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES X REGIÓN DE LOS LAGOS. AÑOS 2006 A 2011.	5
FIGURA 5. ESTRUCTURA DE TALLAS. MUESTREOS BIOLÓGICOS SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES X REGIÓN DE LOS LAGOS (SEPTIEMBRE2005-DICIEMBRE2011).	6



FIGURA 6. INDICADORES BIOLÓGICOS DE SARDINA AUSTRAL DERIVADOS DE LA CAPTURA TALLA-ESTRUCTURADA (EXPANDIDA AL DESEMBARQUE), MAR INTERIOR DE CHILOÉ, AÑOS 2006 A 2001: 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 INMADUROS ($LT \leq 10,5$ CM) Y, C) PORCENTAJE DE INDIVIDUOS PRESENTES EN EL DESEMBARQUE ($LT \leq 10,5$ CM).	7
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.....	8
FIGURA 8. DESEMBARQUES DE SARDINA AUSTRAL X REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑOS 2006 A 2011: (A) FLUCTUACIÓN INTERANUAL Y, (B) FLUCTUACIÓN INTRANUAL.	10
FIGURA 9. RENDIMIENTO DE PESCA NOMINAL (PUNTOS) Y RENDIMIENTO ESTANDARIZADO CON SUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANZA (LÍNEAS GRISES) Y RENDIMIENTO DE PESCA ESTANDARIZADO CON FACTOR ESPACIAL (LÍNEA NEGRA) EN LA PESQUERÍA DE SARDINA AUSTRAL (FUENTE: IFOP).	10
FIGURA 10. 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).....	12
FIGURA 11. DIAGRAMA DE FASES DE EXPLOTACIÓN SARDINA AUSTRAL, AGUAS INTERIORES DE LA X REGIÓN DE LOS LAGOS (FUENTE: LEAL Y CANALES 2011).	15



1. Objetivo

El objetivo del presente informe es proveer los antecedentes técnicos relevantes que permiten establecer una cuota de sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en aguas interiores de la X y XI Regiones, año 2012.

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).

Las principales pesquerías pelágicas nacionales (sardina común, anchoveta y jurel), son administradas empleando diversos mecanismos entre los que se contemplan, cierre de la pesquería a nuevos actores, establecimiento de Cuota Total Anual de Captura, vedas biológicas (desove y reclutamiento) y desde el año 2003, Régimen Artesanal de Extracción (RAE), entre otros.

Asimismo, en el área donde se desarrolla esta pesquería, mar interior de la X y XII Regiones, existen también disposiciones legales vigentes que establecen medidas de regulación como el D.S. N° 445 de 1989¹, mediante las que se 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 cuyo alto exceda las 20 brazas (36,6 metros). Asimismo, este Decreto Supremo, establece 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 encuentra reconocido en los registros pesqueros nacionales como una pesquería, en consecuencia, hasta la fecha 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 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 sardina austral. Estableciéndose respecto de este último recurso, todos los requisitos, obligaciones y prohibiciones necesarias para su

¹ 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.

captura, de conformidad a las disposiciones legales y reglamentarias que facultan a esta Subsecretaría de Pesca.

La Ley 20.560/2012 establece entre otras materias, la regularización de las Pescas de Investigación y pesquerías artesanales, y es en este contexto que se está procediendo a regularizar el Registro Pesquero Artesanal de sardina austral en la X y XI Regiones. 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.

2.2. Antecedentes Biológicos

Diversos estudios indican 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; sardina austral posea una fecundidad baja, 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 en la zona centro sur (Leal et al. 2011).

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).

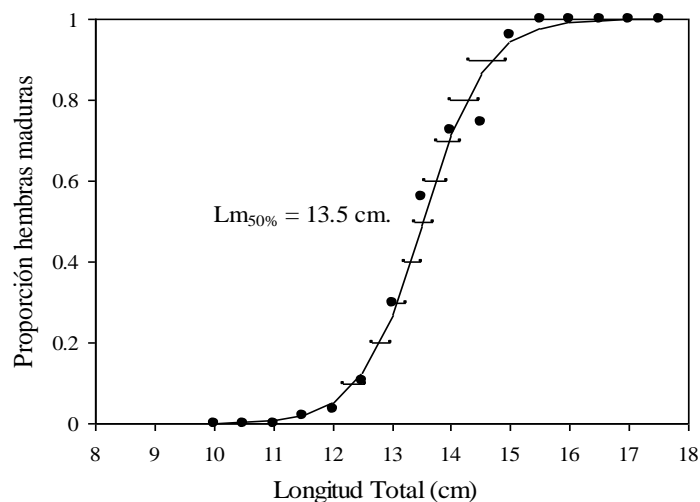


Figura 1. Ojiva de madurez de sardina austral en aguas interiores de la X Región obtenida a través de estados microscópicos (Leal et al. 2011).

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 asíntótica), $k=0,78$ (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⁻¹.

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 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⁻¹. No obstante, el tema aún está en revisión y requiere de una mayor discusión por parte de la comunidad científica.

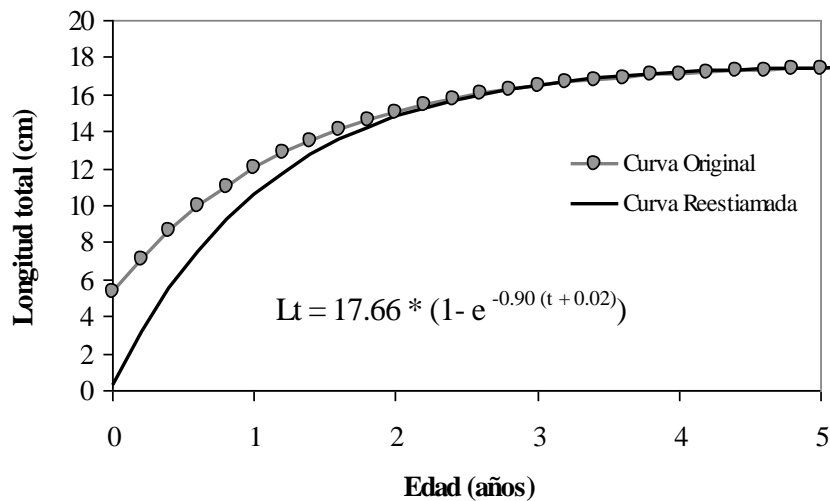


Figura 2. Curvas de crecimiento estimadas para sardina austral. Curva Original (Cerna et al.; 2007) y Curva Reestimada (Leal y Canales; 2011).

Los mismos autores (Leal y Canales; op. cit.), advierten que sardina austral poseería un bajo potencial reproductivo; dado que la especie en promedio madura sexualmente a tallas sobre los 13 cm (LT), lo que confiere a esta especie, en comparación con otros pelágicos pequeños, baja resiliencia frente a una intensa explotación pesquera.

A partir de información proveniente de muestreos biológicos periódicos, efectuados por IFOP entre septiembre del 2005 a diciembre del 2011, 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, en el 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 Microscópicas (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, centrado 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).

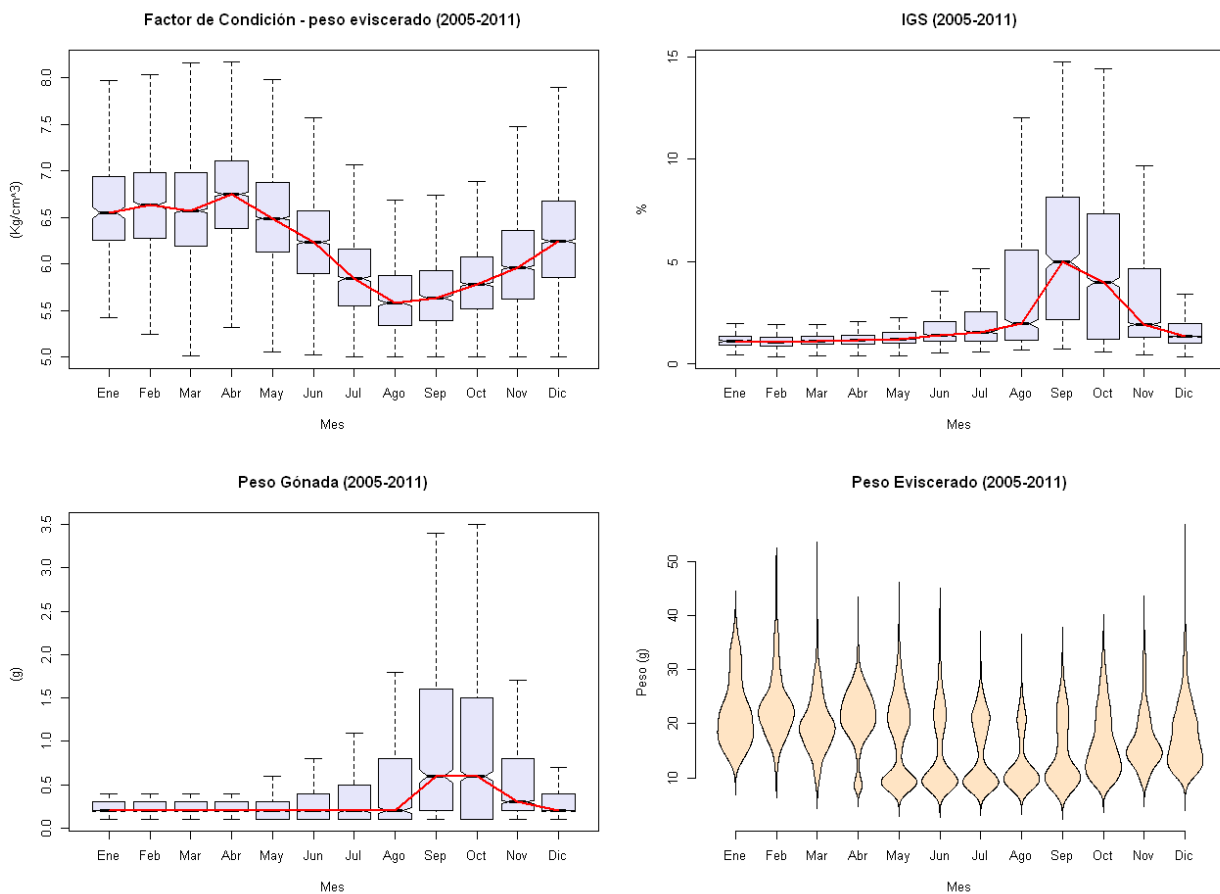


Figura 3. Información proveniente de muestreos biológicos sardina austral, aguas interiores X Región de Los Lagos. Septiembre 2005–Diciembre 2011.

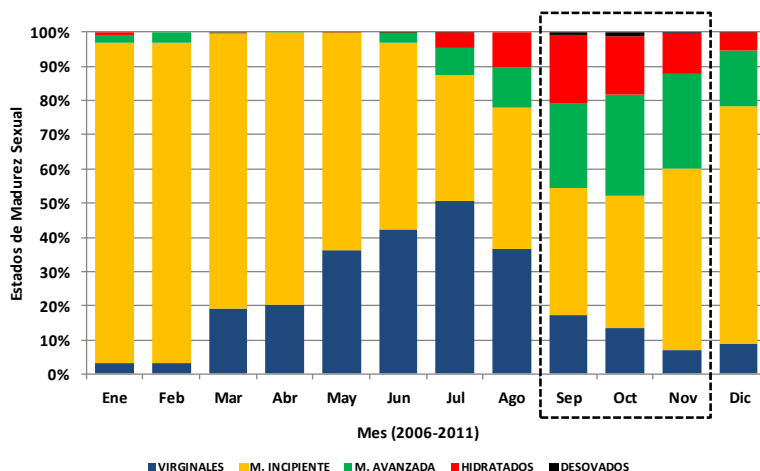


Figura 4. Estados de Madurez Sexual Microscópicos. Sardina austral, aguas interiores X Región de Los Lagos. Años 2006 a 2011.

Es importante tener en consideración que el muestreo biológico, es un muestreo dirigido más que un muestreo completamente al azar, es decir, 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 el 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 3) y, respecto a la estructura de tallas en el mes de marzo. En consecuencia, se puede proponer que el ingreso de reclutas a la pesquería se verifica en promedio, entre marzo-abril de cada año (Figura 5).

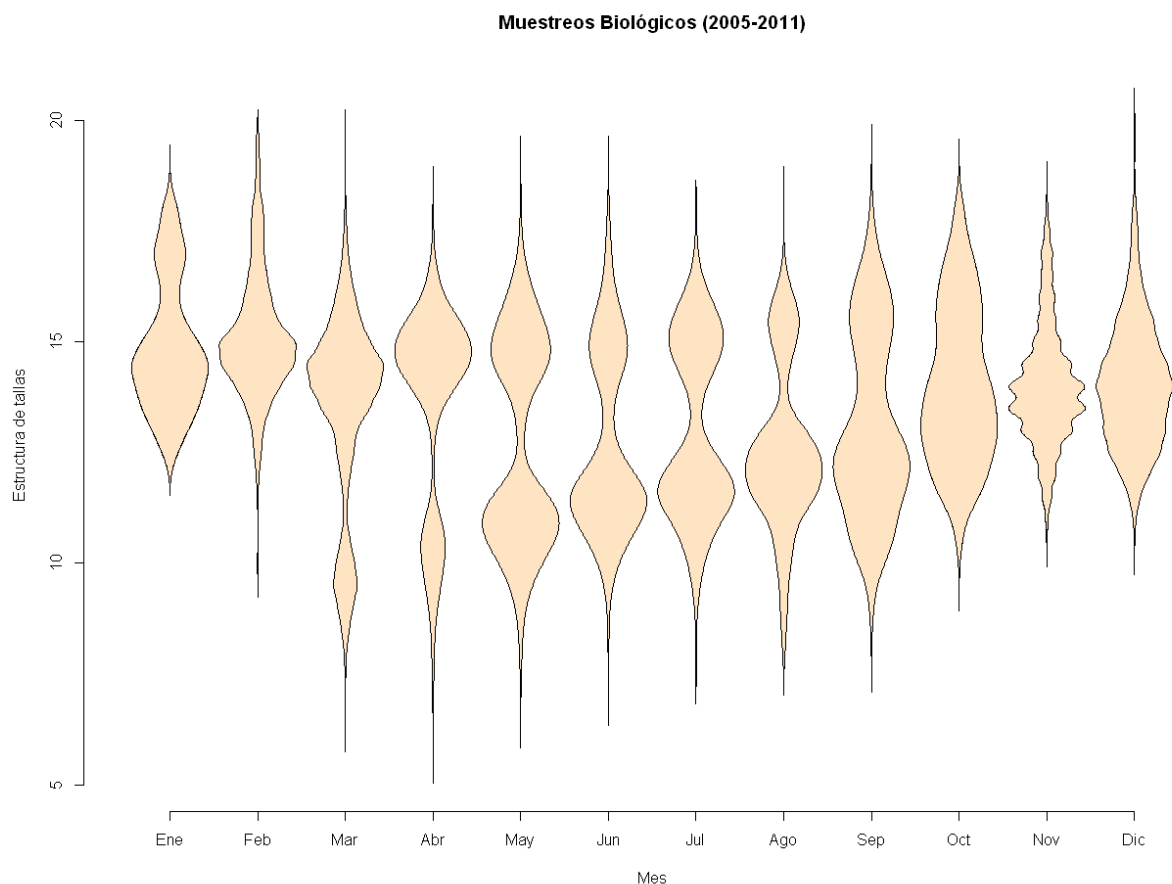


Figura 5. Estructura de tallas. Muestreos biológicos sardina austral, aguas interiores X Región de Los Lagos (Septiembre2005-Diciembre2011).

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, decreciendo respectivamente desde 14,4 cm a 12,7 cm. 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 acrecienta respectivamente desde un 20% a un 48% (Figura 6a). Del mismo modo, es posible señalar que a partir del año 2007 aumenta la presencia de individuos inmaduros ($LT \leq 10,5$ cm) en los desembarques, existiendo en términos generales un pulso principal entre marzo a junio de cada año, y otro secundario centrado en el mes de septiembre (Figura 6b, 6c y 7). Esta situación sugiere que el proceso de reclutamiento a la pesquería de sardina austral en el mar interior de Chiloé, no es instantáneo, sino más bien, extenso durante el año, proceso que se iniciaría entre marzo y abril de cada año.

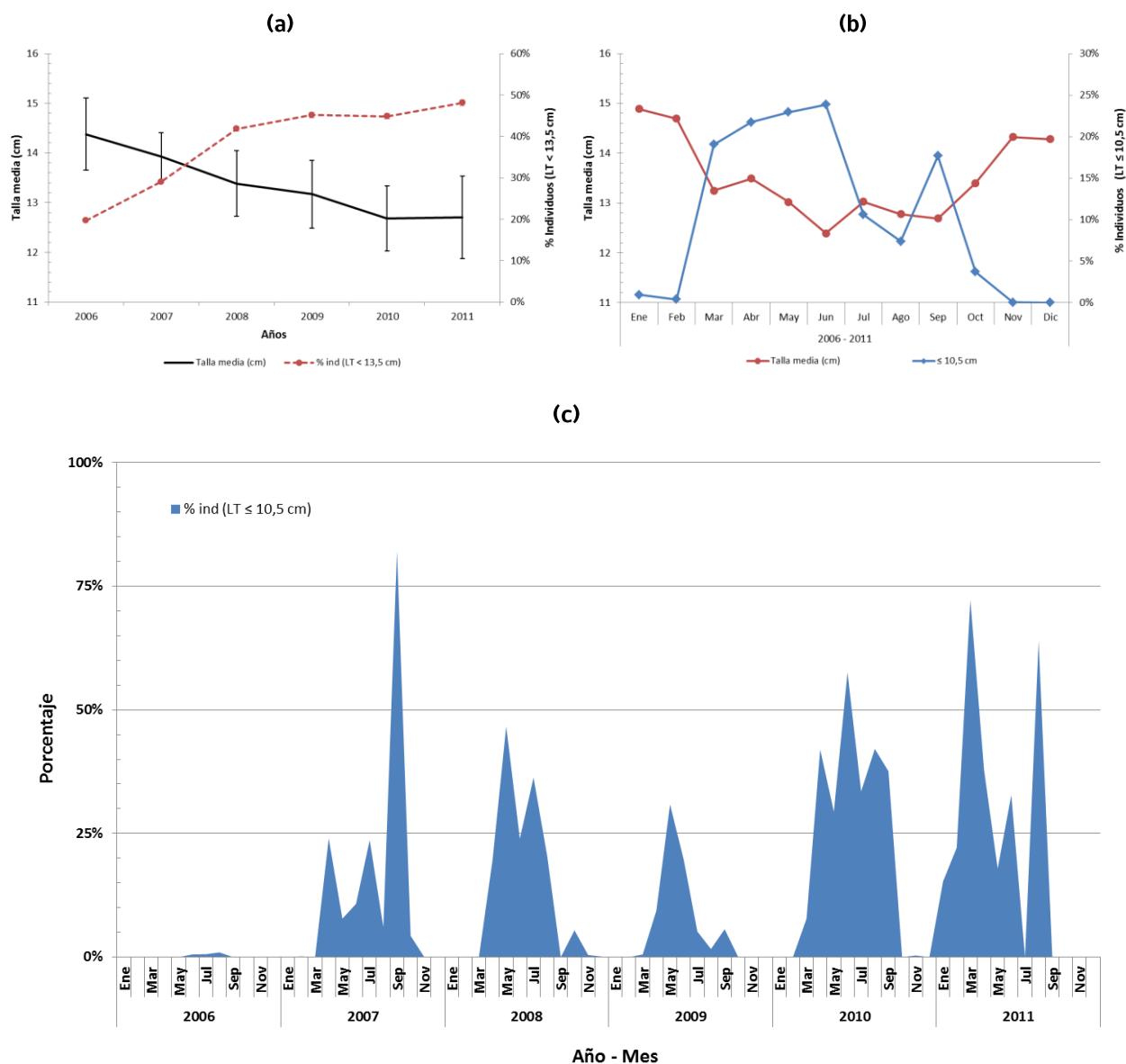


Figura 6. Indicadores biológicos de sardina austral derivados de la captura talla-estructurada (expandida al desembarque), mar interior de Chiloé, años 2006 a 2001: **a)** Tendencia interanual en la talla media (cm) y en el porcentaje de individuos bajo la talla media de madurez sexual (LT < 13,5 cm), **b)** Fluctuación mensual en la talla media y en el porcentaje de individuos inmaduros (LT ≤ 10,5 cm) y, **c)** Porcentaje de individuos presentes en el desembarque (LT ≤ 10,5 cm).

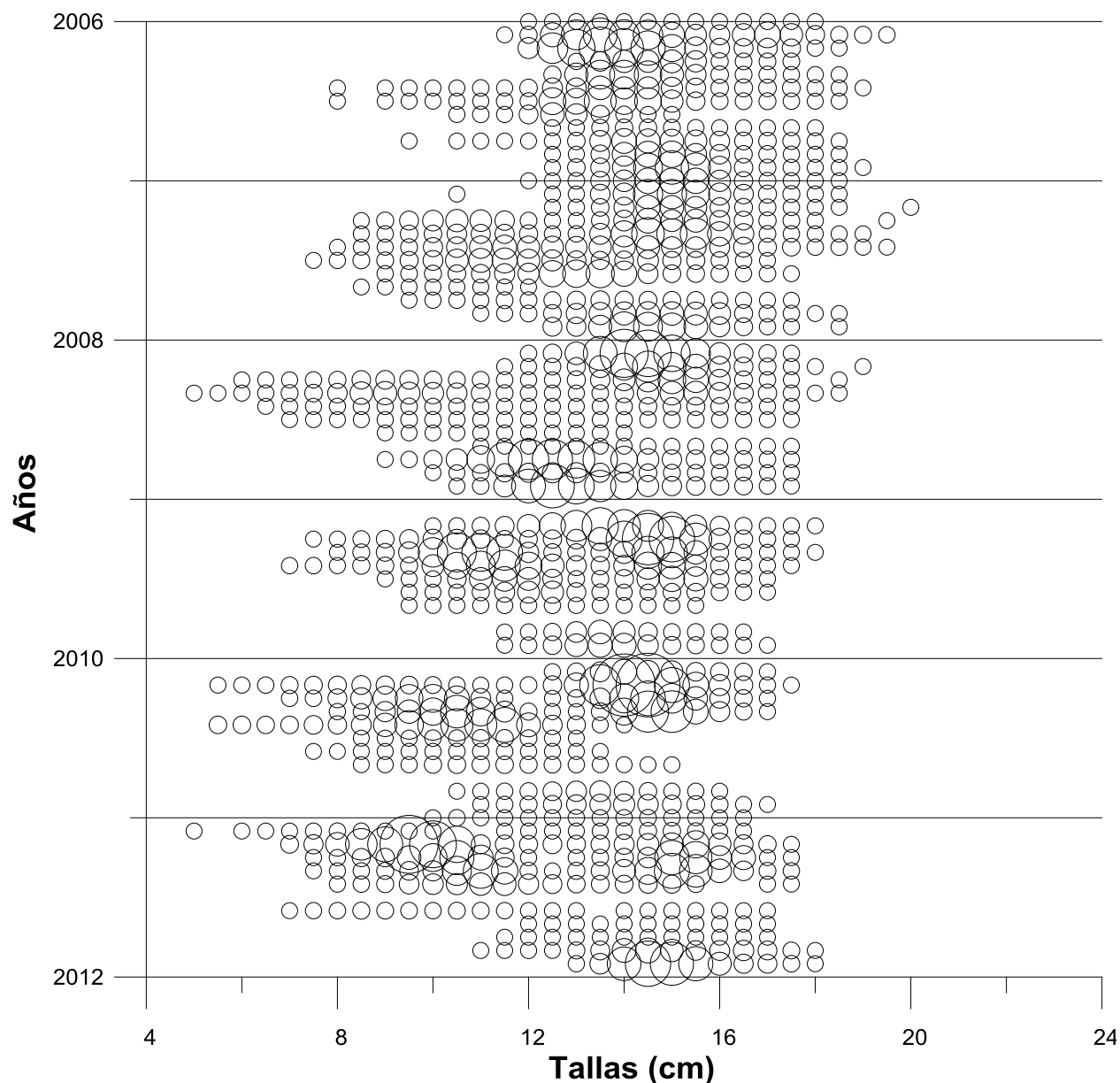


Figura 7. Captura talla estructurada, expandida al desembarque mensual. Sardina austral, aguas interiores X Región de Los Lagos, años 2006 a 2011. El tamaño de la burbuja es proporcional a las capturas.

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. Año en que se identifica en las capturas de pelágicos pequeños la presencia de sardina austral, una especie desconocida hasta ese momento en los



registros pesqueros nacionales; configurando una pesquería mixta en la cual coocurren en el desembarque las tres especies antes señaladas, en que sardina austral en términos de desembarques, corresponde al recurso más importante.

En el año 2006 se autorizó al IFOP la primera Pesca de Investigación (R.Ex. N° 353/2006), estudio que fue actualizado anualmente hasta el año 2011 (R.Ex. N° 107/2011); contribuyendo de forma significativa a recabar antecedentes útiles y necesarios para la Administración Pesquera, continuando asimismo con 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).

Sin perjuicio de lo anterior, a partir del año 2009 se han autorizado en la X Región de Los Lagos, estudios paralelos y complementarios a los realizados por IFOP, conducidos por Fundación Chiquihue (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 han participado 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 creciente desarrollo 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 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), proveniente de la realización de una actividad extractiva de pequeña escala, 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, que deberían prospectar zonas distantes de Puerto Chacabuco, excluyendo la zona de operación de las pangas.

2.3.1. Desembarques y Rendimientos de Pesca

En 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 8a). Dicha situación se debió en gran medida, al progresivo ingreso de embarcaciones más grandes y con mayor capacidad de bodega, mediante al mecanismo de sustitución. Estas embarcaciones, incrementaron el número anual de viajes con pesca, lo que derivó en

un notorio incremento 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 2009 (Figura 9).

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 el año 2011, situándose el desembarque en torno a las 14 mil toneladas.

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 inicio de la temporada de pesca (Figura 8b).

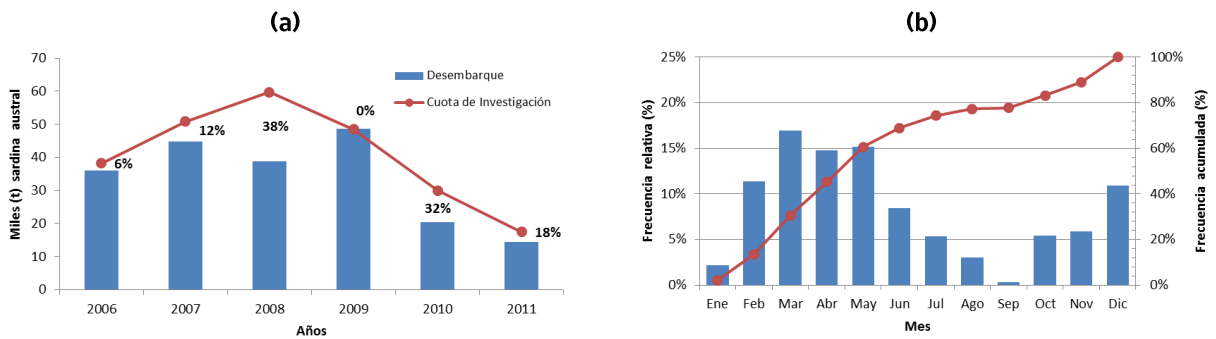


Figura 8. Desembarques de sardina austral X Región de Los Lagos, años 2006 a 2011: (a) fluctuación interanual y, (b) fluctuación intranual.

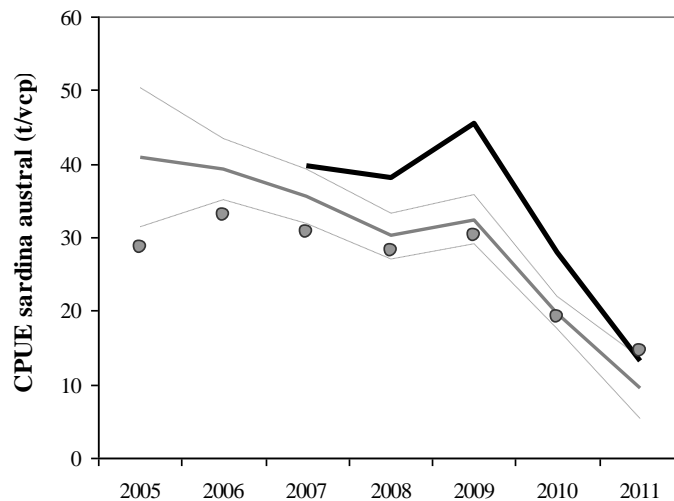


Figura 9. Rendimiento de pesca nominal (puntos) y rendimiento estandarizado con sus respectivos intervalos de confianza (líneas grises) y rendimiento de pesca estandarizado con factor espacial (línea negra) en la pesquería de sardina austral (Fuente: IFOP).

2.3.2. Usuarios

Conforme a lo establecido en la ley N° 20.560/2012, se procederá 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 regularizará 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

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 fuente de información como un calibrador en modelos indirectos de evaluación de stock, en este sentido, se destaca el método hidroacústico dado que permite obtener resultados en forma rápida y con una amplia cobertura espacial; pero una de las desventajas es su elevado costo.

Al respecto, en el área que comprende aguas interiores de la X y XI Regiones, se han realizado cuatro evaluaciones con métodos hidroacústicos para la Región de Los Lagos (dos en el 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). Estudios permitieron identificar entre otras variables, 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.

La información más actualizada proveniente de la ejecución de un 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", que abarcó un área de evaluación igual 24.084 km² (Figura 10), de las cuales 13.838,3 km² correspondieron a la X Región y 10.245,8 km² a la XI Región (Cubillos et al. 2011), concuerda 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, sardina austral fue detectada acústicamente en gran parte de los canales prospectados, siendo su densidad homogénea en el área de distribución.

En consecuencia, los resultados reportados por Cubillos (*op. cit*) confirman que sardina austral es la especie dominante en ambas Regiones, seguido en importancia por sardina común y anchoveta en la X Región.

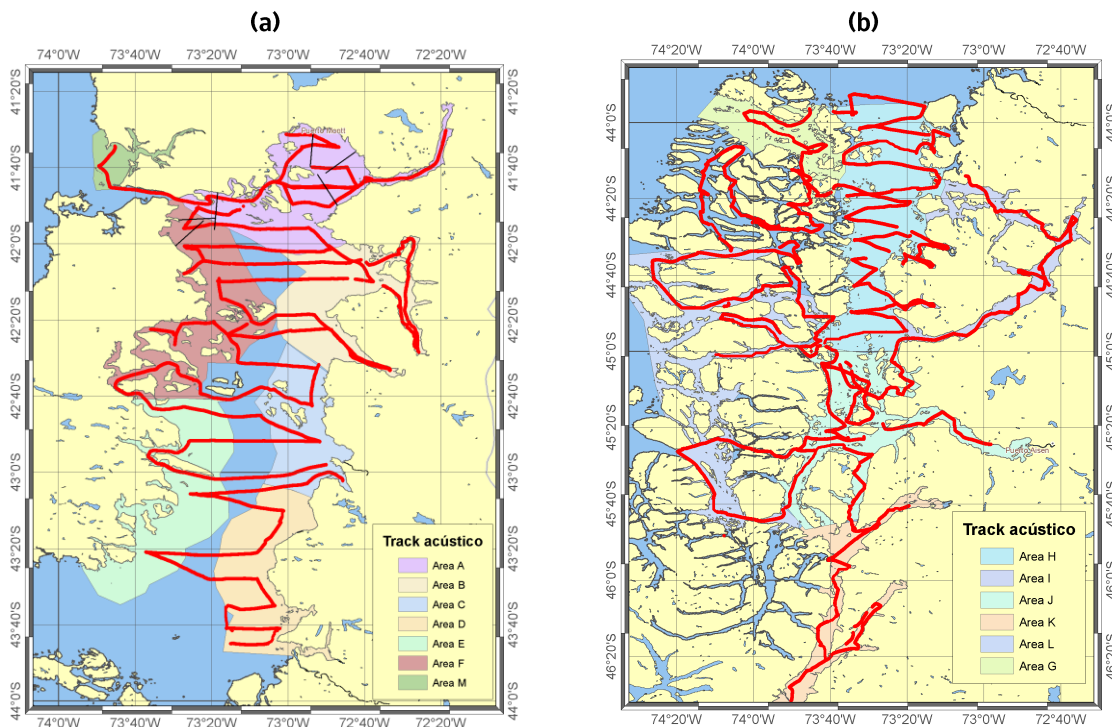


Figura 10. Track acústico por áreas de evaluación (Dic 2010 - Ene 2011): (a) X Región de Los Lagos y, (b) XI Región de Aysén. (Fuente: Cubillos et al. 2011).



Las estimaciones de abundancia y biomasa de sardina austral iniciales, esto es, previas al año 2008, se obtuvieron utilizando la relación talla-fuerza blanco (TS) y la relación longitud peso de sardina común, informada para este recurso por Castillo y Molina (2007). Recientemente Niklitschek et al. (2009) recalculan los estimados de abundancia y biomasa sustentado en una nueva relación TS específica para sardina austral, la cual se basa en estudios similares realizados por otros investigadores en *Spratus spratus* 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 de, abril-mayo del 2006 y 2008 y de enero del 2011 (Tabla II); los que son comparables entre si, dado que las biomazas fueron restimadas utilizando para tales efectos, las relaciones TS y longitud-peso, especie específica propias a sardina austral.

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		194.719
2008	Abr-May	114.640		No Aditivas
	Sept-Nov		150.685	
2011	Dic 2010 - Ene 2011	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 (longitudes), es decir, con observaciones y dinámica poblacional en tallas. 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 2006-2011.
- Parámetros biológicos (madurez, crecimiento y peso media a la talla).
- Composiciones de tallas anuales de las capturas (2006 - 2011).
- Índice CPUE estandarizado (2007 - 2011).
- 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 2012: 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 98 mil toneladas en el año 2010.

Durante el año 2011, la biomasa total habría alcanzado un valor central de 110 mil toneladas, de las cuales 53 mil corresponden a la fracción madura (adulta) de la población. Aunque la mortalidad por pesca se encuentra en torno al PBR F60%, esto es, en la vecindad a los objetivos de manejo (PBR F66%), la Razón del Potencial Reproductivo (RPR²) está bajo el PBR_{límite} (40%), mostrando en los años 2010 y 2011 una importante reducción en torno al 28%. De esta manera y de acuerdo al siguiente diagrama de fases, la condición del recurso puede ser catalogada en estado de sobreexplotación (Figura 11), diagnóstico compartido por el pleno del Comité Científico de Pelágicos Pequeños, que se reunió entre el 05 y 07 de marzo del presente año (Anexo 1).

En un contexto retrospectivo y considerando los indicadores de la pesquería, en conjunto con los rasgos biológicos de la especie, se concluye que sardina austral explotada en el mar interior de Chiloé en los años 2010-2011, estuvo sometida a niveles de captura que excedieron los niveles recomendables, en donde la flota extrajo desembarques por sobre los excedentes productivos; lo cual es una situación que pone en riesgo la conservación del recurso y la sustentabilidad de la pesquería.

² RPR: Razón entre el nivel del stock desovante estimado por el modelo y el que se habría observado, sin la influencia de la actividad pesquera.

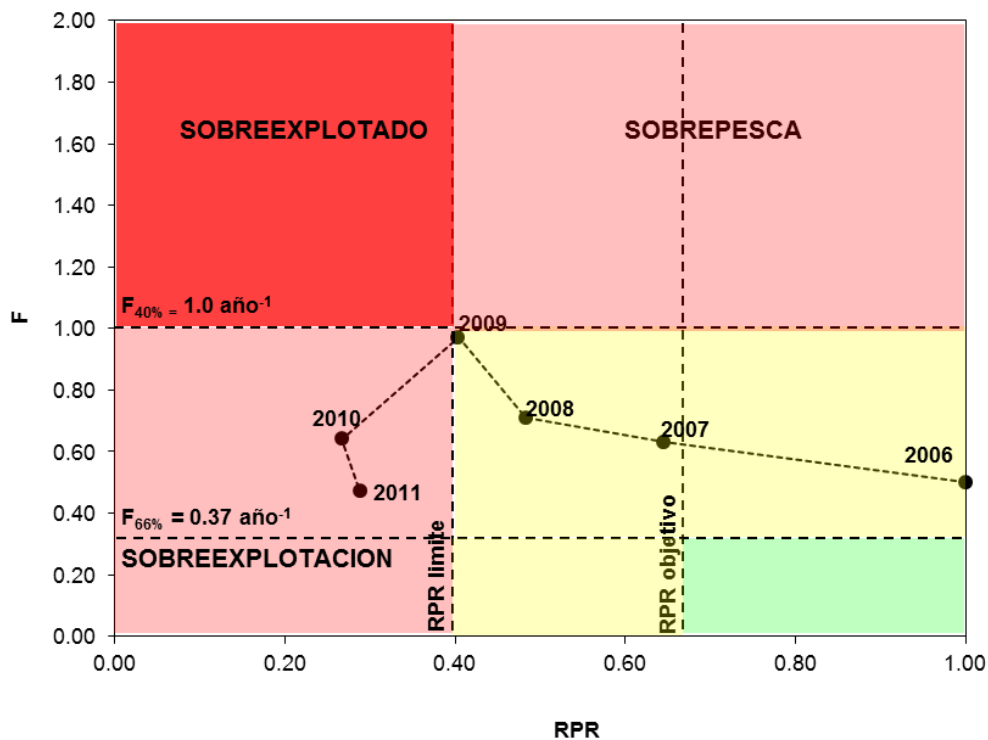


Figura 11. Diagrama de fases de explotación sardina austral, aguas interiores de la X Región de Los Lagos (Fuente: Leal y Canales 2011).

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 coherente con la reducción reportada para la X Región de Los Lagos.

Por lo tanto, esta pesquería debe proceder precautoriamente a suspender la inscripción del recurso en el Registro Pesquero Artesanal y al establecimiento de una cuota de captura 2012, para aguas interiores de la X y XI Regiones.

4. Conclusiones

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

- La sardina austral explotada en el mar interior de Chiloé, se encuentra en estado de sobrexplotación, la cual ha registrado una importante reducción de la Razón del Potencial Reproductivo (RPR) bajo el $PBR_{\text{límite}}$ (40%), alcanzando en torno al 28% para los años 2010 y 2011. Asimismo, los niveles de biomasa de sardina austral explotada en aguas interiores de la

Región de Aysén, registran una sustantiva reducción, condición que se fundamenta en los resultados de las evaluaciones directas efectuadas mediante cruceros hidroacústicos en la X y XI Regiones.

- La flota regularizada conforme a la Ley 20.560/2012, posee una capacidad extractiva potencial muy por sobre los excedentes de producción que tiene la pesquería, en consecuencia, junto con restringir el ingreso de nuevos actores a la pesquería, se hace necesario establecer una cuota de captura 2012 para aguas interiores de la X y XI Regiones.

5. Recomendación

En atención a los antecedentes expuestos se recomienda lo siguiente:

- i. Establecer una cuota de captura de sardina austral (*Sprattus fuegensis*) de 2 mil toneladas para aguas interiores de la X Región y de 4 mil toneladas para aguas interiores de la XI Región, que regirán desde la fecha de la publicación del Decreto respectivo hasta el 31 de diciembre del año 2012.
- ii. En la X Región de Los Lagos, se deberá reservar de la cuota antes señalada, 200 toneladas para ser capturadas como fauna acompañante, quedando el remanente de 1.800 toneladas para captura objetivo, las cuales serán fraccionadas en 800 toneladas para el periodo julio a septiembre y 1000 toneladas para octubre a diciembre. La reserva de fauna acompañante, podrá ser extraída en un porcentaje máximo de desembarque de 10% medido en peso por cada viaje de pesca, en la captura objetivo de los recursos anchoveta y/o sardina común.

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.
- 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⁻¹), excepto el año 2011 (0,28 año⁻¹).
- 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.

