INFORME TÉCNICO CCT-RDAP N°02/2013

VEDA EXTRACTIVA DE ALFONSINO (*Beryx splendens*)

1. OBJETIVO

El objetivo del informe es entregar los antecedentes técnicos de la pesquería de Alfonsino (*Beryx splendens*), el estado de conservación del mismo a fin de establecer las correspondientes recomendaciones para el logro de los objetivos de conservación que señala la Ley General de Pesca y Acuicultura. Particularmente, respecto de la pertinencia de establecer una veda extractiva de Alfonsino en el Mar Territorial y la Zona Económica Exclusiva.

2. ANTECEDENTES

El Artículo 2, número 47 de la Ley General de Pesca y Acuicultura define la veda como "*acto administrativo establecido por autoridad competente en que está prohibido capturar o extraer un recurso hidrobiológico en un área determinada por un espacio de tiempo*". Seguidamente, define a la veda extractiva como la "*prohibición de captura o extracción en un área específica por motivos de conservación*".

Por su parte el Artículo 3 de la Ley establece que independientemente del régimen de acceso a que se encuentre sometida una pesquería, el Ministerio, mediante decreto supremo fundado, con informe técnico de la Subsecretaría y comunicación previa al Comité Científico Técnico, correspondiente, podrá establecer, entre otras medidas, vedas extractivas por especie o por sexo en un área determinada, indicando además que ésta sólo se podrá establecer inicialmente por un periodo de hasta dos años y deberá contar con un informe técnico del Comité Científico correspondiente y que en caso de renovación de la misma, se establecerá por el período que determine el Comité Científico respectivo.

En atención a lo anterior el Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP), en su segunda sesión procedió a analizar los antecedentes disponibles de Alfonsino y su pesquería y del estado de conservación del recurso. Un resumen de los principales antecedentes de encuentran en Anexo del presente informe.

3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

La pesquería de Alfonsino en general ha registrado un alto esfuerzo pesquero nominal, que se traduce en 35 naves autorizadas en el 2009 y que se redujo a 15 en el 2012. Las actividades extractivas se han centrado principalmente en los montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández, con rendimientos relativamente altos y fluctuantes en torno a 3,5 [t/lance] hasta el 2006 pero declinando notoriamente desde el 2007 en adelante a un nivel inferior, en torno a 2,5 [t/lance].

Respecto de las estructuras de tallas de las captura, la participación de los grupos de longitudes por sobre la Talla de Referencia de 33 cm de LH (*i. e.,* ejemplares predominantemente adultos) ha disminuido de manera importante. En efecto, ya no se registran ejemplares mayores a 48 cm LH y la fracción de ejemplares adultos entre 43 y 47 cm LH prácticamente no fueron detectados el 2010. En el año 2011 el segmento de 38 a 42 cm LH continúa su drástica reducción con una participación menor al 5%. De acuerdo a esto, las capturas están compuestas principalmente por ejemplares juveniles o recientemente maduros (menores a 37 cm LH).

Desde el año 2005 se cuenta con estimaciones de la abundancia de este recurso presentes en los montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández, obtenidas de los cruceros de evaluación directa por métodos hidroacústicos. Según Niklitschek *et al.* (2011) la biomasa de Alfonsino ha fluctuado desde 18,4 mil t el año 2005 a 25 mil t el año 2007, para finalmente reducirse a 7,7 mil t el 2010, distribuida entre los montes submarinos JF1, JF2 y JF6). Los autores precitados señalan una gran incertidumbre de las estimaciones obtenidas mediante este tipo de cruceros. No obstante, de todas formas, estos revelan el grado de reducción que ha alcanzado la biomasa de este recurso y que es consistente con lo que muestran otros indicadores de conservación, como por ejemplo, el deterioro de la estructura etaria del stock explotable de Alfonsino

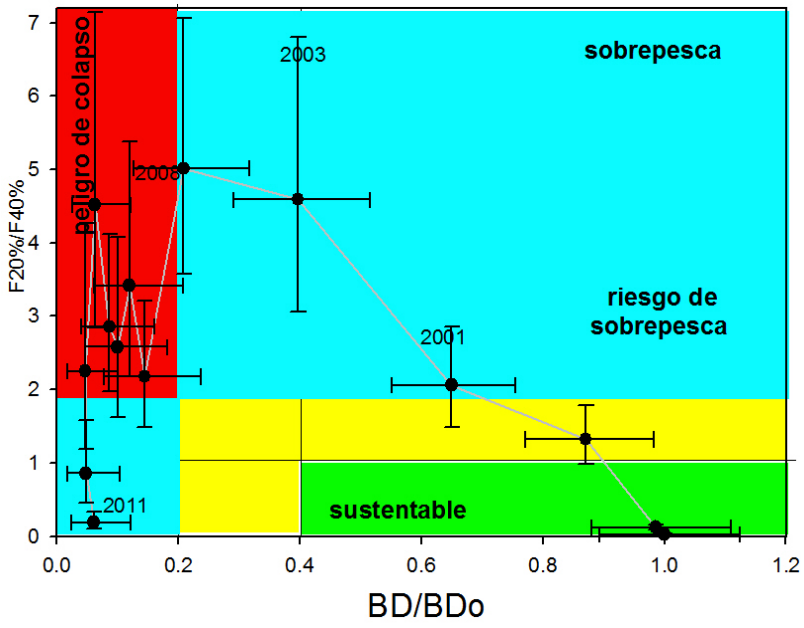
Por su parte las evaluaciones indirectas de la abundancia se han visto limitadas por el desconocimiento de algunos aspectos fundamentales de la biología de este recurso (*e. g.*, unidades poblacionales, distribución espacio-temporal, entre otros) y respecto del contenido informativo de los indicadores de abundancia relativa de las actividades pesqueras comerciales y de las estimaciones de biomasa obtenidas en los cruceros hidroacústicos. No obstante lo anterior, se han introducido mejoras en los modelos de observaciones (incluyendo no-linealidad entre la *cpue* y la abundancia del recurso, además de un des-reclutamiento de los individuos desde la fracción vulnerable), para efectos de explicar la variación de las estructuras de tallas en el tiempo, entre otros.

Los resultados de la evaluación de stock realizada el 2010 (Wiff et al, 2011) señalan que *"Las variables de estado del modelo indican que la biomasa total más alta estimada corresponde a cerca de 50 mil toneladas en 1998, mientras que el último año de estimación ésta se encuentra cerca de las 15 mil toneladas. Por otra parte, se estima una biomasa desovante virginal (BDo) de cerca de 27,5 mil toneladas,*

mientras que el año 2010 se registra una biomasa desovante de 3 mil toneladas, indicando una reducción referencial de 12% (IC95=7-17%) de la biomasa desovante". El año siguiente, Wiff *et al* (2012 y 2013) incorpora en la evaluación de stock nuevos parámetros de la ojiva de madurez (Flores *et al,* 2012) lo que tuvo un importante impacto en la estimación de la biomasa adulta del stock por cuanto la fracción desovante de este stock se redujo a un 6% respecto de los niveles estimados a inicios de la pesquería (BDo) en el año 1998.

4. ESTATUS DEL RECURSO

De acuerdo a lo informado por Wiff *et al* (2013), desde 1998 y hasta el 2000 la explotación de Alfonsino fue sustentable. Luego de ello, se inició una creciente sobrepesca (o sea, niveles de mortalidad por pesca mayores a la capacidad de generación de los máximos excedentes de productividad biológica del recurso, o máximo rendimiento sostenible, $F > F_{MRS}$). Por su parte, según este análisis, la biomasa desovante del recurso habría alcanzado su nivel de máximo rendimiento sostenible el año 2003 (esto es, BD=40%BDo) (ver Figura). Sin embargo, debido a la intensidad de explotación realizada en la época en que el recurso se encontraba en libre acceso, la biomasa desovante se sobreexplotó rápidamente, descendiendo hasta alcanzar la primera zona de riesgo para su conservación, correspondiente al 20% de la biomasa desovante que existía al inicio de la pesquería, en 1998 (BDo). Con el cierre de acceso a esta pesquería el año 2004 y el establecimiento de las cuotas de captura en los años siguientes, las tasas de explotación se redujeron sin embargo esto no fue suficiente debido a que la biomasa desovante del stock ya se encontraba fuertemente reducida y con menos capacidad de recuperación. Los resultados de la evaluación señala que el stock sobrepasó límite de mayor riesgo para su conservación (BD<10%BDo) en el año 2007 y que actualmente el recurso se encuentra claramente en la zona de colapso.



5. PROYECCIONES (SIMULACIÓN) DE RECUPERACIÓN DEL STOCK CON VEDA

Wiff *et al* (2013), analizaron cuatro escenarios de explotación, realizando proyecciones hasta el año 2040. Los escenarios evaluados fueron; a) captura cero, b) captura cero por dos años y mortalidad por pesca F40% cada tres años, c) cierre hasta alcanzar el nivel de BD40% y luego capturas a F40% y d) cierre hasta alcanzar el nivel de BD40% y luego capturas a F- ad-hoc. Los análisis de simulación de explotación indican que en caso que cerrase la pesquería se deberían esperar 13 años (2025) sin capturas para recuperar la biomasa desovante al 40% de su nivel virginal con un 10% de riesgo. Lo anterior confirma el alto grado de explotación de este recurso el cual hace que se clasifique como colapsado. No obstante, los autores señalan que cualquier nueva información que cambie los supuestos del modelo (e.g conectividad, estructura del stock, madurez, crecimiento) o alimente a estos mismos (cruceros acústicos CPUE, estructuras de edad), podrían hacer variar los resultados de las proyecciones.

6. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PROTECCION DE ECOSISTEMAS MARINOS VULNERABLES

Las pesquerías realizadas sobre montes submarinos, como es Orange roughy y Alfonsino, deben ajustarse a la nueva normativa pesquera nacional, específicamente a las regulaciones orientadas a la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables. En efecto, se debe tener presente que el Artículo 5° de la Ley General de Pesca y Acuicultura señala que "*...en virtud del principio precautorio, tratándose de montes submarinos, no se permitirá la pesca de fondo, a menos que exista una investigación científica realizada de acuerdo al protocolo y reglamento a que se refiere el artículo 6° B, que demuestre que la actividad de pesca no genera efectos adversos sobre los ecosistemas marinos vulnerables presentes en el área.*".

7. RECOMENDACIÓN

En atención a los antecedentes anteriormente expuestos, el Comité Científico Técnico de los Recursos Demersales de Aguas Profundas recomienda lo siguiente:

i) Establecer una veda extractiva para el recurso Alfonsino por dos años, a partir del año 2014, en el Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva, entre la XV y XII Región.

ii) Priorizar dentro del programa de investigación anual para el año 2015, una investigación orientada a la estimación de los efectivos disponibles del stock de este recurso mediante cruceros de evaluación directa en los montes submarinos de Juan Fernández, que permita conocer la respuesta del recurso a la moratoria de capturas y contar con información para actualizar el estatus del recurso.

iii) Asimismo, se requiere que esas investigaciones consideren también obtener información sobre los efectos de la pesca de arrastre sobre los fondos de pesca y los hábitats bentónicos y del ecosistema de montes submarinos de Juan Fernández, en general.

AGU. Dic 2013

ANEXO

ANTECEDENTES GENERALES DE LA PESQUERÍA DE ALFONSINO Y DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICA DEL RECURSO

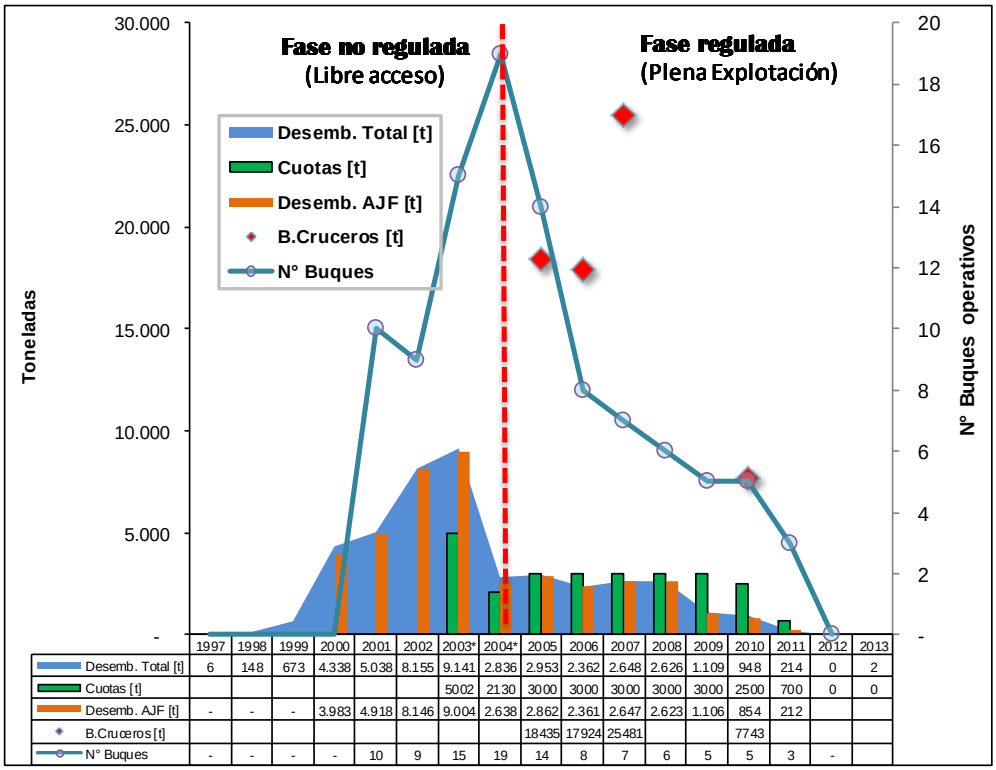
1. ANTECEDENTES DE LA PESQUERÍA

1.1. Desarrollo de la pesquería: regulaciones y desembarque

Los primeros registros oficiales de desembarque de Alfonsino se informaron en 1989, y correspondieron a 47 toneladas (t) extraídas por la flota industrial y desembarcadas por puertos de la X Región (30 t) y XI Región (17 t). Posteriormente, en el período 1989–1997, los desembarques de Alfonsino fueron muy irregulares, dentro de un promedio de 12 [t/año], lapso en que se destaca un registro de desembarque de alrededor de 1 t por parte de embarcaciones artesanales en el año 1996. Por otra parte, en 1998 la flota industrial informó un desembarque de 144 t capturadas en aguas internacionales provenientes de exploraciones pesqueras en la cordillera submarina de Nazca.

El inicio de la actividad de pesca comercial de Alfonsino en aguas nacionales se inicia en 1999, con capturas concurrentes con el inicio de la pesquería de Orange roughy, que alcanzaron a 673 t, de las cuales 400 t provinieron del área marítima de la V Región y el resto fueron declaradas como provenientes de las regiones X y XI. El mismo año 1999, la Subsecretaría de Pesca aplicó el Artículo 20° de la Ley General de Pesca y Acuicultura (en adelante, la "Ley"), con el propósito de declarar la pesquería de Alfonsino como unidad de pesquería en Régimen de Desarrollo Incipiente, procediendo a suspender las inscripciones de nuevas naves industriales y aplicando una cuota de 4 toneladas al sur del paralelo 41°28′06″ S. Sin embargo, el Consejo Nacional de Pesca rechazó esa propuesta (a diferencia de lo ocurrido con el recurso Orange roughy) y tampoco aprobó declararla en Régimen de Plena Explotación, por lo que este recurso quedó bajo el Régimen General de Acceso (libre acceso).

En ese escenario las capturas de Alfonsino presentaron un rápido incremento, donde destacan largamente los grandes desembarques registrados los años 2002 y 2003. En este último año se alcanzaron las mayores tasas de desembarque mensuales de esta pesquería, los que fueron declarados por 15 buques industriales que operaron principalmente en el área de los montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández (AJF), cuyos registros superaron las 9 mil t de captura, evidenciando la típica dinámica de una pesquería en libre acceso (**Fig. 1**).



	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003*	2004*	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Desemb. Total [t]	6	148	673	4.338	5.038	8.155	9.141	2.836	2.953	2.362	2.648	2.626	1.109	948	214	0	2
Cuotas [t]							5002	2130	3000	3000	3000	3000	3000	2500	700	0	0
Desemb. AJF [t]	-	-	-	3.983	4.918	8.146	9.004	2.638	2.862	2.361	2.647	2.623	1.106	854	212		
B.Cruceros [t]									18435	17924	25481			7743			
N° Buques	-	-	-	-	10	9	15	19	14	8	7	6	5	5	3	-	

Figura 1. Desembarques totales nacionales de Alfonsino en los montes submarinos de Juan Fernández, Cuotas de captura[1] autorizadas y Esfuerzo nominal (número de buques con operación efectiva en el Archipiélago de Juan Fernández). Fuentes: Subsecretaría de Pesca y SERNAPesca.

A mediados del año 2003, la Subsecretaría de Pesca aplicó nuevamente las disposiciones contenidas en el artículo Nº 20 de la Ley, suspendiendo la recepción de solicitudes a nuevas naves y fijando una captura máxima de 4.752 t por el lapso de un año a partir del 22 de agosto de 2003 (D. S. 116 de julio 15 de 2003[2]). Dada la gran dinámica de la pesquería, la Subsecretaría debió incrementar la cuota originalmente establecida en el D.S. N° 116/2003 hasta 5002 t hasta el 22 de agosto del 2004 (D.S. N° 121 de 2004). Por su parte, el Consejo Nacional de Pesca finalmente acordó declarar a esta pesquería en Régimen de Plena Explotación (D. Ex. N° 644 de 2004). En ese contexto, se fijó una nueva cuota global de captura de 2.130 toneladas a partir del 21 de agosto de 2004, vigente hasta fines de ese año.

Durante el año 2004 se incorporaron 4 buques adicionales, elevando el esfuerzo a 19 naves en total y se registraron desembarques totales por 2.792 t, cifra que incluye una fracción de capturas del saldo no

[1] **Nota**: durante los años 2003 y 2004, las cuotas y sus incrementos no fueron aplicadas al año calendario, por lo que no se ajustan con los desembarques totales (ver texto).

[2] A la fecha de inicio de la vigencia de esa cuota se habían capturado previamente alrededor de 4.7 mil t, las que se sumaron a las capturas ocurridas posteriormente durante ese mismo año, lo que totalizó 9,1mil t.

capturado de la cuota del período anterior (22 de agosto de 2003 al 22 de agosto del 2004). El siguiente año 2005 se logró regularizar el período de vigencia de las cuotas de captura anuales en esta pesquería, con temporadas de pesca que se iniciaban junto con el año calendario. Con los antecedentes disponibles a esa fecha, se estimó que la biomasa de la principal área de distribución de este stock en aguas nacionales (*e. g.*, montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández) podría conservarse en buen estado con niveles de captura en torno a las 2.700 [t/año], lo que fue propuesto por la Subsecretaría de Pesca al Consejo Nacional de Pesca en esa oportunidad.

Esos niveles de cuota se orientaban principalmente a reducir las altas tasas de explotación ejercidas sobre este recurso durante los años anteriores y a encontrar un nivel de equilibrio entre los objetivos económicos de la pesquería y los de conservación del recurso. Sin embargo, el Consejo resolvió incrementar la cuota recomendada, estableciendo una cuota de 3.000 t para el año 2005. En ese año se registraron altas tasas de desembarque mensuales a comienzos de la temporada (enero y febrero) y luego se observó una brusca reducción de la actividad pesquera sobre este recurso, como consecuencia del rápido consumo de la cuota debido a la competencia interna por ésta de parte de las naves autorizadas.

A partir del año 2006 se observó un cambio en el patrón de asignación mensual del esfuerzo, reflejado en la extensión de la temporada de pesca y una suerte de estabilización de las tasas de captura mensuales, en virtud de un acuerdo realizado entre los armadores autorizados. Este acuerdo se reflejó en la operación de un menor número de buques sobre el recurso en el área de AJF, situación que se consideró recomendable por parte de la Administración, dado que minimiza los impactos de la pesca sobre el ecosistema bentónico de esos montes submarinos. Conforme a los indicadores de desempeño de la pesquería y del stock de Alfonsino resultantes de las estimaciones del stock a esa fecha, se consideró que esos niveles de explotación eran sostenibles para el estatus del recurso, lo que llevó a la adopción de una estrategia de *statu quo* para el establecimiento de las cuotas anuales de captura durante los siguientes años.

El año 2009 se registró un hecho muy relevante en el desarrollo del manejo de esta pesquería, cuando el Consejo Nacional de Pesca (CNP) no logró el *quórum* suficiente para aprobar la continuidad de la suspensión de inscripciones en esta pesquería. Este vacío normativo tuvo como consecuencia un incremento de 164% en el esfuerzo nominal (medido en número de naves) en el breve lapso que esa norma no rigió (menos de tres meses). Paralelamente, durante ese mismo año, la información de la pesquería mostraba una des-estructuración de la composición de tamaños del stock explotable, junto con una notoria disminución de los rendimientos de pesca en las áreas de pesca más importantes (*e. g.*, JF1 y JF2-3). Esto se interpretó como una clara señal de deterioro del estatus del recurso. El Grupo Científico-Técnico Asesor de la pesquería (GT-Alfonsino) recomendó reducir un 16% la cuota de captura, considerando un máximo de 2.500 toneladas para el año 2010, recomendación que la Subsecretaría de Pesca adoptó por razones precautorias y el Consejo Nacional de Pesca acogió para ser aplicado durante el la temporada del año 2010 (D. Ex. N° 1.927 de diciembre 24 de 2009).

En atención a la deteriorada situación del recurso, se reiteró al Consejo del FIP la solicitud de financiamiento de un nuevo crucero de evaluación de la biomasa de Alfonsino en el AJF, lo que fue acogido esta vez por ese Consejo. Sin embargo, no hubo disponibilidad de naves de investigación ni comerciales para la realización de ese crucero. Durante ese año 2009, los desembarques fueron de 1,1 mil t (el 37% de la cuota de 2.500 t).

El año 2010 se registraron desembarques en el AJF de 854 t y de 948 a nivel nacional. Solo dos naves del tipo multipropósito capturaron alrededor del 50% del desembarque total anual (446 t) en el AJF en solo un viaje de pesca cada una. Esto evidenció la reaparición de la competencia entre los armadores por lograr una importante proporción de la cuota global y el interés de los nuevos armadores por generarse historia de capturas. Durante este año se realizó el último crucero de evaluación directa de la biomasa de Alfonsino, realizado por la U. Austral de Chile con el financiamiento del FIP (proyecto FIP 2009-14) y la colaboración de un armador histórico en esta pesquería, que proveyó la plataforma (buque) y subsidió los costos operacionales. Sin embargo, debido a restricciones presupuestarias que afectaron a esta Subsecretaría, no se financió el estudio de evaluación de stock y actualización anual del estatus de este recurso (usualmente asignado a IFOP), por lo que la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría debió encargarse de realizar los análisis para la fijación de la cuota global 2011, con la asesoría del GT-Alfonsino.

De lo anterior se concluyó que el estado de conservación del recurso presentaba un rápido deterioro, por lo cual, esta Subsecretaría aplicó el enfoque precautorio y, con la asesoría y recomendación del GT-Alfonsino, propuso aplicar una drástica reducción de las remociones del recurso, recomendando una Cuota Global de Captura de 700 toneladas (72% menor que la establecida el año 2010), lo que fue también respaldado por el Consejo Nacional de Pesca y promulgado en el D. Ex. N° 1.448 de 27 de diciembre de 2010.

Como consecuencia de lo anterior, durante el año 2011 se registraron escasas actividades de pesca sobre Alfonsino en el AJF, con un desembarque registrado de solo 214 t, que corresponde al menor nivel de captura de la fase desarrollada en esta pesquería. En efecto, un solo buque capturó 212,4 t en siete viajes de pesca, en tanto que las restantes 2 t ocurrieron como captura incidental realizada por 16 naves en diversas áreas de la plataforma continental (SERNAPesca, 2012).

Por su parte, el trabajo realizado dentro del marco del Proceso de Asesoría Científica por el GT-Alfonsino durante el año 2011, con el soporte del estudio de Estatus y Posibilidades de Explotación Sustentable de Alfonsino, año 2012, realizado por IFOP (Wiff *et al*, 2011 y Wiff, 2011), reveló que la biomasa desovante del stock presentaba un profundo deterioro producto de su extrema reducción (estimado en alrededor del 12% de la biomasa desovante inicial, con rangos de confianza entre 7% y 17%. De lo anterior se concluyó que el recurso se encontraba sobreexplotado y en un estado de alto riesgo de agotamiento, explicado por las altas tasas de mortalidad por pesca ejercidas sobre este recurso durante la fase de desarrollo de la pesquería en libre acceso.

Al analizar las posibilidades de explotación del recurso, se evidenció que la opción más plausible de recuperación de la biomasa de este recurso era una suspensión total de las capturas, para evitar las perturbaciones antrópicas en el normal desarrollo de los procesos de renovabilidad del recurso. Asimismo, con la información disponible a esa fecha, se estimó que el proceso de restauración del recurso bajo condiciones de no remoción, podría tomar al menos 8 años (ver Informe Técnico SUBPESCA N° 150/2011). En consecuencia, la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría propuso someter a veda al recurso Alfonsino con el objetivo de recuperar su biomasa y estructura a un nivel mínimo correspondiente al 40% de la biomasa al inicio de la pesquería. Bajo ese marco regulatorio, durante los años 2012 y 2013 solo se han registrado capturas incidentales de Alfonsino en áreas de fondos de la plataforma continental.

1.2. Esfuerzo de pesca nominal

El máximo número de naves que han registrado operaciones en el área del Archipiélago de Juan Fernández ocurrió durante el año 2004, con un total de 19 buques. La aplicación del régimen de Plena Explotación en esta pesquería estableció un número limitado de armadores (8 empresas) que se mantuvo constante hasta agosto del 2009 (**Tabla I**), fecha en la que Consejo Nacional de Pesca (CNP) no alcanzó el *quórum* requerido para aprobar la prórroga de la suspensión de nuevas inscripciones en esta pesquería que fuera propuesta por esta Subsecretaría a ese Consejo en la reunión de 23 de abril de 2009. Esta situación que fue corregida posteriormente, el 30 septiembre de ese mismo año, pero significó que durante el lapso en que se prolongó el vacío normativo se inscribieron 9 nuevos armadores con 23 naves (adicionales a las 12 anteriormente autorizadas) incrementando de este modo a 35 el número total de naves con autorización para operar sobre este recurso, lo que representó un incremento de 192% del esfuerzo nominal. En los años posteriores el número de naves autorizadas se ha venido reduciendo, así como las naves que han presentado operación con intencionalidad hacia este recurso. En efecto, durante el año 2011, el Seguimiento registró la operación de dos buques en aguas aledañas al Archipiélago de Juan Fernández y, a diciembre del presente año, se registran siete armadores y 15 naves autorizadas a operar en la pesquería de Alfonsino.

Tabla I
Armadores y naves autorizadas y operativas en la pesquería de Alfonsino en el Archipiélago de Juan Fernández, año 2012

ARMADORES Y NAVES	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012(*)
N° Armadores	8	8	8	17	16	11	7
N° Naves Autorizadas	23	20	12	35	34	21	15
N° Naves en operación	20	18	12	12	11	3	-
N° Naves con Desemb. > 1 ton	6	6	5	4	5	1	-

Nota (*): información a Noviembre de 2012

Fuente: SUBPESCA.

1.3. Rendimientos de pesca no estandarizados

Históricamente los rendimientos de pesca han presentado un patrón muy variable en el tiempo y entre montes, aunque los montes JF1 y JF2-3 concentran los mayores valores. El comportamiento de este indicador no estandarizado[3] presenta un primer período con rendimientos relativamente altos y fluctuantes en torno a 3,5 [t/lance] hasta el 2006 (**Fig. 2**), pero declinando notoriamente desde el 2007 en adelante a un nivel inferior, en torno a 2,5 [t/lance].

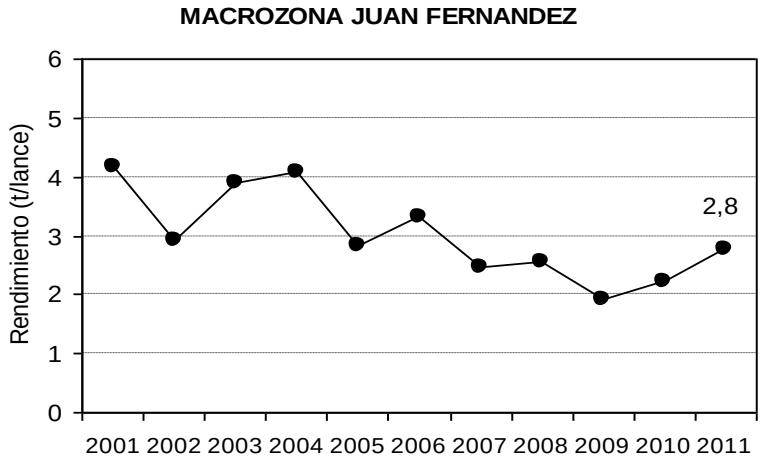


Figura 2. Rendimientos de pesca anuales no estandarizados de Alfonsino [t/lance] para la zona de montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández, período 2001-2011. Tomado de Gálvez *et al* (IFOP, 2010).

El análisis espacio-temporal revela una declinación general de este indicador, en tanto que los caladeros que históricamente han mostrado los mejores rendimientos de pesca presentan grandes fluctuaciones en los últimos años (**Fig. 3**). Esto revela que el deterioro de los mejores caladeros ha llevado a que los patrones de pesca recurran a re-visitar las áreas abandonadas en busca de mejores resultados, esperando una eventual reestructuración espacial de la abundancia del recurso, aunque siguen encontrando capturas en las áreas más recurrentes pero con resultados muy variables. Del análisis espacial de los rendimientos de pesca no estandarizados para el año 2011, Gálvez *et al.* (*op. cit.)* concluyeron que las cuadrículas con rendimientos superiores a 4 t/lance se redujeron al menor valor histórico (1,7 mn^2), lo que representa un 33% menos que lo registrado el año 2010 y un 98% menor al máximo valor histórico que fuera observado el año 2003 (**Fig. 4**).

[3] Esto implica que no debe considerarse como un indicador representativo de la abundancia relativa del recurso.

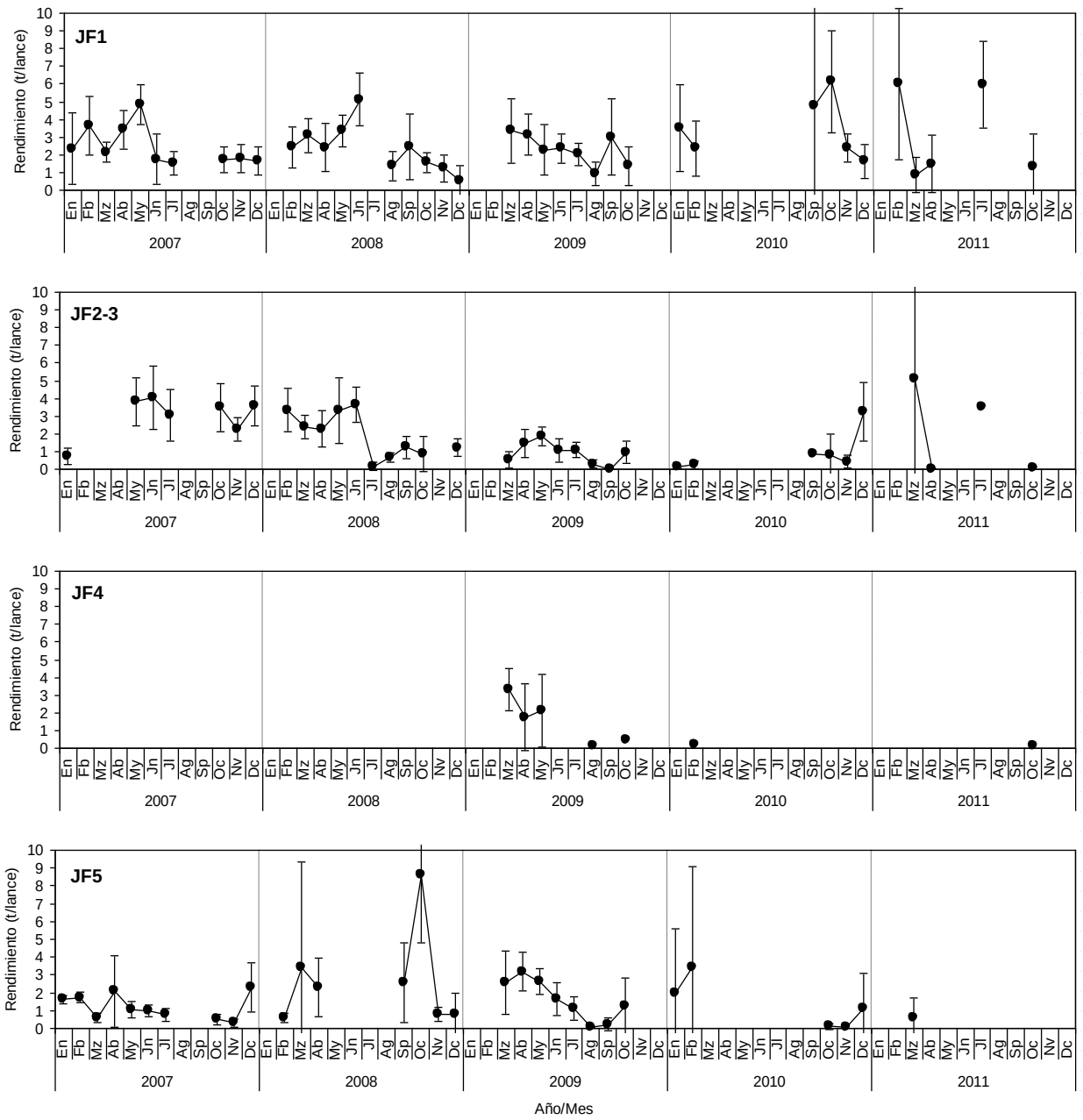


Figura 3. Rendimientos de pesca no estandarizados de Alfonsino (t/lance) por zona de pesca, período 2001-2011. Tomado de Gálvez *et al* (IFOP, 2010).

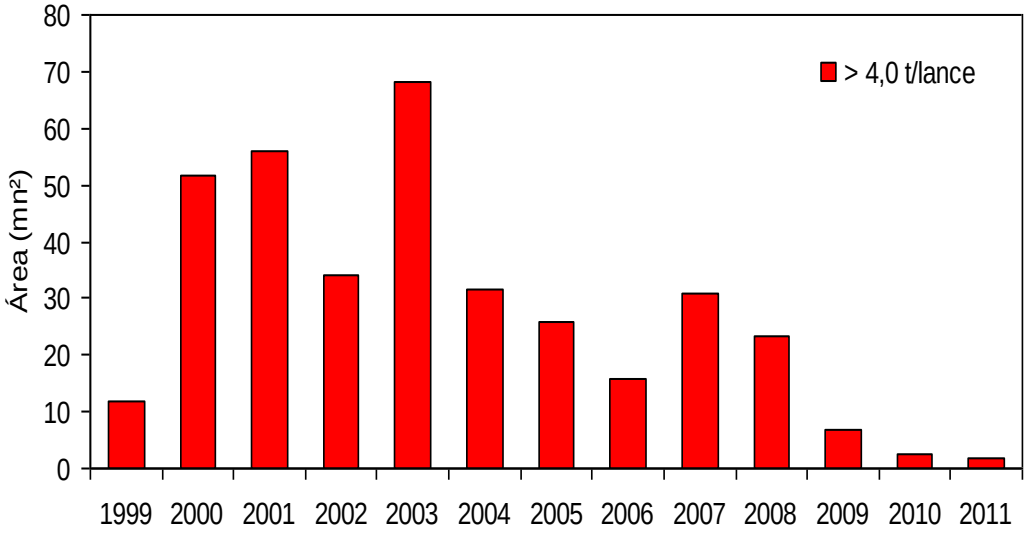


Figura 4. Superficie de las áreas de pesca [en mn^2] de las zonas con mayor rendimiento de pesca de Alfonsino (mayores a 4 [t/lance]) en la zona del Archipiélago de Juan Fernández, 1999-2011. Tomado de Gálvez *et al* (2012).

1.4. Distribución espacial de las capturas y el esfuerzo

La pesquería se desarrolló asociada geográficamente a los montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández. Allí se ha concentrado principalmente en cuatro de esos montes submarinos, nombrados como JF1, JF2-3, JF4 y JF5. También se han registrado capturas en varias otras zonas del país, (**Fig. 5**) localizadas sobre la plataforma continental frente a la zona centro y sur del país cuyo máximo rango geográfico abarcaría desde la II a la XII Región, según los registros del Servicio[4].Estas capturas que se informan son principalmente de carácter incidental y provienen de operaciones de pesca orientadas a especies demersales (merluzas) existentes en esta zona, cuando la flota prospecta áreas distantes de la costa y más profundas de la plataforma, cercanas al talud continental o en fondos que presentan formaciones topográficas submarinas de características notables (*e. g.*, promontorios o montes, mesetas o cañones submarinos). El total de los desembarques históricos fuera de la zona del Archipiélago de Juan Fernández no sobrepasa el 4% de los desembarques totales registrados por el SERNAPesca a través de todos los años de esta pesquería, lo que califica a esas capturas como marginales respecto del foco principal de distribución de la abundancia de este recurso (AJF).

[4] Los registros de capturas realizadas al sur de la X Región no cuentan con la validación objetiva e independiente de observadores científicos a bordo de las naves que los reportaron, por lo que esos datos no tienen la confiabilidad de los restantes obtenidos con el Programa de Seguimiento de las Pesquerías que ejecuta anualmente IFOP.

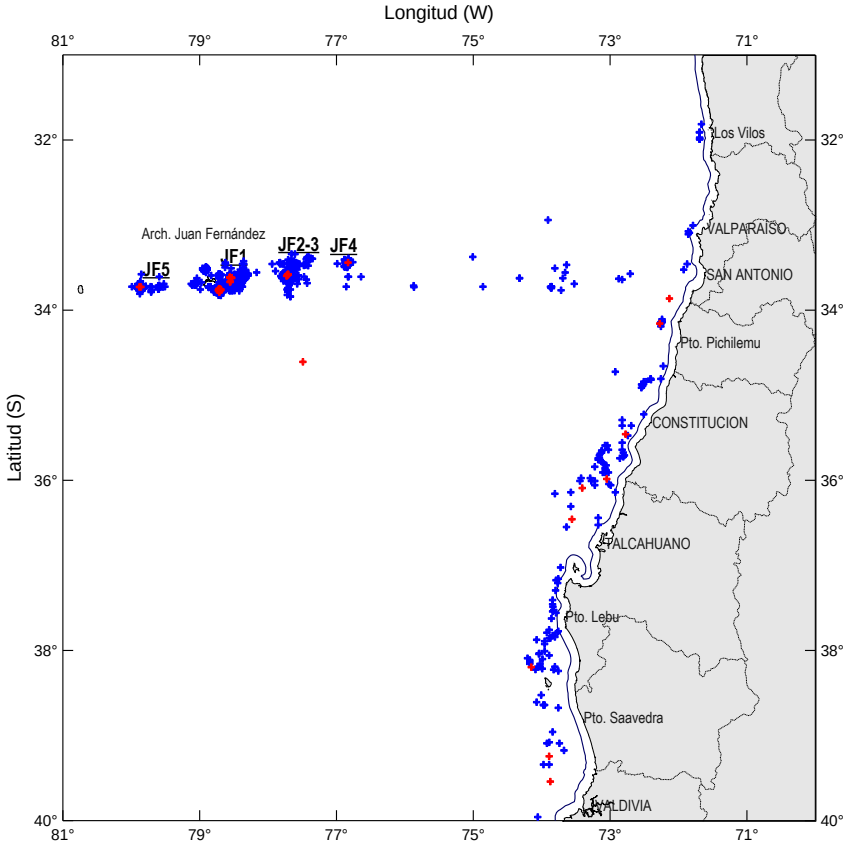


Figura 5. Distribución geográfica de los lances de pesca de Alfonsino registrado por el Seguimiento. Simbología: en azul los lances del período 1997-2010 y en rojo los lances del año 2010. Tomado de Gálvez *et al.* (IFOP, 2012).

El análisis geográfico de las actividades pesqueras en la zona de AJF muestra que las capturas se han concentrado en los montes submarinos JF1 y JF2-3, seguidas por la actividad en los montes JF4 y JF5 (**Fig. 6**). Al interior de cada uno de los montes, las operaciones de pesca se han concentrado en áreas muy específicas, circunscribiendo las áreas impactadas por la pesca a una fracción reducida del área total de esos montes. Específicamente, se ha observado que el monte JF4 evidenció ausencia total de capturas durante los años 2006 y 2008, registrando actividades nuevamente el 2009. Asimismo, entre los montes con menores capturas, el JF5 cobró una importancia relativa ese año, concentrando el 20% de las capturas totales (**Fig. 7**).

Respecto a las capturas realizadas el año 2011, el Seguimiento de la pesquería (Gálvez *et al,* 2012) informaron que "*En términos de capturas (Observador Científico embarcado), la mayor contribución entre los montes explotados de la macrozona de Juan Fernández la realizó JF1, el que aportó el 94% del total a la fecha del presente reporte (218 t), seguido de JF 2-3 y JF5.*". Y con respecto a las restantes capturas realizadas en áreas continentales, Gálvez *et al.* (*op. cit.*) señalan que "*se registró cinco lances con capturas*

en la zona de la plataforma continental[5]*, entre los 33º51'S y 36º27'S, sin embargo, estas capturas fueron incidentales, toda vez que estos, estuvieron principalmente orientados a capturar merluza común.".*

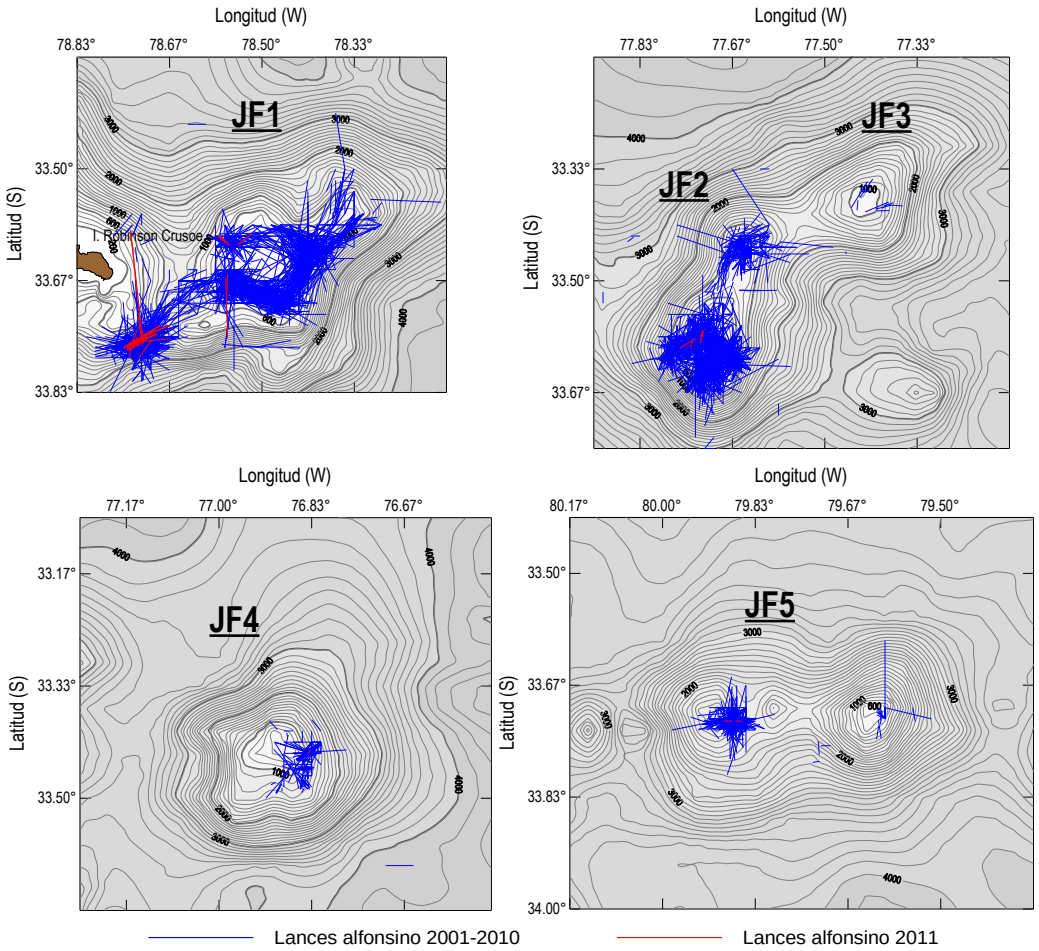


Figura 6. Distribución geográfica de las capturas de Alfonsino en los montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández, período 2001 a 2011. En azul se muestran los lances del período 2001-2010 y en rojo se destacan los lances del año 2011. Tomado de Gálvez *et al.* (2012).

Respecto a la distribución geográfica del esfuerzo de pesca ejercido sobre este recurso, los autores señalaron que en la temporada de pesca del año 2011 "*el monte JF1 presentó el mayor número de cuadrículas visitadas (64%), la que incluyó la cuadrícula con mayor esfuerzo de pesca acumulado (38 lances) de la temporada. En el contexto espacio espacio-temporal, la nave mantuvo los caladeros utilizados en la temporada anterior, siendo estas la zona ubicada a 10 millas al suroeste del monte JF1 y laderas inmediatas del monte JF2-3 en ambos semestre*" (**Fig. 7**).

[5] Al respecto, los autores indican que se registró "*un total de 1,5 toneladas, capturadas en 5 lances de pesca.*", aunque ninguno de los lances fue registrado por un observador científico.

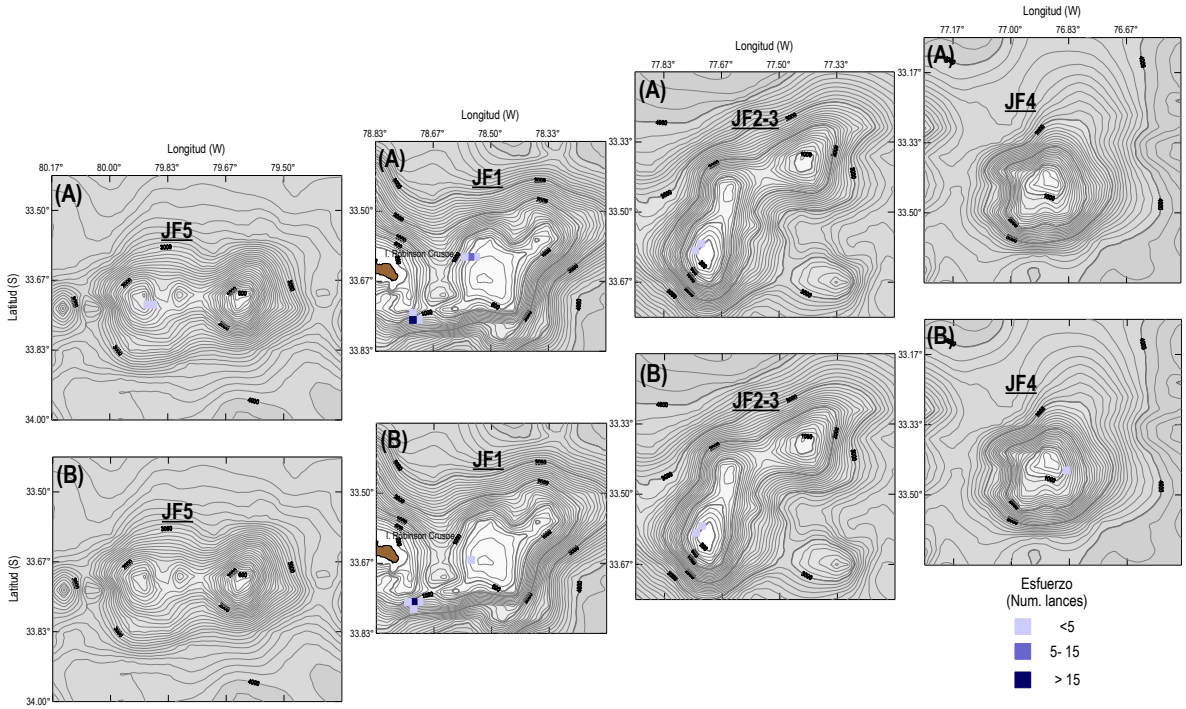


Figura 7. Distribución espacial del esfuerzo de pesca (Nº lances) de Alfonsino en la temporada 2011 por subzona (monte): (A) primer semestre y (B) segundo semestre. Las figuras están ordenadas por latitud y longitud. La escala corresponde al esfuerzo de pesca total por cuadrícula 1x1 mn. Tomado de Gálvez *et al.* (IFOP, 2012). Fuente: Bitácoras IFOP.

1.5. Distribución de Frecuencias de Longitudes en las capturas

En general, la distribución de frecuencias de longitudes (DFLs) de las capturas comerciales de este recurso ha presentado históricamente gran variabilidad, tanto entre montes como dentro de los mismos montes entre años. Esto se atribuye en gran parte a las tácticas de pesca de la flota, pero también a las variaciones espacio-temporales de la distribución de este recurso. Durante el año 1999 se capturaron ejemplares dentro de un amplio rango de longitudes (**Fig. 8**), pero que entre el año 2000 y el 2008, las DFLs presentaron un comportamiento que se ajusta a una pesquería en explotación (principalmente en los montes JF1 y JF2-3), con excepción de algunos montes que en algunos años presentaron bajos niveles de captura (o de muestras), como el JF4 y JF5.

Sin embargo, a partir del año 2009 se observan notorios cambios en estas distribuciones de longitudes, sobretodo en el monte JF1, con un fuerte desplazamiento del patrón de explotación en longitudes hacia grupos juveniles (esto es, menores a 33 cm de Longitud Horquilla, LH, correspondiente a la longitud de primera madurez al 50%) y posteriormente, se suma a lo anterior, la reducción de los grupos de longitudes mayores a 40 cm LH.

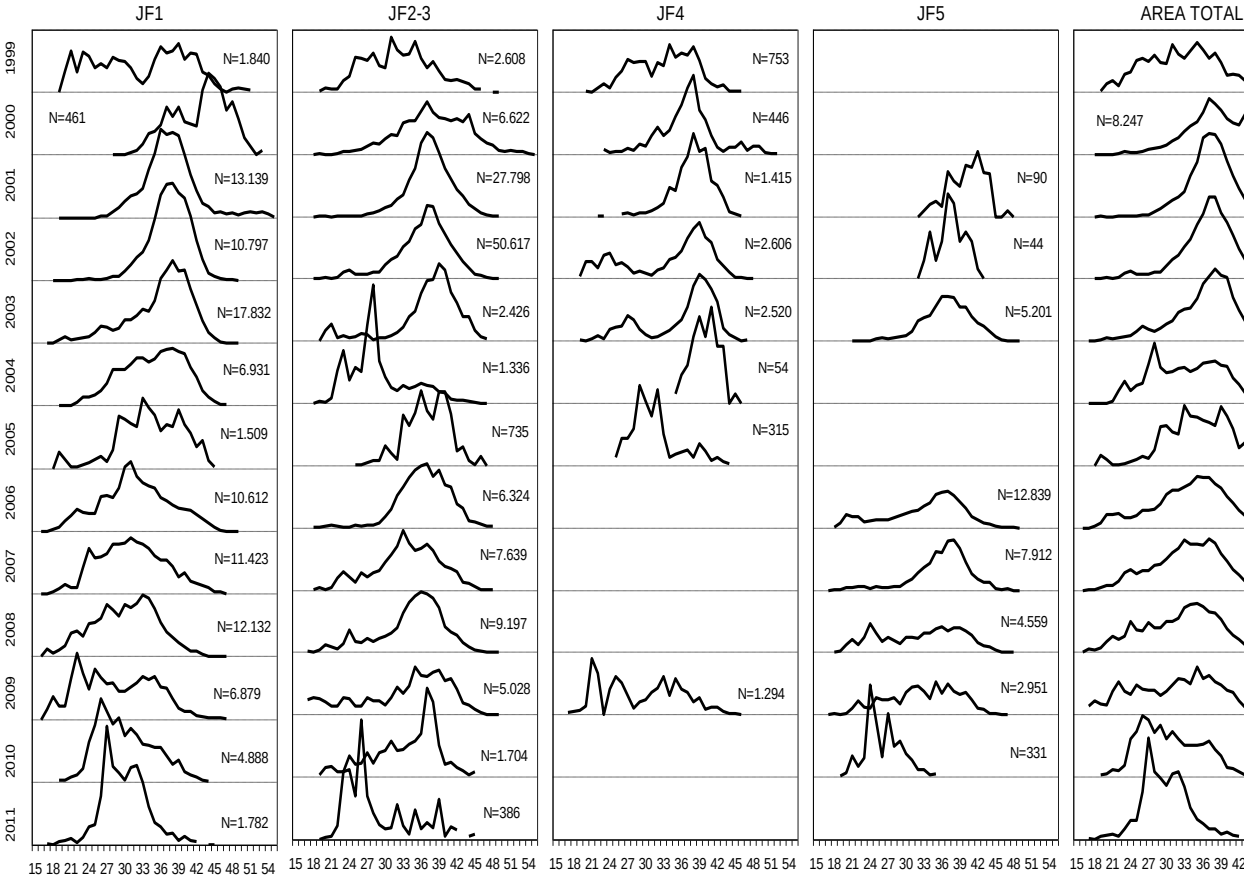


Figura 8. Distribución de frecuencia de tallas (LH) anual de Alfonsino, por monte submarino, período 1999–2011. Tomado de Gálvez *et al.* (IFOP, 2012).

Este cambio en la composición de las capturas llevó a Gálvez *et al* (2009) a señalar que "*Los observadores embarcados han registrado gran cantidad de machos y ejemplares de sexo indeterminado, lo que en algunos casos ha motivado pérdidas de producción, cuando la talla de la captura es inferior a 21 centímetros y a 200 gramos de peso por ejemplar.*".

Respecto de la temporada 2011, Gálvez *et al* (2012) señalaron que "*los ejemplares capturados en la temporada 2011 (ambos montes), las tallas extremas fluctuaron en un rango de 17 a 45 cm de longitud horquilla (LH), cuyo rango inferior fue menor (en -2 cm LH) respecto a lo registrado durante la temporada anterior.*" demás, los autores precitados añaden que "*el monte JF1 presentó una distribución asimétrica positiva, con una moda principal de 27 cm LH y una secundaria en los 32 cm LH.*". Con respecto al monte JF2-3, señalan que "*la composición de tallas anual presentó una distribución asimétrica positiva, cuya moda principal se ubicó en los 26 cm LH.*".

Gálvez *et al* (*op. cit.*) resumen la temporada 2011 señalando que "*La composición de tallas anual de 2011 de Juan Fernández, (ambos sexos e indeterminados capturados), registró dos modas principales, una en los 27 cm LH que representó el 14,6% y otra en los 32 cm LH con una representación de 9,8%, cuya*

proporción de ejemplares bajo talla de referencia [=33 cm LH] *representó el 76,5% de los capturados, transformándose en el registro histórico más alto de la serie anual 1999-2011, serie caracterizada por una tendencia progresiva de capturas hacia ejemplares menores a los 32 cm LH.".*

En un análisis histórico resumido, se encuentra que la participación de los grupos de longitudes en las capturas por sobre la Talla de Referencia de 33 cm de LH (*i. e.,* ejemplares predominantemente adultos) ha disminuido, observándose que ya no se registran ejemplares mayores a 48 cm LH. La fracción de ejemplares adultos entre 43 y 47 cm LH prácticamente no son detectados el 2010 y el segmento de 38 a 42 cm LH continúa su drástica reducción con una participación menor al 5% el 2011, quedando las capturas compuestas principalmente por ejemplares juveniles o recientemente maduros (menores a 37 cm LH).

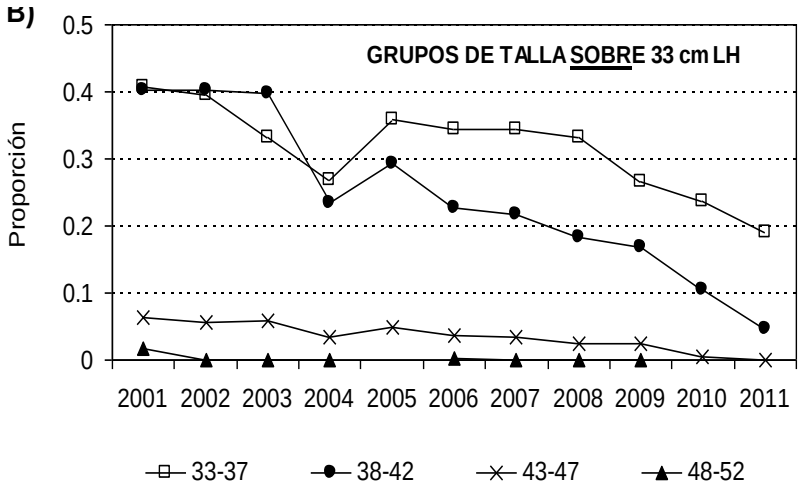


Figura 9. Participación en las capturas de Alfonsino de grupos de tamaño por sobre la Talla de Referencia de 33 cm LH. Tomado de Gálvez *et al.* (2012).

1.6. Distribución de Edades en las capturas

Los estudios de edad en Alfonsino son relativamente recientes, en virtud del desarrollo de trabajos recientes del Grupo de Edad y Crecimiento de IFOP, que han comenzado a realizar lecturas de otolitos y asignación de edades desde el año 2009 en adelante. En el contexto de esos estudios, los investigadores realizaron una búsqueda de muestras de otolitos rescatados de los archivos históricos de IFOP, encontrándose que los peces más grandes -de 51 cm LH- se les asignaron edades de hasta 24 años (Ojeda y Labrín, 2011).

Los hallazgos de estos estudios señalan que en la temporada 2009, las estructuras de edad presentó una bimodalidad, en que la primera estuvo centrada en las edades 3 a 4 y la segunda, entre 10 y 11 años. Por su parte, durante el año 2010, las capturas presentaron una moda principal centrada en ejemplares de 4

años de edad y baja participación de peces más adultos, que incluyeron algunos ejemplares que alcanzaron a 17 años de edad (**Fig. 10**), pero con una representatividad muy marginal.

En la temporada 2011, la estructura etaria de las capturas también presentó la moda en 4 años, pero con una estructura de adultos mucho más reducida, que incluyó grupos significativos de ejemplares de hasta 8 años.

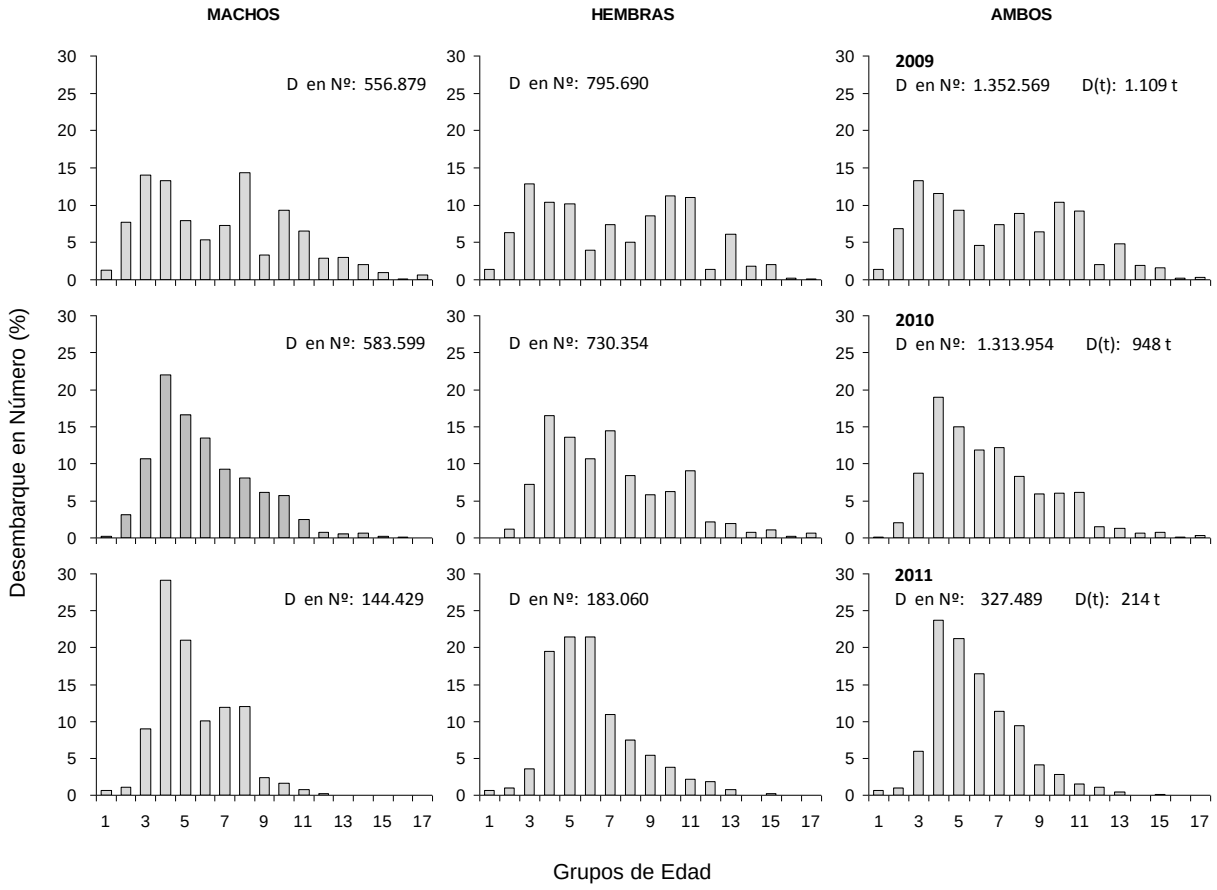


Figura 10. Estructura de edades en las capturas de Alfonsino, 2009 a 2011. Tomado de Gálvez *et al.* (2012).

2. INDICADORES DEL STOCK

2.1. Estimaciones directas de biomasa (Cruceros)

Desde el año 2005 se cuenta con estimaciones de la abundancia de los efectivos de este recurso presentes en los montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández, obtenidas de los cruceros de evaluación directa por métodos hidroacústicos, financiados con fondos públicos (FIP) y con la colaboración de los armadores históricos de esta pesquería. Esta fuente de información relativamente independiente de las operaciones de pesca comercial constituyó la principal pieza de información que sustentó la

evaluación de stock y determinación del estatus de este recurso, sobre cuya base se han establecido las recomendaciones de captura global anual en esta pesquería.
Las estimaciones obtenidas por estos cruceros constituyen la pieza de información más relevante para el establecimiento del estatus y la consecuente regulación de las capturas en este tipo de recursos, conforme a los estándares internacionales, en consideración a los sesgos y gran variabilidad que presentan otros indicadores de abundancia en esta pesquería (*e. g*, cpue).

El año 2008 no se realizó el crucero debido a que el Consejo del FIP no priorizó el financiamiento requerido por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, lo que fue finalmente acogido por ese Consejo el siguiente año 2009. Sin embargo, no se dispuso de una plataforma (buque) para realizar el crucero 2009 durante la ventana temporal óptima (octubre-noviembre), lo que impidió la obtención de este indicador ese año. Posteriormente, la unidad ejecutora logró que uno de los armadores pesqueros más antiguos en esta pesquería accediera a proveerle un buque pesquero para realizar esta investigación durante el año 2010 (R. Ex. N° 3.055 del 01 de octubre de 2010).

El informe de este estudio (Niklitschek *et al.*, 2011) incluyó una revisión de los estimados anteriores, cuyos resultados se muestran en la **Tabla II**. De acuerdo con estos resultados, la biomasa de Alfonsino ha fluctuado desde 18,4 mil t el año 2005 a 25 mil t el año 2007, para finalmente reducirse a 7,7 mil t el 2010, distribuida entre los montes submarinos JF1, JF2 y JF6[6].

Tabla II
Abundancia y biomasa de Alfonsino estimada por los Cruceros Hidroacústicos

Monte	Año															
	2005[3]				2006[3]				2007				2010			
	$\hat{\Phi}$ (m²)	Abund. (×10⁶ ind) $\hat{N}$	Biom. (ton) $\hat{B}$	CV	$\hat{\Phi}$ (m²)	Abund. (×10⁶ ind) $\hat{N}$	Biom. (ton) $\hat{B}$	CV	$\hat{\Phi}$ (m²)	Abund. (×10⁶ ind) $\hat{N}$	Biom. (ton) $\hat{B}$	CV	$\hat{\Phi}$ (m²)	Abund. (×10⁶ ind) $\hat{N}$	Biom. (ton) $\hat{B}$	CV
JF1	17.093	11,6	7.608	0,23	22.945	13,2	10.538	0,44	18.890	17,5	7.767	0,35	8403	5,9	2.589	0,53
JF1.1	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	1.700	1,0	720	0,57	318	0,2	138	0,90	2998	1,6	1.015	0,58
JF2	22.876	10,0	10.646	0,27	6.411	4,1	3.112	0,22	28.436	15,2	13.793	0,27	6557	5,7	2.200	0,66
JF4	460	0,3	181	1,03	510	0,3	203	0,83	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.
JF6	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	7.398	5,2	3.352	0,42	7.375	4,8	3.213	0,55	8849	9,9	1.939	0,39
Total	**40.429**	**21,9**	**18.435**	**0,18**	**38.964**	**24,2**	**17.924**	**0,28**	**55.020**	**37,7**	**24,912**	**0,20**	**26807**	**23,1**	**7.743**	**0,29**

[6] La metodología de estimación no está exenta de incertidumbre, como se concluyó en los talleres del estudio FIP 2004-41, en el que se analizaron materias relacionadas con los procesos de la dinámica espacio-temporal de esta especie (variaciones de disponibilidad, dispersión y composición de los ejemplares en la columna de agua, entre otros) y otros aspectos metodológicos (variaciones en la cobertura e intensidad de las prospecciones hidroacústicas entre años) que involucran altos niveles de error estadístico en la generación de estos estimados.

Fuente: Niklitschek *et al.* (2011).

Lo anterior evidencia la gran incertidumbre que caracteriza a las estimaciones obtenidas mediante este tipo de cruceros. No obstante, de todas formas, revelan el grado de reducción que ha alcanzado la biomasa de este recurso y que es consistente con lo que muestran otros indicadores de conservación, como por ejemplo, el deterioro de la estructura etaria del stock explotable de Alfonsino.

2.2. Estimaciones indirectas de biomasa (Evaluación de Stock)

La aplicación de metodologías de evaluación de stock a pesquerías de aguas profundas ha sido un esfuerzo que ha impulsado esta Subsecretaría desde el inicio de las actividades pesqueras de las dos más importantes pesquerías de aguas profundas asociadas a montes submarinos, como son las de Alfonsino y Orange roughy. De debe destacar que el desarrollo de esta línea de trabajo enfrenta diversas dificultades y complejidades -reconocidas a nivel internacional- derivadas de las particularidades biológicas de la dinámica, comportamiento y distribución espacio-temporal, características de estas especies. A lo anterior se suman las cortas series de datos disponibles, así como las deficiencias y limitaciones de obtención de datos por parte del programa de monitoreo, y el insuficiente financiamiento para la realización de diversos estudios -como los cruceros de evaluación directa e indirecta.

Se han empleado modelos de evaluación estructurados a la talla y edades, así como también, modelos sin estructura y para datos pobres (*e. g.*, de biomasa dinámica[7]), cuyos resultados han servido como referencia para obtención de los indicadores relevantes del stock (e. g., abundancia, biomasa, tasas de explotación, etc.), la determinación del status y el análisis de las posibilidades de explotación del recurso. Naturalmente que éstos no han estado exentos de alta incertidumbre, por todos los factores señalados anteriormente.

El desconocimiento de algunos aspectos fundamentales de la biología de este recurso (*e. g.*, unidades poblacionales, distribución espacio-temporal, entre otros) se han constituido en una restricción mayor para el desarrollo de estos métodos cuantitativos. En subsidio de lo anterior, los evaluadores han suplido parcialmente este déficit mediante la formulación e introducción de más hipótesis sobre la posible forma en que ocurren estos procesos biológicos, que no han sido refrendados por las respectivas investigaciones requeridas para su necesaria contrastación y validación (*e. g*, estructura poblacional unitaria del recurso en los montes del AJF, estratificación etaria vertical, conectividades, dispersión y distribución espacio-temporal de la abundancia durante el año, reproducción, madurez, etc.).

Asimismo, los indicadores de abundancia relativa (*cpue*) de las actividades pesqueras comerciales y los estimados de biomasa obtenidas de los cruceros hidroacústicos no han estado exentos de críticas debido a dudas sobre su contenido informativo como fuentes confiables de la abundancia de este recurso, dado el

[7] Estos últimos a solicitud de esta Subsecretaría, principalmente en consideración a las inconsistencias encontradas en las composiciones de tallas históricas de las capturas, que han abierto dudas sobre la calidad informativa de esta información para estos fines.

desconocimiento de los patrones de distribución y dinámica de la especie, entre otros. Recientemente, se han introducido sustantivos progresos en el entendimiento de la dinámica y la aplicación de metodologías para esos fines. En efecto, Wiff *et al.* (2009, 2010, 2011 y 2012) han realizado diversas contribuciones, tales como el análisis de hipótesis de procesos[8] mediante simulación, cuyos resultados merecieron favorables comentarios del GT-Alf. Sobre esa base, se han venido introduciendo mejoras en los modelos de observaciones (incluyendo no-linealidad entre la *cpue* y la abundancia del recurso, además de un des-reclutamiento de los individuos desde la fracción vulnerable), para efectos de explicar la variación de las estructuras de tallas en el tiempo, entre otros.

En el estudio de evaluación y estatus de Alfonsino del año 2010, que utilizó los estimados preliminares de biomasa del crucero (Niklitshek *et al,* 2010), Wiff *et al* (2011) informaron lo siguiente:
"*Las variables de estado del modelo indican que la biomasa total más alta estimada corresponde a cerca de 50 mil toneladas en 1998, mientras que el último año de estimación ésta se encuentra cerca de las 15 mil toneladas. Por otra parte, se estima una biomasa desovante virginal (BDo) de cerca de 27,5 mil toneladas, mientras que el año 2010 se registra una biomasa desovante de 3 mil toneladas, indicando una reducción referencial de 12% (IC95=7-17%) de la biomasa desovante. Se indica que las biomasas desovantes son un poco menor que aquellas reportadas en la evaluación anterior, aunque el grado de reducción parece concordante a estudios anteriores.*". Dado los contundentes resultados de esa asesoría y el alto grado de deterioro del estado de conservación del recurso, la administración adoptó la decisión de establecer una veda para recuperar la abundancia y estructura de este recurso, a partir del año 2012 (D. Ex. N° 102 de 2012).

Por su parte, durante el año 2012, la asesoría provista por IFOP (Wiff *et al*, 2012 y 2013) se incluyó un nuevo antecedente producto de un trabajo de revisión de la ojiva de madurez para este recurso en el que, además, se realizó una re-estimación de sus parámetros (Flores *et al,* 2012), los que fueron empleados en la evaluación de stock y determinación del estatus de este recurso, actualizado al presente año. El estudio de Flores *et al* (*op. cit.*) estimó la longitud de primera madurez al 50% ($L_{50\%}$) en 40 cm LH, que fue coincidente con lo realizado por Roa et al (2008), aunque muy diferente a las estimaciones de Guerrero & Arana (2009) y de Niklitschek *et al* (2011), que la estimaban en 33,1 y 33,8 cm LH respectivamente. Esto debido al uso de diferentes técnicas de análisis de esos autores, siendo los histológicos empleados por Flores *et al* (*op. cit.*) mucho más resolutivos.

La incorporación de este antecedente tuvo un importante impacto en la estimación de la biomasa adulta del stock con el uso de la ojiva de madurez corregida, por cuanto la fracción desovante de este stock se reduce considerablemente respecto a la que se estimaba con los parámetros anteriores (**Fig. 11**).
Acorde con los resultados de este estudio, la biomasa desovante (BD) del stock de Alfonsino del área de montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández se encontraría reducida hasta un nivel correspondiente al 6% respecto de los niveles estimados a inicios de la pesquería (BDo) en el año 1998

[8] Plantearon dos hipótesis 1) La relación entre la CPUE y la biomasa vulnerable es no-lineal (hiperagotamiento/hiperestabilidad de la cpue), y 2) Los cambios en la estructura de tallas son debidos a cambios en la fracción vulnerable entre años.

(**Fig. 12**). Esto califica a este recurso de agotado, por estar bajo el límite más extremo considerado en la literatura especializada, denominado límite "duro", que ocurre cuando la biomasa desovante se encuentra en torno al 10% de sus niveles iniciales (BD < 10% BDo). En este estado de reducción extrema de la biomasa, se tornan inciertas las posibilidades de renovabilidad de un recurso (reclutamientos) y muy altos los riesgos de no recuperación del recurso, incluso habiendo suspendido las remociones por capturas.

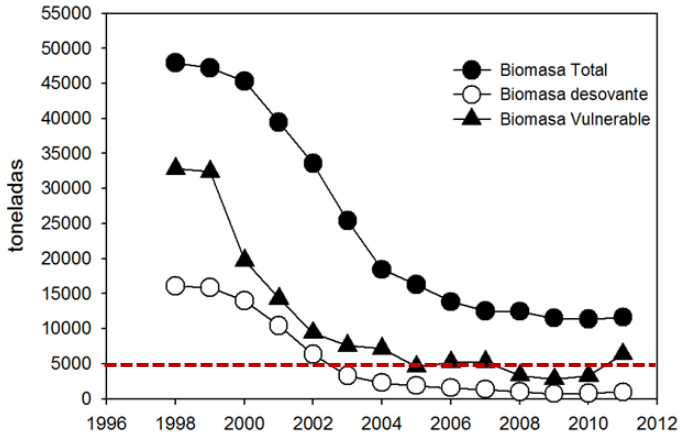


Figura 11. Biomasa total (BT) y biomasa desovante (BD) en toneladas re-estimada con los nuevos parámetros de madurez de Flores *et al* (2012). Tomado de Wiff *et al* (IFOP, 2013). Nota: la línea roja punteada demarca el nivel de límite "duro" para la biomasa desovante.

3. ESTATUS DEL RECURSO

Con el uso de la información y los antecedentes disponibles señalados precedentemente Wiff *et al* (2013) re-estimaron los indicadores de estado (biomasa desovante) y flujo (mortalidad por pesca) del stock de Alfonsino en el área del AJF y actualizado el estatus del recurso. El diagrama (**Fig. 13**) presenta el desarrollo histórico de la trayectoria de explotación de este recurso, desde 1998 revelando que su explotación fue sustentable hasta el 2000, año a partir del cual se inicia una creciente sobrepesca (o sea, niveles de mortalidad por pesca mayores a la capacidad de generación de los máximos excedentes de productividad biológica del recurso, o máximo rendimiento sostenible, $F > F_{MRS}$). Por su parte, según este análisis, la biomasa desovante del recurso habría alcanzado su nivel de máximo rendimiento sostenible el año 2003 (esto es, BD=40%BDo). Sin embargo, debido a la intensidad de explotación realizada en la época en que el recurso se encontraba en libre acceso, la biomasa desovante se sobre-explotó rápidamente, descendiendo hasta alcanzar la primera zona de riesgo para su conservación o límite "blando", correspondiente al 20% de la biomasa desovante que existía al inicio de la pesquería, en 1998 (BDo).

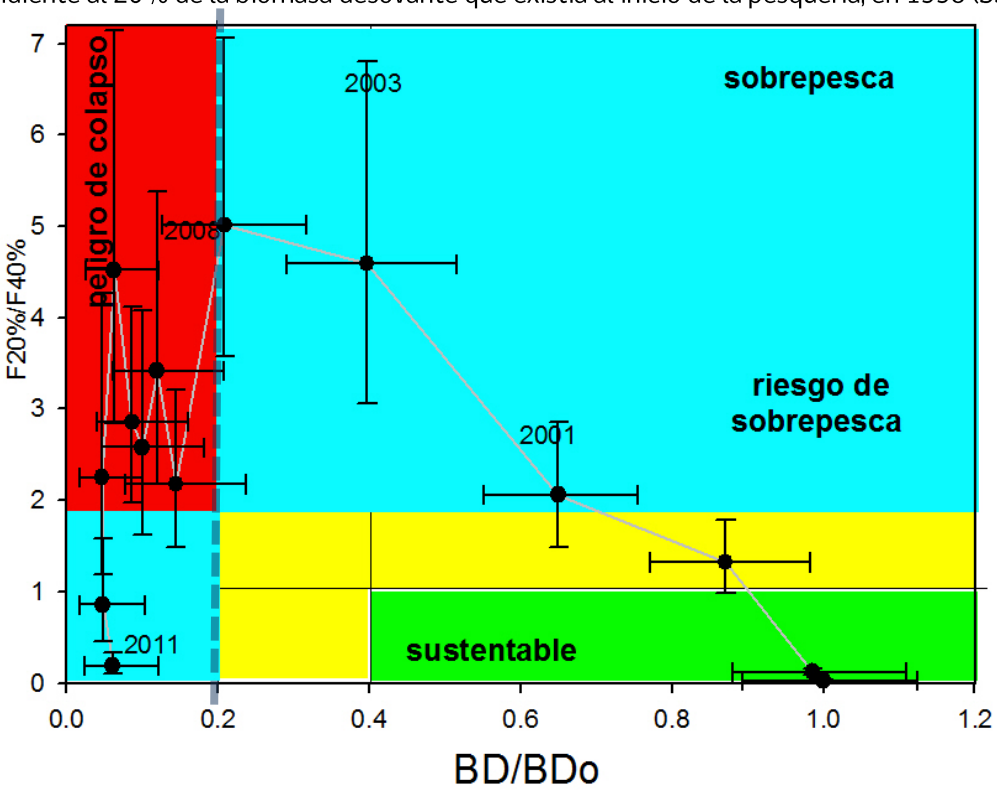


Figura 12. Diagrama de fase del estado de conservación del stock del recurso Alfonsino de la zona del Archipiélago de Juan Fernández. Tomado de Wiff *et al* (2013). **Nota**: Los círculos negros indican la mediana del valor del indicador, mientras que las líneas que cruzan los puntos son los percentiles del 10 y 90% del estimador. En la horizontal, los rangos de biomasa desovante (BD) y en la vertical, los rangos de la tasa de mortalidad por pesca (F), en escala relativa a los valores al inicio de la pesquería. La línea vertical en azul demarca el límite "duro" para la Biomasa Desovante equivalente al 10% de su nivel al inicio de la pesquería.

Con la aplicación de las medidas de ordenamiento (Régimen de Plena Explotación) que cerró el acceso a esta pesquería el año 2004 y el establecimiento de las cuotas de captura en los años siguientes, las tasas de explotación se redujeron y comenzaron a fluctuar, aunque a niveles superiores a los que hubieran permitido la recuperación del recurso, debido a que la biomasa desovante del stock ya se encontraba fuertemente reducida y con menos capacidad de recuperación. Las menores capturas realizadas por la flota en AJF el 2009 y 2010, así como la reducción de la cuota el 2011 disminuyeron las tasas de explotación del recurso esos últimos años, aunque con la información actualmente disponible, se puede apreciar que el stock había sobrepasado el límite de mayor riesgo para su conservación (o límite "duro", esto es, BD<10%BDo) en el año 2007.

4. ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE EXPLOTACIÓN

Wiff *et al* (2013), analizaron cuatro escenarios de explotación, realizando proyecciones hasta el año 2040, acorde a la información disponible hasta el año 2011, señalando que cualquier nueva información que permita cambiar los supuestos del modelo (e.g conectividad, estructura del stock, madurez, crecimiento) o alimentar a estos mismos (cruceros acústicos CPUE, estructuras de edad), podrían hacer variar los resultados de las proyecciones. Los escenarios evaluados y resultados obtenidos fueron los siguientes:

Escenario 1: Cierre completo. Este escenario indica el cierre de la pesquería desde el 2012 en adelante (capturas cero).

Los resultados del escenario 1 (**Fig. 13**) indican que la biomasa desovante se incrementa de manera casi lineal en el tiempo, donde el primer año donde el agotamiento de la biomasa desovante está por sobre el 40% es el año 2025. Esto indica que deben existir 13 años (contando desde 2012) sin pesca para poder recuperar la biomasa desovante al 40% con un 10% de riesgo.

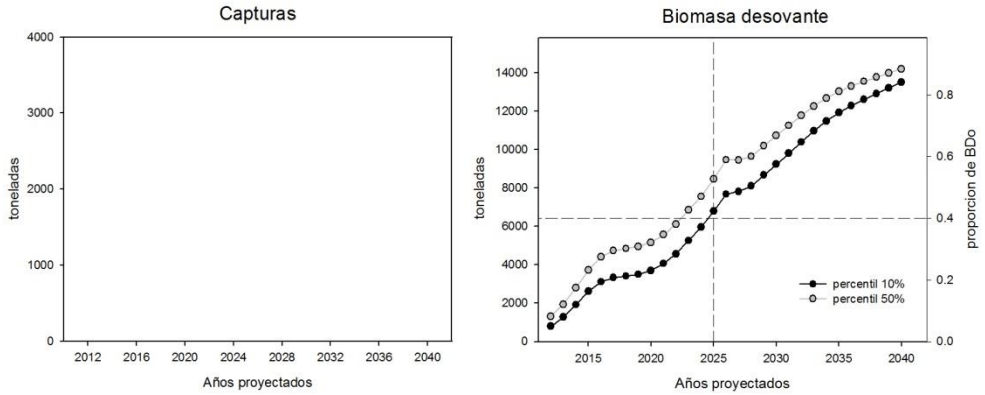


Figura 13. Resultados de escenario de explotación 1: cierre de la pesquería desde el 2012 en adelante (capturas cero). Tomado de Wiff et al. (2013).

Escenario 2: Cierre intermitente: Este escenario considera el cierre por dos años de la pesquería, comenzando desde el 2012 y capturas con mortalidad por pesca constante de F40% cada tres años.

Al aplicar capturas intermitentes en el escenario 2 (**Fig. 14**), se indica un aumento progresivo en la captura, debido a que la biomasa comienza a aumentar y la estrategia de captura es mortalidad por pesca constante de F40%. Las capturas al 10% de riesgo comienzan con niveles de alrededor de 1000 t en el 2015 para aumentar progresivamente a cerca de 3000 t en el 2039). Bajo este escenario, el año 2025 es el primer año donde el agotamiento de la biomasa desovante alcanza el 40% considerando un 10% de riesgo.

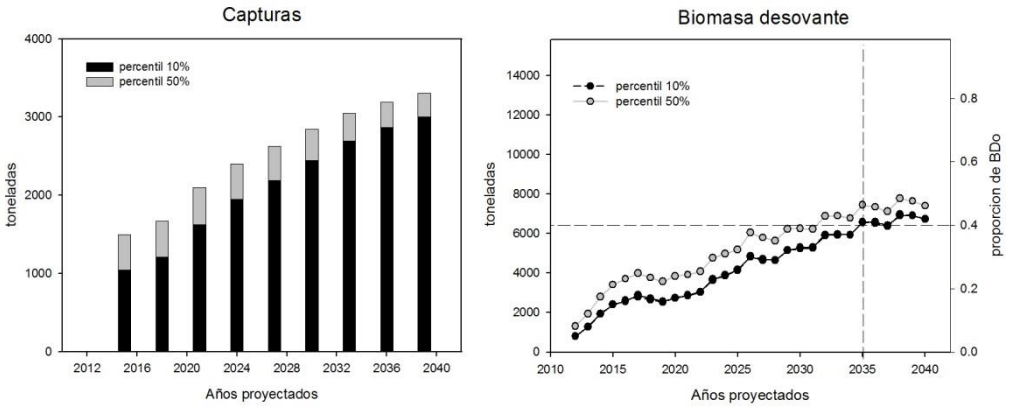


Figura 14. Resultados de escenario de explotación 2: cierre por dos años de la pesquería, comenzando desde el 2012 y capturas con mortalidad por pesca constante de F40% cada tres años. Tomado de Wiff et al. (2013).

Escenario 3: Cierre hasta alcanzar BD40% y luego capturar con F40%: Este el cierre de la pesquería (capturas 0) desde el 2012 y luego permitir capturas con mortalidad por pesca constante de F40% el primer año que la razón de biomasa desovante se encuentre al 40% del virginal (con un 10% de riesgo).

Cuando existe un cierre de la pesquería el 2012, el primer año cuando se alcanza un agotamiento del 40% de BD (al 10% de riesgo) es el año 2025. Cuando se abre la pesquería dicho año bajo la estrategia de explotación de mortalidad por pesca constante al F40%, se indica que las capturas al inicio de la apertura de la pesquería podrían ser cercanas a las 2800 t para ir decreciendo paulatinamente hasta alcanzar las 1700 t (al 10% de riesgo) hacia el final del periodo de proyección (**Fig. 15)**. De las mima forma, la biomasa desovante comienza a decrecer, encontrándose al final del periodo de proyección en un agotamiento cercano al 17% considerando un 10% de riesgo.

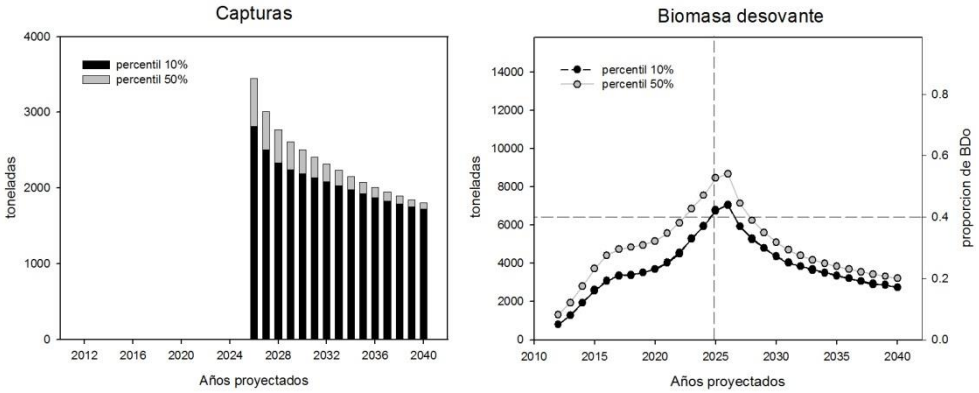


Figura 15. Resultados de escenario de explotación 3: *Cierre hasta alcanzar BD40% y luego capturar con F40%:* Tomado de Wiff et al. (2013).

Escenario 4: Cierre hasta alcanzar BD40% y capturas con F ad-hoc: Este escenario considera los mismos criterios que el escenario 3, solo que cuando la pesquería se abre se considera una mortalidad por pesca constante que mantenga razón de agotamiento en torno al BD al 40% del virginal (con un 10% de riesgo).

Al igual que en el escenario 3, cuando se abre la pesquería en el 2025 pero se aplica un F ad-hoc de 0.085 año^{-1} (un 48% de F40%), las capturas se mantienen relativamente estables en torno a las 1300 t (10 % de riesgo) y el agotamiento de la biomasa desovante se encuentra en torno al 40% (considerando un 10% de riesgo) (**Fig. 16)**. Cabe señalar, que si la estrategia considera explícitamente la mantención del agotamiento de BD, se debiese resolver para un F distinto cada año que podría variar levemente respecto al 0.085 año^{-1} aquí usado.

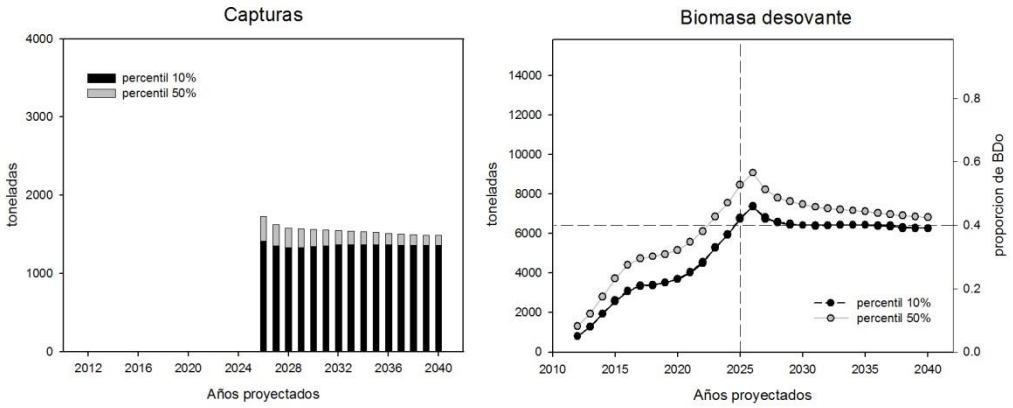


Figura 16. Resultados de escenario de explotación 3: *Cierre hasta alcanzar BD40% y capturas con F ad-hoc::* Tomado de Wiff *et al.* (2013)

De acuerdo a los escenarios evaluados, Wiff et al., 2013 señalan que *los análisis de simulación de explotación indican que en caso que cerrase la pesquería se deberían esperar 13 años (2025) sin capturas para recuperar la biomasa desovante al 40% de su nivel virginal con un 10% de riesgo.* Lo anterior confirma el alto grado de explotación de este recurso el cual hace que se clasifique como colapsado.

5. LITERATURA REVISADA

Alekseev, F.E., E.L. Alekseeva, I.A. Trunov & V.I. Shlibanov. 1986. Macroescale water circulation, ontogenetic geographical differentiation and population structure of alfonsino, Beryx splendens Lowe, in the Atlantic Ocean. Int. Counc. Explor. Sea. Comm. Meet. (Hydrog Comm: pelagic Fish. Comm.) C:10:1-16.

Contreras, F. y C. Canales. 2007. Investigación Evaluación de Stock y CTP de alfonsino, 2007. Inf. Final IFOP. 32 p + Anexos.

Flores, A., R. Wiff, P. Gálvez and E. Díaz. 2012. Reproductive biology of alfonsino Beryx splendens. Journal of Fish Biology. 81: 1375-1390.

Francis, R.I.C.C. 1992. Use of risk analysis to assess fishery management strategies: a case of study using orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) on Chatham Rise, New Zealand. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49:922-30.

FAO. 2008. Directrices Internacionales para el Ordenamiento de las Pesquerías de Aguas Profundas en Alta Mar. Informe de Pesca y Acuicultura No 881.

Galaktionov, G. Z. 1984. Features of the scooling behavior of the alfonsina, Beryx splendens (Bericidae), in the thalassobathyl depths of the Atlantic Ocean, J. Ichtyol. 24(5): 148 - 151.

Galvez, P., Díaz, R., Sateler, G. y J. González. 2007. Investigación Situación Pesquerías Demersales Centro-Sur y Aguas Profundas, 2006. Sección I. Pesquerías de Aguas Profundas, 2006. Informe Final. 72 p + Anexos.

Galvez, P., Sateler, G. y J. González. 2008. Investigación Situación Pesquerías Demersales Centro-Sur y Aguas Profundas, 2007. Sección I. Pesquerías de Aguas Profundas, 2007. Informe Final. 110 p + Anexos.

Galvez, P. 2009. Investigación Situación Pesquerías Demersales Centro-Sur y Aguas Profundas, 2009. Boletín N° 1. Recursos de Aguas Profundas, Enero -Agosto 2009. 15 p.

Gálvez, P., J. Sateler, A. Flores, E. Díaz, A. Flores, V. Ojeda, C. Labrín, C. Vera & J. González. 2010. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Centro - Sur y Aguas Profundas 2009. Sección I Pesquerías de Aguas Profundas. Informe Final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP: 101 p. + Anexos.

Gili, R., L. Cid, H. Pool, Z. Young, D. Tracey, P. Horn y P. Marriot. 2002. Estudio de edad, crecimiento y mortalidad natural de los recursos orange roughy y alfonsino. Informe Final, Proyecto FIP Nº2000-12, IFOP, 129 pp + anexos

Guerrero, A & P. Arana. 2009. Rendimientos, estructuras de tallas y madurez sexual enalfonsino (*Beryx splendens*) capturado en el cordón submarino de Juan Fernández, Chile. Latin American Journal of Aquatic Research. 37(3): 463-478.

Hilborn, R., P.J. Starr & B. Ernst. 2000. Stock assessment of the northeast Chatham Rise orange roughy. WG-Deepwater-00/35. (Unpublished report held by the Ministry of fisheries. Wellington).

Kotlyar, A.N. 1987. Age and growth of alfoncino, Beryx splendens. J. Ichthyol. 27(2):104-111.

Lehodey, P. and R. Grandperrin. 1996. Age and growth of the alfonsino Beryx splendens over the seamounts off New Caledonia. Mar. Biol. 125:249-258.

Lehodey, P., R. Grandperrin and P. Marchal. 1997. Reproductive biology and ecology of a deep-demersal fish, alfonsino, Beryx splendens, over the seamounts off New Caledonia. Mar. Biol. 128: 17-27.

Lehodey, P., P. Marchal and R. Grandperrin. 1994. Modelling the distribution of alfonsino, Beryx splendens, over the seamounts of New Caledonia. Fish. Bull. 92:748-759. 748

Massey, B.R. and P.L. Horn. 1990. Growth and age structure of alfonsino (Beryx splendens) from the lower east coast, North Island, New Zealand. N.Z. J. Mar. Freshwat. Res. 24(1):121-136.

Masuzawa, T., Y. Kurata, and K. Onishi. 1975. Results of group study on population of demersal fishes in water from Sagami Bay to southern Izu Islands/populationn ecology of Japanese alfonsin and other demersal fishes. Japan Aquatic Resources Conservation Association fishery research paper 28. 105p *In japanese. English translation held at Fisheries research Centre Library, MAF, P.O. Box 297, Wellington.

Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Vol. 1. Tokai University Press, Tokyo, Japan. 437 p. (text) 108, pl. 94.

Niklitschek, E., Cornejo, J., Hernández, E., Toledo, P., Herranz, C., Merino, R., Lafon, A., Castro, L., Roa, R. y G. Aedo. 2007. Evaluación Hidroacústica de Alfonsino y orange roughy, año 2006. Informe Final Proyecto FIP 2006-09. CT-07-007. UACh. 202 p.

Niklitschek, E., Cornejo, J., Hernández, P., Herranz. 2008. Evaluación Hidroacústica de Alfonsino 2007. Informe Final UACH CT 08-003. UACh. 70 p.

Niklitschek, E., C. Barría, E. Hernández, C. Herranz, J. Lamilla, R. Roa & P. Toledo 2011. Evaluación hidroacústica de alfonsino 2009. FIP 2009-14. Universidad Austral de Chile, Coyhaique. Informe final CT 2011-03. Nov. 2011. 185 p.

Tascheri, R., J. Sateler, J. Merino, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, H. Miranda, C. Vera, L. Adasme y C. Bravo. 2001. Investigación situación pesquería demersal zona centro-sur, 2000. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final. IFOP, 120 pp, 87 fig, 73 tablas.

Tascheri, R., Z. Young, J. Sateler, J. Merino, J. González, E. Díaz, Y. Muñoz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, M. Nilo y E. Palta. 2002. Investigación situación pesquería demersal zona centro-sur, 2001. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final. IFOP.

Tascheri. R., J. Sateler, J. Merino, O. Carrasco, J. González, E. Díaz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo y L. Cid. 2003. Investigación Situación Pesquería Demersal centro sur, 2002. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final. IFOP, 309 pp. + Anexos.

Tascheri, R. J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Vega, R. Wiff, M. Montecinos, L. Cid, J. Merino, J. González, C. Toledo y E. Palta. 2004. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Centro-Sur, 2003. Programa de Seguimiento del Estado de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final. IFOP, 270 pp + Anexos.

Uchida, N. and T. Tagami. 1984. Groundfishes fisheries and research in the vicinity of seamounts in the North Pacific Ocean. Mar. Fish. Rev., 46(12): 1- 17.

Wiff, R. 2004. Estatus y niveles de remoción biológicamente aceptables para alfonsino (Beryx splendens). Inf. Tec. Proyecto Investigación CTP alfonsino y besugo 2005. IFOP, 20 pp.

Wiff, R., Gálvez, P. y F. Contreras. 2010. Investigación del Estatus y Evaluación de Estrategias de Explotación en Alfonsino 2010. Inf. Final. IFOP, Octubre 2009. 67 p.

Wiff, R., Quiroz, J.C. y A. Flores. 2012. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2013 – Alfonsino. Segundo Informe. IFOP. Octubre 2012.

Wiff, R., Quiroz, J.C. y A. Flores. 2013. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2013 – Alfonsino. Informe Final. IFOP. Abril 2013.