

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

INFORME TÉCNICO CCT-RDAP N°03/2013

VEDA EXTRACTIVA DE BESUGO (*Epigonus crassicaudus*)

1. OBJETIVO

El objetivo del informe es entregar los antecedentes técnicos de la pesquería de Besugo (*Epigonus crassicaudus*), 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 Besugo 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 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 Besugo 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

Los primeros registros de desembarque de Besugo datan de 1992 y hasta al menos 1996 fueron conservadores en torno a un promedio de 465 t/año. A partir de este último año, se registra una

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

tendencia creciente de los mismos alcanzando una cifra máxima de 5.792 t en el 2000. Luego de ello se observa un claro patrón de disminución, registrándose sólo 195 t en el 2009. Posterior a ello, en consideración al estado de conservación del recurso la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura establece veda biológica, medida que se ha mantenido hasta ahora, consignándose sólo capturas en calidad de fauna acompañan en pesquerías demersales de peces y crustáceos.

Un aspecto importante a destacar es que estudios recientes (Ojeda et al., 2010) han determinado que la longevidad del besugo podría alcanzar los 54 años, valor radicalmente diferente al considerado hasta esa fecha (15 años). Lo anterior cambia sustantivamente los parámetros de crecimiento, pero también los estimados bio-analógicos de la mortalidad natural (M), basada en la longevidad (tmax). Consecuentemente, Tascheri et al. (2011) y Tascheri y Flores (2012) re-estiman esta última (según Hewitt y Hoenig, 2005) y llegan a que $M=0,084$ [año⁻¹], lo que constituye también una gran diferencia del estimado anterior ($M=0,3$ [año⁻¹] obtenido del estudio de Cubillos et al. (2009). Todo ello cambia sustantivamente la concepción del ciclo vital de esta especie: de ser una especie de productividad alta a media, como se estimaba en los inicios de su pesquería, hasta una especie de productividad baja, longeva y poco resiliente como se considera actualmente.

Sobre la base de los antecedentes y estudios precitados, Tascheri y Flores (2012) re-estimaron la biomasa total del stock de Besugo en los inicios de su pesquería (entre los años 1992 y 1996) y concluyen que ésta habría experimentado una reducción lenta a una tasa media de 3% y su tamaño se habría mantenido en torno a 12,2 mil toneladas. A partir de 1998 el stock reproductor disminuyó a una mayor tasa anual promedio (-13%), hasta el año 2001, desde 11 mil t a solo 6 mil t. En los años posteriores, la tasa de reducción del stock reproductor se habría incrementado, llegando a un nivel equivalente al 5% del que tenía el stock el año 1992 (Fig. 6), lo que califica al stock desovante de Besugo como agotado.

4. ESTATUS DEL RECURSO

De acuerdo a todos los antecedentes actualmente disponibles y la nueva evaluación de stock realizada por IFOP (Tascheri y Flores, 2013.), el stock nacional de Besugo se encuentra agotado (ver Figura), con una biomasa desovante actual (estimada en alrededor de 600 t) que corresponde al 4,7% del nivel que tenía a comienzos de su pesquería, en 1992 (13 mil t). Dada esa condición de agotamiento extremo de la biomasa de Besugo, sumado a su baja productividad y el profundo desconocimiento de la estructura del stock y de algunos de sus procesos vitales más relevantes, toda remoción de este recurso constituye un serio riesgo para su recuperación, cuyos plazos no pueden ser aún estimados de forma confiable, conforme a los antecedentes científicos disponibles a esta fecha.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

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

Tascheri y Flores (2013) simularon la trayectoria de la población en ausencia de pesca fijándose un horizonte de proyección equivalente a 1.5 veces el tiempo de una generación, lo que equivale a 81 años. Se empleó el índice de reducción del potencial desovante (*IRS*: la biomasa desovante proyectada al tiempo t dividida por la biomasa desovante potencial en ausencia de pesca, estimada para el período de años incluido en la evaluación), de modo de poder apreciar la tasa de recuperación del stock reproductor en ausencia de explotación.

En la proyección, el *IRS* se incrementó en un 250% entre los años 2012 y 2092, alcanzando en este último año un valor de 0,17 (**Fig. 12**). La probabilidad de que la biomasa desovante se encuentre bajo el 20% del stock reproductor potencial en ausencia de pesca en el horizonte de 81 años, es igual a 1; $P(BD_{2092} < 0,2BD_0) = 1$. La probabilidad de que la biomasa desovante al final del período proyectado sea inferior a la biomasa presente en el año 2012 es igual a 0,01; $P(BD_{2092} < BD_{2012}) = 0,01$.

6. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PROTECCION DE ECOSISTEMAS MARINOS VULNERABLES

Las pesquerías realizadas sobre montes submarinos, como es Orange roughy, Alfonsino en menor grado Besugo, 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 Recursos Demersales de Aguas Profundas recomienda lo siguiente:

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

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

ANEXO

ANTECEDENTES GENERALES DE LA PESQUERÍA DE BESUGO (*EPIGONUS CRASSICAUDUS*) Y DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICA DEL RECURSO

1. ANTECEDENTES DE LA PESQUERÍA

1.1 Cuotas y Desembarques

Los primeros registros oficiales de desembarque de Besugo se informan en 1992 y correspondieron a 579 toneladas (t) extraídas por la flota industrial y desembarcadas en puertos de la VIII Región (385 t), V Región (182 t) y IV Región (12 t), aunque es muy probable que el recurso haya sido capturado en forma habitual como fauna acompañante en la pesquería de camarón nailon y merluza común sin que los armadores informaran oficialmente sus capturas. Durante el período 1992-1996, los desembarques de Besugo fueron bajos, con un promedio de 465 [ton/año], sin embargo posteriormente comienzan a incrementarse llegando en el año 2000 a un máximo de 5.792 toneladas. A partir de este último año, empieza una declinación sostenida, llegando a desembarcarse 185 toneladas el 2009 (**Fig.1**).

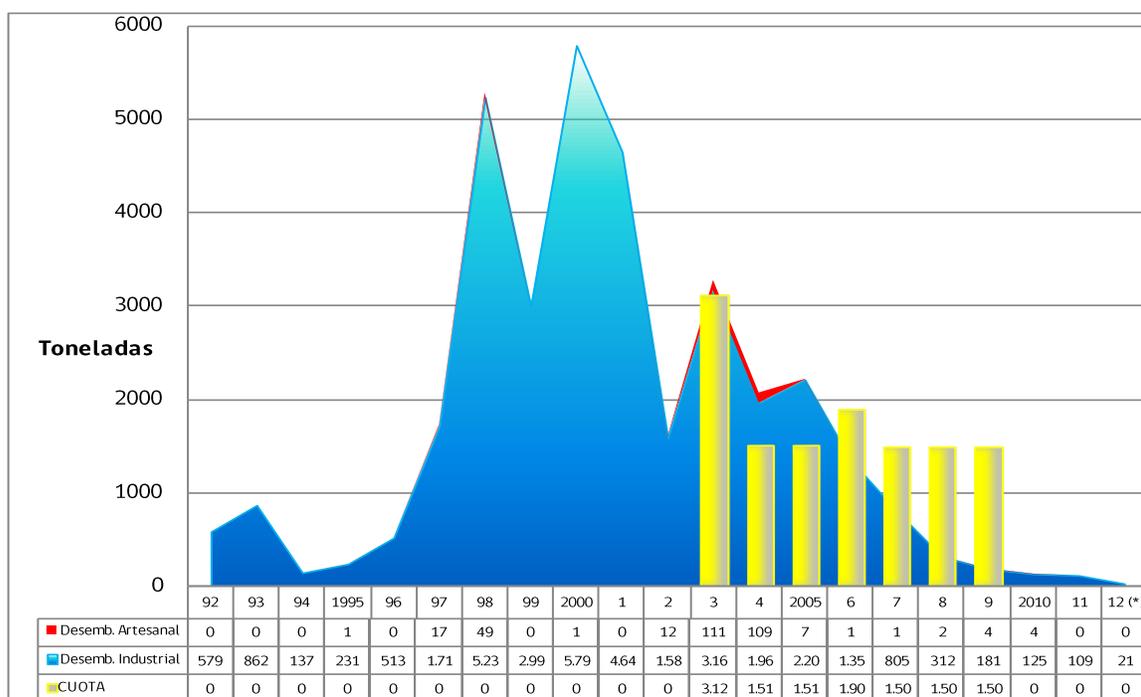


Figura 1. Desembarque anual y cuotas de captura (t) de Besugo, entre 1992 y 2012. Fuente: SERNAPESCA e IFOP.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

La participación del sector artesanal en los desembarques de este recurso ha sido históricamente marginal, cuyo máximo ha sido registrado para los años 2003 y 2004, con un 3,4% y 5,3% respectivamente (**Tabla I**).

Tabla I: Cuotas y Desembarques (t) de Besugo por tipo de flota y año

Año	Desembarque (ton)			Cuota global anual (ton)	
	Flota industrial	Flota artesanal	Total	Captura Propuesta	Cuota Aprobada por el CNP
1992	579	0	579	-	-
1993	862	0	862	-	-
1994	137	0	137	-	-
1995	231	1	232	-	-
1996	513	0	513	-	-
1997	1.710	17	1.727	-	-
1998	5.235	49	5.284	-	-
1999	2.999	0	2.999	-	-
2000	5.791	1	5.792	-	-
2001	4.648	0	4.648	-	-
2002	1.583	12	1.595	-	-
2003(1)	3.165	111	3.276	3.125	-
2004(2)	1.961	109	2.070	1.510	2.010
2005	2.208	7	2.215	1.511	2.300
2006	1.350	1	1.351	1.900	2.300
2007	805	1	806	1.500	2.094
2008	312	2	314	1.500	1.675
2009	181	4	185	1.500	1.500
2010(3)	125	4	129	Veda	-
2011(4)	109	sin inf.	109	Veda	-
2012(5)	21	sin inf.	21	Veda	-

- (1) Cuota fijada por D.S. N° 116/2003, a partir del 22 de agosto de 2003 y por el lapso de un año.
- (2) La cuota técnicamente recomendada a capturar durante el año 2004 fue de 510 t; tomando en cuenta que el desembarque del año 2004 al momento de la recomendación era de 1.460 t, en rigor se recomendaba fijar una cuota de 50 t entre el 22/08/2004 y finales de ese mismo año, aunque el CNP aprobó una de 550 t (ver Actas del CNP del 10-08-2004 y 17-08-2004).
- (3) y (4) Desembarques registrados por SERNAPesca y obtenidos mediante bitácoras de pesca. Los respectivos decretos de veda establecían límites máximos de desembarque como Fauna Acompañante de Besugo de hasta 40 t para la flota industrial y 10 t para la flota artesanal.
- (5) Desembarques registrados por SERNAPesca e IFOP. El decreto de veda establecía un límite máximo de desembarque como Fauna Acompañante de Besugo de 12 t para la flota industrial y 2 t para la flota artesanal (Información preliminar a Junio de 2012. Fuente: IFOP y SERNAPesca).

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

De acuerdo con los registros de desembarque oficiales de este recurso, durante el año 2009 se alcanzó un monto de 185 toneladas (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura), equivalentes a un 13% de la cuota autorizada para ese año, lo que en opinión de IFOP refleja las reducidas posibilidades de captura de Besugo que experimentó la flota, considerando que el valor comercial de este recurso es atractivo.

En consideración al deterioro del estado de conservación del recurso, la Subsecretaría decidió aplicar una veda biológica al Besugo a partir del año 2010 (D. Ex. N° 1.962 de 2009). Esa norma autorizó la captura de un máximo de 50 toneladas como fauna acompañante (40 ton para las flotas industriales y 10 ton para las artesanales). No obstante lo anterior, durante el año 2010 fueron registrados desembarques de Besugo que ascendieron a un total de 125 y 4 toneladas provenientes de la operación de naves industriales y embarcaciones artesanales respectivamente. De ese total, se estima que una fracción menor podría explicarse por captura como fauna acompañante del recurso en las operaciones de pesca de especies demersales (crustáceos y peces), los montos sugieren que esas capturas superan largamente la probabilidad de captura incidental por azar, situación que no apunta al logro de los objetivos que persigue la medida de veda biológica.

Posteriormente, nuevos antecedentes científicos permitieron confirmar el deterioro del recurso, pero además, evidenciaron que su estado sería peor que lo estimado en un principio, por lo que la Subsecretaría adoptó una estrategia de resguardo de la conservación de este recurso manteniendo la medida de veda biológica (D. Ex. N° 1.470 de 2010 y N°04 de 2012) y reduciendo la autorización de captura como fauna acompañante desde 50 t el año 2011 a 12 t el año 2012.

Análogamente a lo acontecido anteriormente, las capturas de Besugo como fauna acompañante han superado las normas autorizadas estos dos últimos años (2011-2012), con registros de 109 y 21 toneladas desembarcadas por el sector industrial y el sector artesanal no dispone de registros de desembarques a la fecha. Esta tendencia se mantiene el año 2013, donde se autorizó una captura máxima como fauna acompañante de Besugo de 12 toneladas (10 toneladas para sector industrial y 2 toneladas para el sector artesanal), sin embargo, hasta julio del presente año el sector industrial registra 20 toneladas desembarcadas.

1.2 Capturas, Esfuerzo y Rendimientos de Pesca

En general, debe señalarse que la pesquería del Besugo se ha desarrollado como parte de una operación multiespecífica de la flota pesquera demersal, que orienta su esfuerzo principalmente a Merluza común y también a Merluza de cola, pero también es objetivo de una flota camaronera que presenta actividad los primeros meses del año y desembarca Besugo como fauna acompañante (pesquería de camarón nailon).

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

Durante el año 2009 la participación de la flota en esta pesquería estuvo acotada sólo a pocas naves de la fracción de mayor potencia de motor, siendo 7 las que reportaron captura de este recurso, de las cuales 4 totalizaron el 97% de la captura y sólo una da cuenta del el 50% de la captura. La operación de las naves que capturaron Besugo estuvo más concentrada en el primer semestre del año, principalmente en febrero y mayo. La profundidad promedio de la operación varió entre 243 y 360 m, rangos similares a lo registrado en el año 2008, que identifica la particular distribución batimétrica de este recurso sobre la plataforma continental y que se diferencia claramente de los caladeros de la merluza común. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por Leal *et al.* (2009), quienes señalaron que este recurso se distribuye preferentemente sobre la plataforma y talud continental a profundidades de entre 300 y 400 m. Según Gálvez *et al.* (2009) este recurso se asociaría principalmente a pequeños montes localizados sobre la plataforma continental, con una clara segregación de los ejemplares de menor tamaño.

Desde el punto de vista espacial, en el año 2009 la flota concentró mayoritariamente su operación en los caladeros de la zona 3 (35°30' S - 38°39' S), con el 73% de los lances con pesca, en una profundidad promedio de 297 m. La cartografía temática de la distribución mensual de los lances con Besugo (**Fig. 2**), evidenció una amplia cobertura de operación al interior de la zona 3 en los períodos de mayor actividad (febrero-mayo y octubre-noviembre). Se identificó un caladero estable, localizado al norte de la isla Mocha (38° 22' S), pero con menor actividad en relación a la temporada anterior. La operación de pesca realizada en la Zona 2 (31°25' S. - 35°30' S) fue inferior, a diferencia del año 2008, pero con mayor cobertura geográfica en los meses de junio y agosto.

El esfuerzo de pesca (medido en horas de arrastre, h.a.), durante el 2009 mostró una reducción respecto al período 2008 en las zonas 2 y 3, donde en la zona 2 se registró la mayor reducción (66%), aunque con un incremento del valor del rendimiento de pesca (92%). Según Gálvez *et al.* (2012), esto podría explicarse por la búsqueda de este recurso en la zona norte de la unidad de pesquería en junio y agosto, y también por una mayor intencionalidad en mayo, mes en el que se registró la mayor profundidad promedio de los lances. Por su parte, la zona 3 mostró rendimientos estables en relación al 2008, a pesar de la reducción importante de la presión de pesca sobre los caladeros explotados (-45%), lo que podría suponer una menor perturbación del ambiente con la consecuente mejora de los resultados operacionales.

Durante la temporada 2011, la flota se concentró mayoritariamente en los caladeros de la zona 3, con el 58% y 75% de los lances con pesca, respectivamente, no obstante que el recurso se encontraba en veda. La cartografía de la distribución mensual de los lances de ambos años, evidenció una amplia cobertura de operación al interior de la zona 3 entre los períodos de enero y junio y a partir de agosto hasta diciembre del 2011 (**Fig. 3**).

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

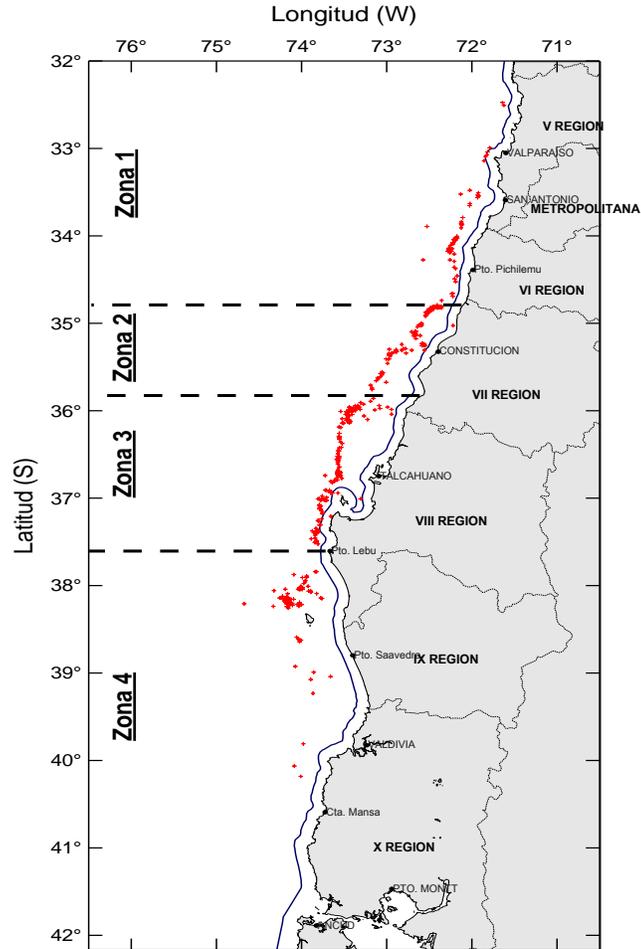


Figura 2. Distribución espacial de los lances de pesca anuales de Besugo, desde el año 2000 al 2010. Tomado de Tascheri y Flores (IFOP, 2012).

Gálvez *et al* (2012) señalan que entre enero y junio de 2012, se volvieron a registrar los mayores niveles de esfuerzo en la zona 3, principalmente durante marzo y secundariamente junio, aunque la mayoría de las cuadrículas de esfuerzo no superaron las 4 [h.a.]. Por otra parte, los mismos autores indicaron que durante el primer semestre del año 2012 "el rendimiento mensual mostró su máximo valor durante abril (0,73 t/ha), y su nivel más bajo durante junio (0,07 t/ha), tendencias que no mostraron un patrón claro, debido a que obedecieron a la pesquería de la merluza común".

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

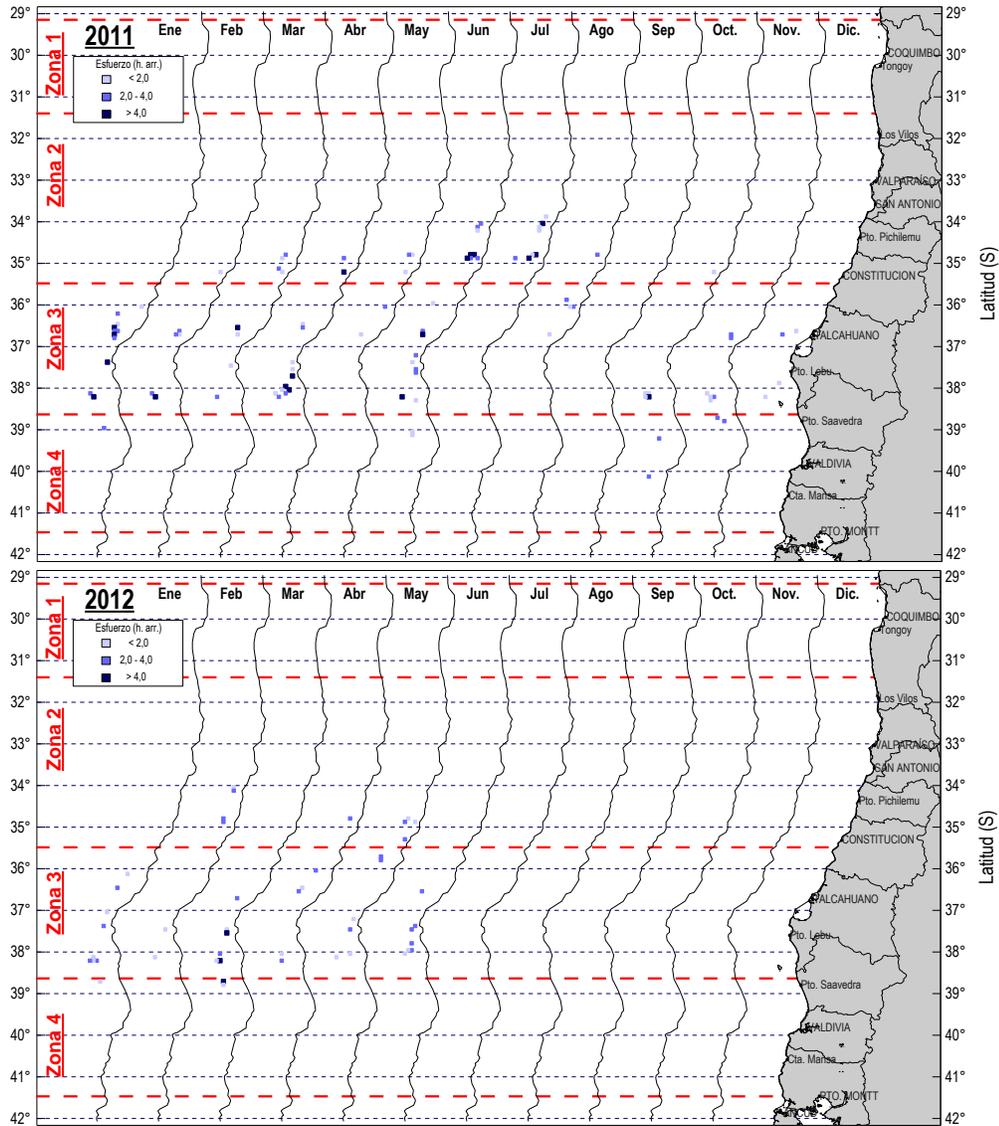


Figura 3. Distribución espacial de los lances de pesca anuales de Besugo durante los años 2011 y 2012 (a junio). Tomado de Tascheri y Flores (IFOP, 2012).

El indicador de abundancia relativa (*cpue*) obtenido de un análisis modelo basado muestra un fuerte incremento desde el año 1997 al 1999 (**Fig. 4**). Sin embargo, esto no debe atribuirse a incrementos de abundancia, dada la dinámica e historia de vida de esta especie, dado que en el período previo a 1997 la pesca de Besugo era una actividad incidental o incipiente, sino a la fase de descubrimiento de caladeros de pesca y de aprendizaje en la captura de este recurso de aguas profundas (Wiff *et al.*, 2008). Posterior al año 1999, este índice disminuye dramáticamente hasta el año 2001, para luego presentar una reducción más gradual hasta el año 2008. Al respecto, Tascheri y Flores (2012) señalan que *"La tendencia general descrita por las series de CPUE es la misma, la que muestra una disminución continua de las tasas de captura entre 1998 y el año 2011."*

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

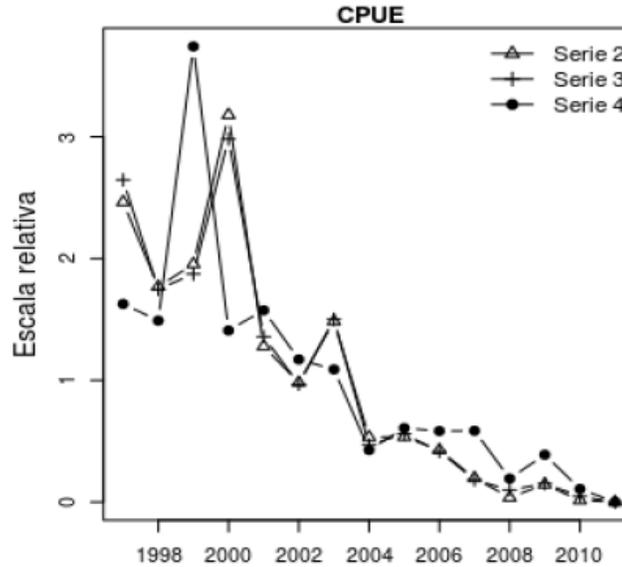


Figura 4. Índice de abundancia relativa de Besugo (series de *cpue* estandarizada, 1997 a 2011). Tomado de Tascheri y Flores (IFOP, 2012).

Este comportamiento de la *cpue* en Besugo es similar al observado prácticamente en todas las pesquerías de aguas profundas de nuestro país (Bacalao de profundidad, Alfonsino y Orange roughy), lo que refleja la importancia de la asociación entre la dinámica y distribución espacio-temporal de estos recursos con las características geo-morfológicas y topográficas del fondo marino¹, así como su respuesta a la reducción de abundancia. En efecto, en los comienzos de la pesquería, la flota prospecta la presencia de recurso y explota progresivamente cada uno de los focos de concentración más abundantes y conocidos del recurso (*i. e.*, caladeros), lo que produce un incremento de los rendimientos y genera expectativas de estar en presencia de grandes biomásas del recurso. Sin embargo, en la medida que la flota comienza a agotar los caladeros más conocidos y explotados, se observan rápidas disminuciones en los rendimientos de pesca no estandarizados, debido a que los focos de mayor concentración de la abundancia son diezmados y las agregaciones que se des-estructuran espacialmente dejan focos dispersos con muy bajas densidades (fenómeno que se denomina "hiper-agotamiento"). Esta situación se estabiliza hasta que se alcanza un nuevo nivel de rendimientos -notablemente menores que los anteriores- con el recurso espacialmente más disperso, pero con niveles de abundancia aceptables en otras áreas aledañas y, en contados casos, también en las áreas principales.

¹ En "parches" o caladeros geográficamente muy localizados, frecuentemente asociados con formaciones características del fondo marino (montes, mesetas, cañones o topografías similares), donde estas especies se agregan, principalmente para fines alimenticios o reproductivos.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

En esta etapa de desarrollo de la pesquería, con el recurso menos densamente agregado, la flota adopta una estrategia de alternancia o rotación, entre los caladeros conocidos y más costo-efectivos (*i. e.*, cercanía a sus puertos base, o en la trayectoria hacia o desde áreas de pesca de otros recursos objetivo, etc.) con otros más alejados pero que muestran rendimientos aún económicamente atractivos.

En este estado de aparente “estabilización”, los índices de abundancia relativa agregados geográficamente (que constituye un muy frecuente error en la asesoría) presentan una relativa constancia interanual, con algunas leves fluctuaciones interanuales (tal como se observa en la Figura 4, entre los años 2004 al 2007), lo que lleva a creer que se ha alcanzado un cierto equilibrio entre las tasas de captura con la productividad del recurso, fenómeno que se ha denominado “hiper-estabilidad”. Sin embargo, al realizar un análisis más detallado del comportamiento de estos indicadores a una escala espacial más reducida (*i. e.*, caladeros o focos de concentración del recurso o el esfuerzo), se pueden observar agotamientos locales, que son compensados por la súbita entrada de un nuevo caladero de pesca marginal, o por re-agrupación del recurso en torno a un área conocida.

Esta situación se mantiene por un tiempo, que varía en función de las tasas de captura y las abundancias locales del recurso, hasta que comienzan a hacerse evidentes agotamientos más importantes, detectados por la pérdida definitiva de áreas de pesca (abandono de caladeros), lo que posteriormente se hace más frecuente, reduciéndose fuertemente la actividad pesquera.

Cuando la abundancia global del recurso alcanza niveles críticos, los rendimientos caen notoriamente y se observan fuertes fluctuaciones de este indicador, debido a diversos factores (reagrupamientos del recurso, por razones alimenticias, refugio, desove, etc.) y por azar (*e. g.*, las variaciones de la probabilidad de encuentro entre el recurso y el arte de pesca de las embarcaciones), que llevan a creer en posibles recuperaciones de la abundancia del recurso, aunque suelen deberse solo a factores de disponibilidad. Finalmente, si la presión de pesca se mantiene, comienzan a evidenciarse claras evidencias de la sobrepesca por reclutamiento (fallas reiteradas del reclutamiento), con capturas altamente fluctuantes, compuestas por ejemplares juveniles o mezclas muy variables espacio-temporalmente, alteraciones en la distribución espacial del recurso, haciendo menos probable su encuentro con el arte de pesca, generalizándose una situación de agotamiento de los caladeros y el abandono del recurso como especie objetivo de la flota.

En especies de aguas profundas capturadas mediante artes de arrastre de fondo, también suele verificarse una destrucción de la biota bentónica en las áreas arrastradas (huellas del arrastre de fondo), lo que no favorece la recuperación de los procesos de desove y crianza del mismo. En casos extremos, cuando además el ecosistema de fondo está compuesto por especies poco resilientes y/o

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

muy vulnerables a la acción de la pesca de fondo (e. g., Ecosistemas Marinos Vulnerables), la probabilidad de recuperación del recurso y el ambiente es muy baja o nula.

1.3 Estructura de tallas

Un aspecto importante de destacar en Besugo es la baja variabilidad de la estructura de tallas y edades a través de los años (principalmente de las tallas modales o mayores), lo cual es típicamente característica de la dinámica poblacional de especies longevas y de baja productividad, lo que lleva a que estas estructuras sean poco informativas para fines de estimación de los indicadores relevantes del stock (biomasa, reclutamientos y mortalidad).

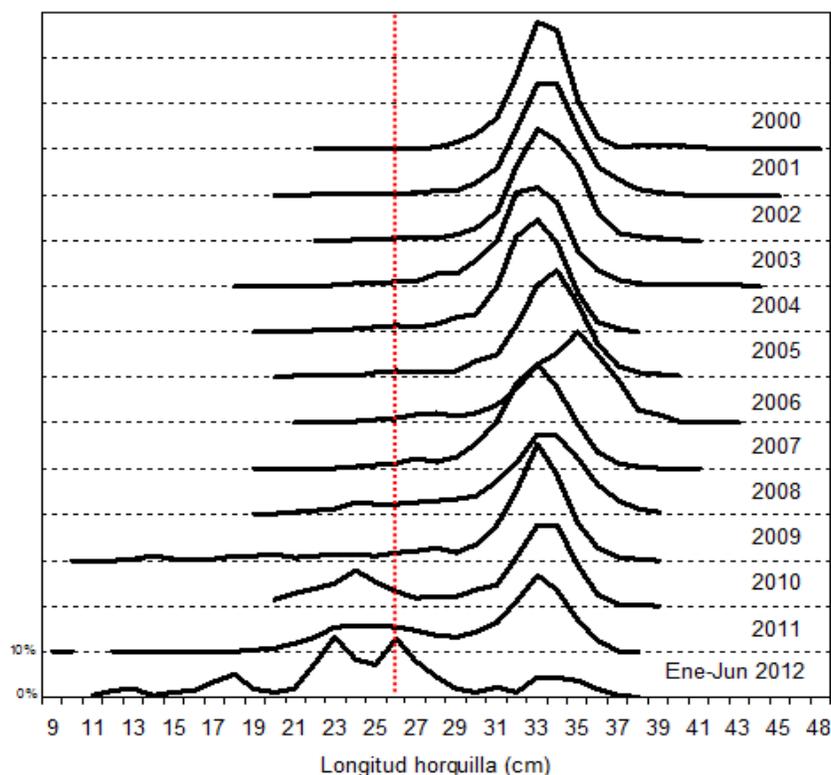


Figura 5. Composición de longitud anual de las capturas industriales de besugo (ambos sexos combinados). Temporadas 2000 al 2012 (hasta junio). Línea roja vertical corresponde a la talla de primera madurez sexual de 26 cm LH. Tomado de Tascheri y Flores 2013.

En la serie anual 2000-2011, la moda de los ejemplares capturados no mostró patrones interanuales claramente diferenciados, sin embargo, a partir de 2009 se destacó una mayor presencia de ejemplares bajo los 30 cm LH, logrando conformar una moda secundaria en los años 2010 y 2011 y una moda principal para el período preliminar de 2012, siendo esta última la más pequeña de la

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

serie anual histórica de la pesquería (**Fig. 5**), con 55% de los ejemplares por debajo de la talla de referencia de primera madurez sexual de 26,0 cm LH (Rojas y Sepúlveda, 2000) (**Fig. 5**).

2. INDICADORES DEL RECURSO

Como hipótesis de trabajo se ha asumido que el recurso explotado entre la III y la X Regiones constituye una unidad de stock, cerrada a los procesos de migraciones externas y auto-sustentada reproductivamente. Sin embargo, se desconoce la estructura de poblaciones al interior de esa zona geográfica y la conectividad entre las distintas áreas de concentración de la abundancia de esta especie.

La edad de besugo ha sido calculada mediante técnicas de lectura de otolitos enteros (Gálvez et al, 2000; Cubillos et al., 2008a), en que esos autores estimaron la longevidad de besugo en 15 años. Por su parte, evaluaciones de stock previas consideraron esas estimaciones de parámetros de historia de vida (Gálvez et al. 2000), de las cuales se estimó la mortalidad natural, parámetros de crecimiento y edad de reclutamiento, además de la ojiva de madurez sexual. Esos estudios –financiado por la industria pesquera– sustentaron los antecedentes iniciales para el análisis de la pesquería y la evaluación de stock de besugo. Recientemente, el IFOP ha re-estudiado el crecimiento de besugo mediante la lectura de secciones transversales de los otolitos *sagitta*, estimándose que la longevidad del besugo podría alcanzar hasta los 54 años (Ojeda et al., 2010).

Lo anterior cambia sustantivamente los parámetros de crecimiento, pero también los estimados bio-analógicos de la mortalidad natural (M), basada en la longevidad (t_{max}). Consecuentemente, Tascheri et al. (2011) y Tascheri y Flores (2012) re-estiman esta última (según Hewitt y Hoenig, 2005) y llegan a que $M=0,084$ [año⁻¹], lo que constituye también una gran diferencia del estimado anterior ($M=0,3$ [año⁻¹] obtenido del estudio de Cubillos et al. (2009).

Todo lo anterior cambia sustantivamente la concepción del ciclo vital de esta especie: de ser una especie de productividad alta a media, como se estimaba en los inicios de su pesquería, hasta una especie de productividad baja, longeva y poco resiliente como se considera actualmente. Además de lo anterior, otros estudios aún están en desarrollo (i. e., reproducción y madurez), lo que contribuirá a consolidar un modelo conceptual de la dinámica de este recurso y permite re-evaluar su estatus sobre bases más sólidas, lo que ha sustentado las medidas de manejo aplicadas a este recurso.

Sobre la base de los antecedentes y estudios precitados, Tascheri y Flores (2012) re-estimaron la biomasa total del stock de Besugo en los inicios de su pesquería (entre los años 1992 y 1996) y concluyen que ésta habría experimentado una reducción lenta a una tasa media de 3% y su tamaño se habría mantenido en torno a 12,2 mil toneladas.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

A partir de 1998 el stock reproductor disminuyó a una mayor tasa anual promedio (-13%), hasta el año 2001, desde 11 mil t a solo 6 mil t. En los años posteriores, la tasa de reducción del stock reproductor se habría incrementado, llegando a un nivel equivalente al 5% del que tenía el stock el año 1992 (**Fig. 6**), lo que califica al stock desovante de Besugo como agotado.

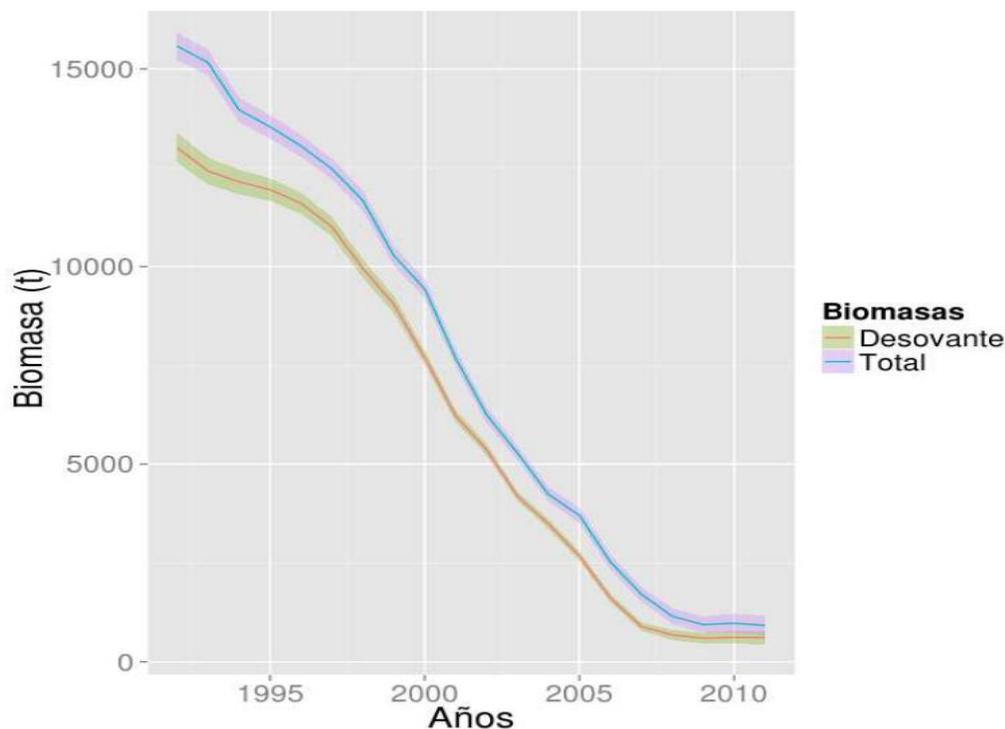


Figura 6. Principales indicadores de estado del stock del Besugo (biomasa total y desovante). Tomado de Tascheri y Flores (IFOP, 2012).

Por su parte, las tasas de mortalidad por pesca ejercidas sobre este recurso evidencian claramente la intensidad de las remociones, claramente insustentables prácticamente durante toda la historia de explotación, como se muestra en la **Figura 7**, más abajo. En efecto, la línea roja de ese gráfico corresponde a la tasa instantánea de mortalidad natural ("**M**", cuyo valor estimado es de 0,084). Conforme a las Directrices de la FAO, esa debiera haber sido la máxima tasa de mortalidad por pesca a la cual debiera haberse explotado este recurso a lo largo del desarrollo de su pesquería (i. g., **F_{MSM}**), lo que aplica al caso de recursos de baja productividad y escasa resiliencia, como Besugo.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

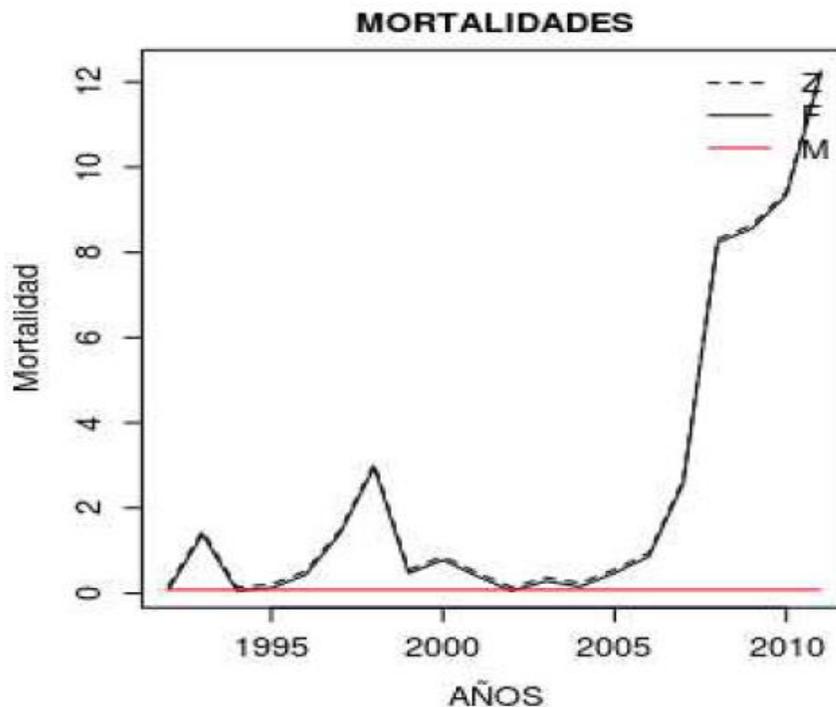


Figura 7. Tasas de mortalidad total (Z), por pesca (F) y natural (M) de Besugo. Tomado de Tascheri y Flores (IFOP, 2012).

Por otra parte, conforme a los recientes estudios de actualización de los parámetros de vida de esta especie (como es la madurez sexual), se estima que parte de las causas de insustentabilidad en la explotación de este recurso serían consecuencia de que una fracción importante de la población era capturada antes de alcanzar la madurez sexual (**Fig. 8**). Así, la explotación del stock inmaduro habría mermado el número de sobrevivientes que pudieron contribuir a mantener la renovabilidad del stock reproductor (vía desove, fecundación y sobrevivencia hasta reclutarse al stock), lo que se sumó a todos los factores anteriores.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

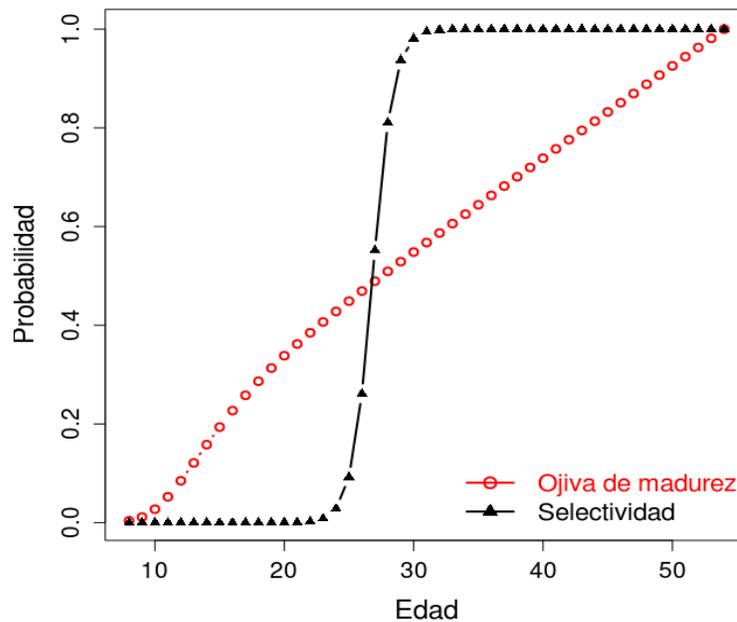


Figura 8. Ojiva de madurez y curva de selectividad de Besugo. Tomado de Tascheri y Flores (IFOP, 2012).

La longevidad y la tasa de crecimiento se encuentran directamente relacionados con la mortalidad natural y, por tanto, determinan la productividad de la población (Hewitt y Hoening 2005; Morato et al. 2004). Un problema frecuente en las especies longevas es que la edad y la edad máxima son subestimadas, disminuyendo de este modo la efectividad de las medidas de administración pesquera.

La importancia de lo anterior llevó a Beamish *et al.* (2006) a proponer la definición de un nuevo tipo de sobre-pesca, al que denominaron "*sobrepesca por longevidad*", que se define como la virtual eliminación de las clases anuales más viejas de una población, de una manera tal que su remoción deshabilita el reclutamiento. Si las clases de edad más viejas son más resistentes a perturbaciones del ambiente que los peces más jóvenes, este tipo de sobre-pesca impedirá que la población pueda ser reconstruida luego de períodos desfavorables a la población.

Según estos autores, la sobre-pesca por longevidad no fue enfatizada en el pasado probablemente porque hasta mediados de los años 80 no se reconocía aún que muchas especies tenían una edad mayor a la que hasta ese momento se pensó podían alcanzar. De hecho, en años recientes, varias de las estimaciones de edad en peces de aguas profundas han sido reevaluadas y en muchos casos, se han estimado edades máximas drásticamente mayores a las que previamente se habían considerado (Cailliet y Andrews, 2008).

3. ESTATUS DEL RECURSO

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

De acuerdo a todos los antecedentes actualmente disponibles y la nueva evaluación de stock realizada por IFOP (Tascheri y Flores, *op. cit.*), el stock nacional de Besugo se encuentra agotado (**Fig. 11**), con una biomasa desovante actual (estimada en alrededor de 600 t) que corresponde al 4,7% del nivel que tenía a comienzos de su pesquería, en 1992 (13 mil t). Dada esa condición de agotamiento extremo de la biomasa de Besugo, sumado a su baja productividad y el profundo desconocimiento de la estructura del stock y de algunos de sus procesos vitales más relevantes, toda remoción de este recurso constituye un serio riesgo para su recuperación, cuyos plazos no pueden ser aún estimados de forma confiable, conforme a los antecedentes científicos disponibles a esta fecha.

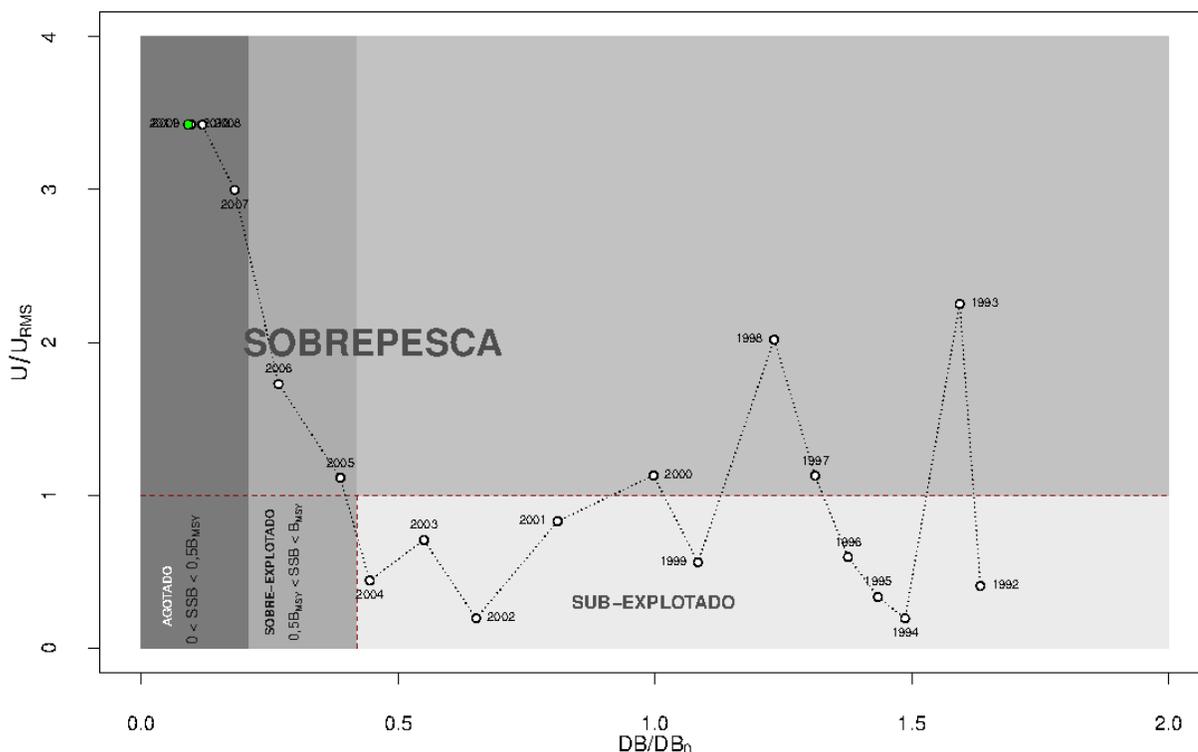


Figura 11. Diagrama de fase de la biomasa desovante relativa vs la tasa de explotación relativa estimadas para la pesquería de besugo. Años 1992 a 2011. Las líneas rojas horizontal y vertical representan la tasa de explotación y la biomasa desovante asociadas al *RMS*, respectivamente.

4. SIMULACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL STOCK CON VEDA BIOLÓGICA

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

Tascheri y Flores (2013) simularon la trayectoria de la población en ausencia de pesca. Las condiciones de la proyección fueron las siguientes: se asumió un reclutamiento igual al valor medio estimado para los años 1992 a 2011, con error de proceso. Para esto último se asumió un valor de $\sigma_R = 0,6$; el peso medio a la longitud, se asumió igual al vector de pesos del año 2011; la selectividad de la pesquería se mantendrá constante e igual a la estimada para el año 2011; el horizonte de la proyección se fijó en 1.5 veces el tiempo de una generación, lo que equivale a 81 años.

Se empleó el índice de reducción del potencial desovante (*IRS*: la biomasa desovante proyectada al tiempo t dividida por la biomasa desovante potencial en ausencia de pesca, estimada para el período de años incluido en la evaluación), de modo de poder apreciar la tasa de recuperación del stock reproductor en ausencia de explotación.

En la proyección, el *IRS* se incrementó en un 250% entre los años 2012 y 2092, alcanzando en este último año un valor de 0,17 (**Fig. 12**). La probabilidad de que la biomasa desovante se encuentre bajo el 20% del stock reproductor potencial en ausencia de pesca en el horizonte de 81 años, es igual a 1; $P(BD_{2092} < 0,2BD_0) = 1$. La probabilidad de que la biomasa desovante al final del período proyectado sea inferior a la biomasa presente en el año 2012 es igual a 0,01; $P(BD_{2092} < BD_{2012}) = 0,01$.

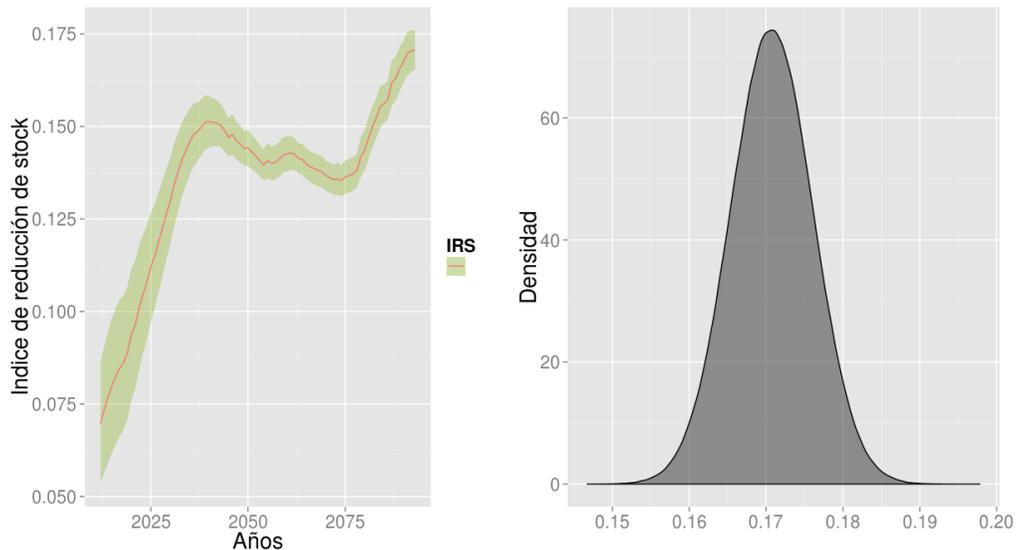


Figura 12. Trayectoria del índice de reducción del potencial desovante de besugo (*IRS*) entre los años 2012 y 2092 y distribución de probabilidades del *IRS* en el último año de la proyección.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Beamish, R. J., G. A. MacFarlane and A. Benson. 2006.** Progress in Oceanography. 68: 289–302.
- Cailliet, G.M. and H. A. Andrews. 2008.** age-validated longevity of fishes: Its importance for sustainable fisheries. K. Tsukamoto, T. Kawamura, T. Tekeuchi, T.D. Bear, Jr. and M. Kaiser, eds. Fisheries for global welfare and environment, 5th congress 2008, pp.103–120.
- Gálvez, M., H. Rebolledo, C. Pino, L. Cubillos, A. Sepúlveda y A. Rojas. 2000.** Parámetros biológico-pesqueros y evaluación de stock de Besugo (*Epigonus crassicaudus*).Informe Final. Instituto de Investigación Pesquera. Talcahuano 110 p.
- Gálvez, P., J. Sateler, J. Olivares, V. Escobar, V. Ojeda, C. Labrín, Z. Young y J. González. 2008.** Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Pesquería Demersal Zona Centro Sur y Aguas Profundas, 2007. Sección II: Pesquería Demersal, 2007. Informe Final IFOP, Valparaíso, Chile, IFOP: 164p. + Anexos.
- Gálvez, P, R. Wiff, J. Sateler, E. Díaz, A. Flores, V. Ojeda, C. Labrin, C. Vera, J. González y C. Bravo. 2009.** Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales, Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2008, Sección I: Pesquería de Aguas Profundas, 2008. Informe Final IFOP, Valparaíso, Chile, IFOP: 109p. + Anexos.
- Gálvez, P, R. Wiff, J. Sateler, E. Díaz, A. Flores, V. Ojeda, C. Labrin, C. Vera, J. González y C. Bravo. 2010.** Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales, Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2009, Sección I: Pesquería de Aguas Profundas, 2009. Informe Final IFOP, Valparaíso, Chile, IFOP: 101p. + Anexos.
- Gálvez, P., J. Sateler, A. Flores, R. Céspedes, L. Chong, L. Adasme, C. Vera, y J González. 2011.** Seguimiento Demersal y Aguas Profundas 2011. Convenio: Asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura 2011: Actividad 2: Peces Demersales. Informe de Avance IFOP, Valparaíso, Chile, IFOP: 164 p. + Anexos.
- Gálvez, G., A. Flores, L. Chong, R. Céspedes, V. Ojeda, R. Bravo, C. Labrín, G. Moyano y L. Muñoz. 2012.** Convenio: Asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura 2011. Actividad 2: Peces Demersales: Seguimiento Demersal y Aguas Profundas 2011 .Sección VI: Recursos de Aguas Profundas. Informe final. IFOP - SUBPESCA. 144 p. + Anexos.
- Hewitt, D.A. & J.M. Hoening. 2005.** Comparison of two approaches for estimating natural mortality based on longevity. Fishery Bulletin 103, 433–437.
- Morato, T., W. William, L. Cheung and Tony J. Pitcher. 2004.** Vulnerability of seamount fish to fishing: Fuzzy analysis of life-history attributes. In Seamounts: Biodiversity and Fisheries (Morato, T. & D. Pauly, eds.), pp 51–60. Vancouver.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

- Tascheri, R., J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, C. Vera, H. Miranda, L. Adasme y C. Bravo. 2001.** Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales. Informe Final 2000. Investigación situación pesquería demersal zona centro - sur. IFOP. 117 p.
- Tascheri, R., J. Sateler, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, C. Vera, C. Montenegro, M. González, J. Merino y J. González. 2002.** Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales. Informe Final 2001. Investigación situación pesquería demersal zona centro - sur. IFOP 316 p.
- Tascheri, R. J. Sateler, J. Merino, O. Carrasco, J González, E. Díaz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, L. Cid. 2003.** Programa de Seguimiento del Estado de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final 2002. Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Centro-Sur. IFOP. 309 p.
- Tascheri, R., J. Sateler, J. González, J. Merino, V. Catasti, J. Olivares, Z. Young, J. Saavedra, C. Toledo, E. Palta y F. Contreras. 2005.** Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Informe Final 2004. Pesquería Demersal Zona Centro Sur y Aguas Profundas. IFOP. 345 p.
- Tascheri, R., J. Saavedra y R. Wiff. 2009.** Investigación del estatus y evaluación de estrategias de explotación sustentables en Besugo, 2010. Pre-Informe Final. IFOP. 87 p.
- Tascheri, R., R. Wiff y J. C. Saavedra. 2009.** Estatus y evaluación de estrategias de explotación sustentables en Besugo. Informe final. IFOP. 83 p. + Anexos.
- Tascheri, R., J. C. Saavedra y R. Wiff. 2010.** Investigación Estatus y Evaluación de Estrategias de Explotación Sustentables en Besugo. Informe final. IFOP. 85 p. + Anexos.
- Tascheri, R., C. Canales, A. Flores y F. Contreras. 2011.** Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2012- Besugo. Segundo Informe. IFOP. 51 p + Anexos.
- Tascheri, R. y A. Flores. 2012.** Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2013- Besugo. Segundo Informe. IFOP. 52 p + Anexos.
- Thompson, G.G. 1993.** A proposal for a threshold stock size and maximum fishing mortality rate. Can. 310-320. *In:* Smith, S. J., J. J. Hunt and D. Rivard (Eds.) Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 120. Ottawa Canada.
- Wiff, R., J.C. Quiroz, R. Tascheri y F. Contreras. 2008.** Efecto de las tácticas de pesca en la estandarización de las tasas de captura de Besugo (*Epigonus crassicaudus*) en la pesquería demersal multiespecífica en Chile central. Ciencias Marinas. 34(2): 1: 12.