

---

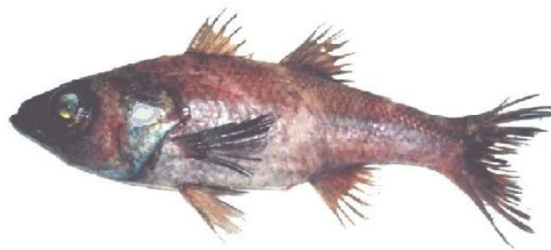
## INFORME TECNICO (R. PESQ.) N° 144/2010

---



GOBIERNO DE  
**CHILE**  
SUBSECRETARÍA DE PESCA

### Veda Biológica de Besugo (*Epigonus crassicaudus*) en el área de su unidad de pesquería, 2011



*Valparaíso, diciembre de 2010*

---

*Distribución:*

- Consejo Zonal de Pesca de la III y IV Regiones
- Consejo Zonal de Pesca de la V a IX Regiones e Islas Oceánicas
- Consejo Zonal de Pesca de la XIV a XI Regiones
- División de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Pesca
- División Jurídica, Subsecretaría de Pesca
- División de Administración Pesquera, Subsecretaría de Pesca

## 1. OBJETIVO

El presente informe consigna los antecedentes técnicos que fundamentan la aplicación de una veda biológica para el recurso besugo (*Epigonus crassicaudus*) durante el año 2011, en el área de su unidad de pesquería, correspondiente al Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva continental comprendida entre la III y X Región.

## 2. ANTECEDENTES

Los principales antecedentes relacionados con los aspectos legales vigentes; la distribución y biología del recurso; las cuotas de captura y desembarques en la pesquería; usuarios, sistemas de pesca y naves; y, aspectos relacionados con procesamiento de materia prima y mercado de los productos se resumen en la ficha técnica (Anexo).

Muchos de los resultados y análisis que se consignan en el presente informe provienen de los proyectos de monitoreo y de análisis de estatus que el Instituto de Fomento Pesquero efectúa en el marco de los estudios sectoriales que desarrolla y que son contratados por la Subsecretaría de Pesca.

La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGP A), en su artículo 2º define la veda como el "*acto administrativo establecido por la autoridad competente en que está prohibido capturar o extraer un recurso hidrobiológico en un área determinada por un espacio de tiempo*". Adicionalmente define tres tipos de veda, siendo la veda biológica aquella "*prohibición de capturar o extraer con el fin de resguardar los procesos de reproducción y reclutamiento de una especie hidrobiológica*".

Igualmente, el artículo 3º de la LGPA indica que la veda biológica podrá aplicarse "*en cada área de pesca, independientemente del régimen de acceso a que se encuentre sometida, [...], mediante decreto supremo fundado, con informe técnico de la Subsecretaría y comunicación previa al Consejo Zonal de Pesca que corresponda y demás informes y aprobaciones que se requieran de acuerdo a las disposiciones de la presente ley [...]*".

Al referirse a las sanciones (artículo N°110), la LGPA indica que las capturas de especies hidrobiológicas en período de veda serán sancionadas "*con multa de tres a cuatro veces el resultado de la multiplicación del valor de sanción de la especie respectiva, vigente a la fecha de la denuncia o querrela, por la cantidad de recursos hidrobiológicos objeto de la infracción, reducida a toneladas de peso físico*". Asimismo, "*el transporte y la comercialización de recursos hidrobiológicos vedados y los productos derivados de éstos, serán sancionados con multa de 3 a 300 unidades tributarias mensuales, y, además, con la clausura del establecimiento o local en que se hubiere cometido la infracción, hasta por un plazo de 30 días*" (Artículo 119, LGPA).

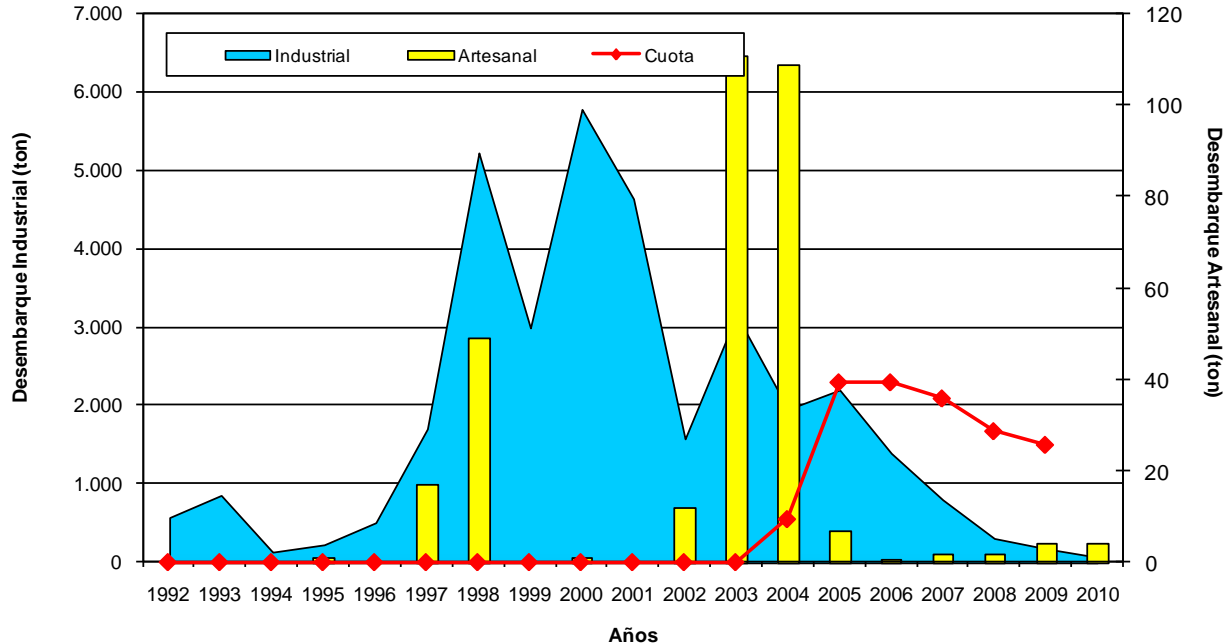
### 3. ANALISIS DE ESTATUS

#### Antecedentes de la Pesquería

##### Cuotas y Desembarques

Los primeros registros oficiales de desembarque de besugo se informan en 1992, y correspondieron a 579 ton extraídas por la flota industrial y desembarcadas en puertos de la VIII Región (385 ton), V Región (182 ton) y IV Región (12 ton), 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. Posteriormente, para el período 1992-1996, los desembarques de besugo fueron bajos, con un promedio de 465 ton/año. En el período siguiente los desembarques se comienzan a incrementar llegando en el año 2000 a un máximo de 5.792 ton, y a partir de ese año comienza una declinación sostenida, llegando a desembarcarse 185 ton el 2009 (**Fig.1**). La participación del sector artesanal en los desembarques de este recurso fue marginal, no sobrepasando el 1% anual, con excepción de 2003 y 2004 en que representó el 3,4% y 5,3%, respectivamente (**Tabla I**). En el año 2010 se establece una veda biológica desde el 1 de enero al 31 de diciembre atendiendo la desmedrada condición del recurso (D.Ex N° 1.962/2009).

Cabe señalar que desde el año 2006 al 2009 no se completaron las cuotas globales anuales de captura. En relación a la estacionalidad de las capturas, no es posible apreciar un patrón estacional similar para todos los años; sin embargo, en promedio, tienden a concentrarse hacia el segundo semestre.



**Figura 1.** Desembarques (ton) anuales de besugo por la flota nacional, entre 1992 y 2010. Información preliminar a agosto de 2010.

**Tabla I.** Desembarques (ton) de besugo por flota y año; y cuotas globales anuales de captura en su recomendación técnica y en aprobación del Consejo Nacional de Pesca.

Año	Desembarque (ton)			Cuota global anual (ton)	
	Flota industrial	Flota artesanal	Total	Recomendación técnica	Aprobación 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	3.165	111	3.276	3.125 <sup>1</sup>	--
2004	1.961	109	2.070	1510 <sup>2</sup>	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	72	4	76	Veda**	

\*\* Desembarque registrado hasta agosto de 2010. El decreto respectivo establece límites máximos de desembarque de 40 ton industriales y 10 ton artesanales.

<sup>1</sup> Cuota fijada por D.S. N° 116/2003, a partir del 22 de agosto de 2003 y por el lapso de un año.

<sup>2</sup> 1.510 ton fue la cuota técnicamente recomendada a capturar durante el año 2004; tomando en cuenta que el desembarque del año 2004 al momento de la recomendación era de 1.460, en rigor se recomendaba fijar una cuota entre el 22-08-2004 y fin de ese mismo año de 50 ton, aprobando el CNP 550 ton. Ver Actas del CNP del 10-08-2004 y 17-08-2004.

En acuerdo con la disminución monitoreada en la actividad pesquera, el desembarque oficial de este recurso para el año 2009 fue de 185 ton (Servicio Nacional de Pesca, SERNAPESCA), equivalentes a un 13% de la cuota autorizada para ese año. Esto refleja las mayores dificultades que experimentó la flota para capturar besugo, considerando que el valor comercial de este recurso es atractivo. La situación durante el año 2010 es de veda. Sin embargo, se presentan desembarques que hasta agosto totalizaron 76 toneladas, de las cuales 72 son industriales. Esto se explica probablemente por capturas debidas a fauna acompañante en pescas dirigidas a otras especies demersales, reservas establecidas en el Decreto de veda hasta un límite máximo de 50 toneladas industriales. Claramente las reservas de fauna acompañante para el año 2010 han sido sobrepasadas.

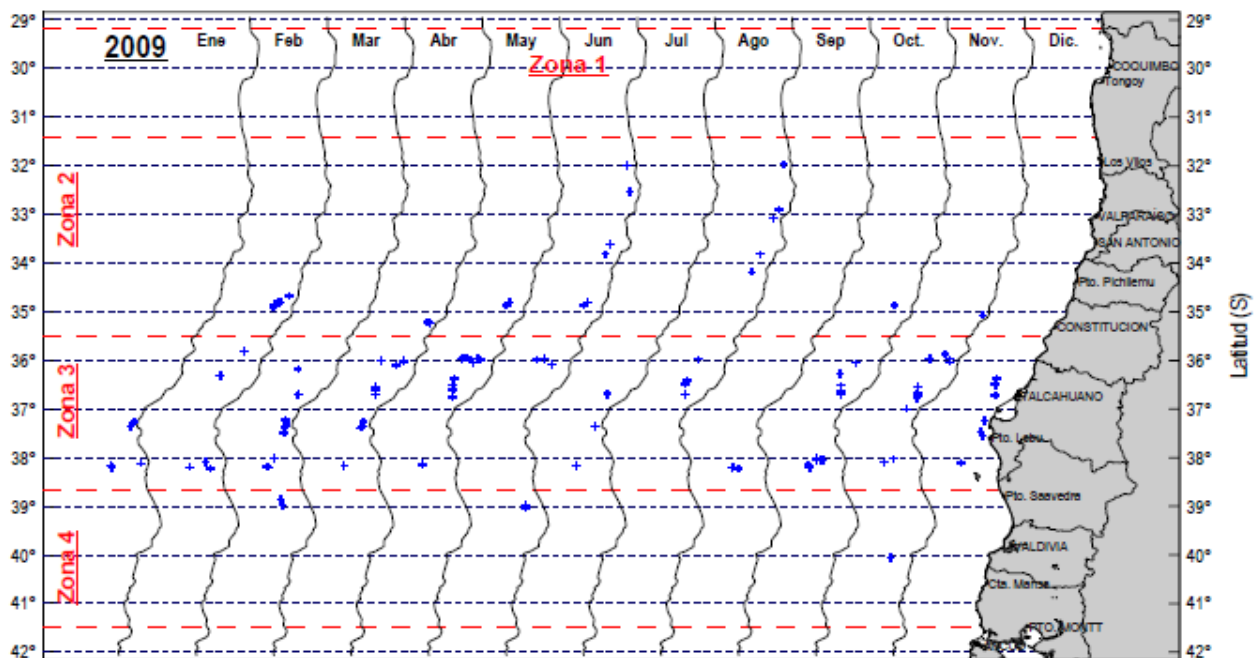
### CPUE, Rendimientos y Esfuerzo de Pesca

En los últimos años, la mayor parte de la captura de besugo se ha caracterizado por ser incidental, siendo componente de la fauna acompañante en las capturas industriales de merluza común y merluza de cola de la zona centro sur. Esta situación podría ser explicada por la baja disponibilidad y/o abundancia de este recurso, lo cual provocaría mayores costos en su búsqueda.

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. No obstante, sólo una embarcación totalizó el 50% de la captura. La operación de las naves que capturaron besugo estuvo 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.

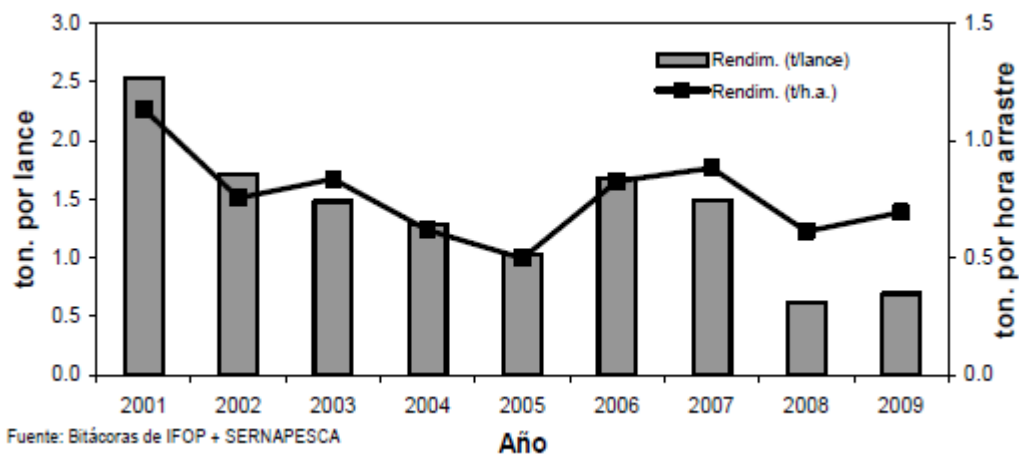
Para efectos de análisis y descripción de las estadísticas e indicadores, las siguientes zonas son consideradas: Zona 1: 29°10' S - 31°25' S.; Zona 2: 31°25' S. - 35°30' S.; Zona 3: 35°30' S. - 38°39' S.; Zona 4: 38°39' S. - 42°00' S.

Desde el punto de vista espacial, en el año 2009 la flota concentró mayoritariamente su operación en los caladeros de la zona 3, 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 periodos de mayor actividad (febrero-mayo y octubre-noviembre). Además se identificó un caladero estable a través de la temporada, 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 fue inferior, a diferencia del año 2008, pero con mayor cobertura geográfica en los meses de junio y agosto.



**Figura 2.** Distribución espacial del esfuerzo de pesca mensual (lances) de besugo. Información agrupada en cuadrículas de 5x5mn. (Fuente: IFOP).

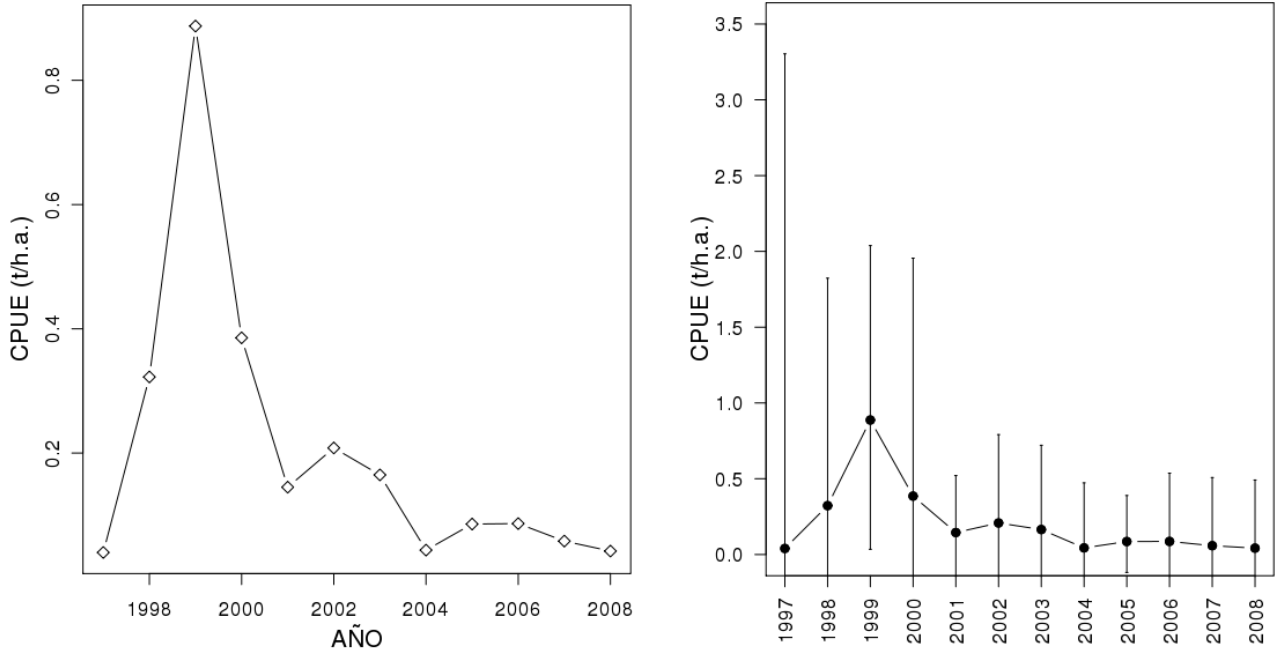
En términos de esfuerzo de pesca (h.a.), durante la temporada 2009 las zona 2 y 3 sufrieron variaciones negativas con respecto al período 2008. La zona 2 registró la mayor reducción del esfuerzo (66%), sin embargo esta reducción se asoció a un incremento del valor del rendimiento de pesca (92%), situación que podría ser explicado por exploraciones orientadas específicamente al recurso en la zona norte de la unidad de pesquería en junio y agosto, como también una mayor intencionalidad hacia éste, en mayo, mes en el que se registró la mayor profundidad promedio de los lances. Por su parte la zona 3 mostró una estabilidad en el rendimiento 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. Con todo, si bien el rendimiento de pesca observado para el total de la unidad de pesquería registro un incremento de 13% en relación a la temporada 2008, este no puede ser considerado como un incremento relevante, dado los niveles del índice (**Fig. 3**).



**Figura 3.** Captura por unidad de esfuerzo nominal de la pesquería de besugo entre los años 2001 y 2009. Fuente: SERNAPESCA e IFOP.

Cabe destacar que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en el período indicado en la **Fig. 3** es mucho menor a los rendimientos reportados a fines de los años 90, los que alcanzaron niveles que fluctuaron en torno a las 8 y 10 (ton/h.a.).

El indicador de abundancia relativa que se obtuvo a través de un análisis modelo basado, se incrementa entre los años 1997 y 1999 (**Fig.4**). Dada la historia de vida de esta especie y el hecho que en el período previo a 1997 la pesca de besugo era una actividad incipiente, este incremento no puede ser atribuido a un aumento de la abundancia y más bien describe un período de aprendizaje, en el cual la flota se habría encontrado desarrollando la táctica de pesca en donde se captura este recurso (Wiff et al., 2008). Posterior al inicio de la pesquería en el año 1997 (**Fig.4**), el índice disminuye de manera continua hasta el año 2001. Entre los años 2002 y 2008 la abundancia continúa disminuyendo, pero a una menor velocidad (con excepción de una caída transitoria del índice en el año 2004).



**Figura 4.** Índice de abundancia relativa de Besugo estimado empleando un modelo lineal generalizado mixto Tweedie, que incluyó el efecto fijo año y el efecto aleatorio anidado barco:caladero:trimestre:año y los datos de captura y esfuerzo de la bitácoras de pesca recopiladas entre los años 1997 y 2008.

Cabe destacar que la pesquería de besugo presenta una componente espacial importante y de eficiencia de pesca que hace que se presenten agotamientos tempranos en los caladeros de pesca y que los rendimientos de pesca se mantengan por efecto de la búsqueda de nuevos caladeros. Adicionalmente, el esfuerzo de pesca desplegado en la pesquería de besugo es difícil de determinar, debido a la connotación multiespecífica de la pesquería; esto es, en un mismo viaje de pesca se tiene la intención de capturar no sólo besugo sino que también otras especies como merluza común o merluza de cola. A lo anterior, hay que sumarle el agravante de que en ocasiones se desconoce cual es la orientación del viaje de pesca (especie objetivo). Esto hace que el análisis de la CPUE y la búsqueda de indicadores de abundancia relativa sea un proceso muy complejo.

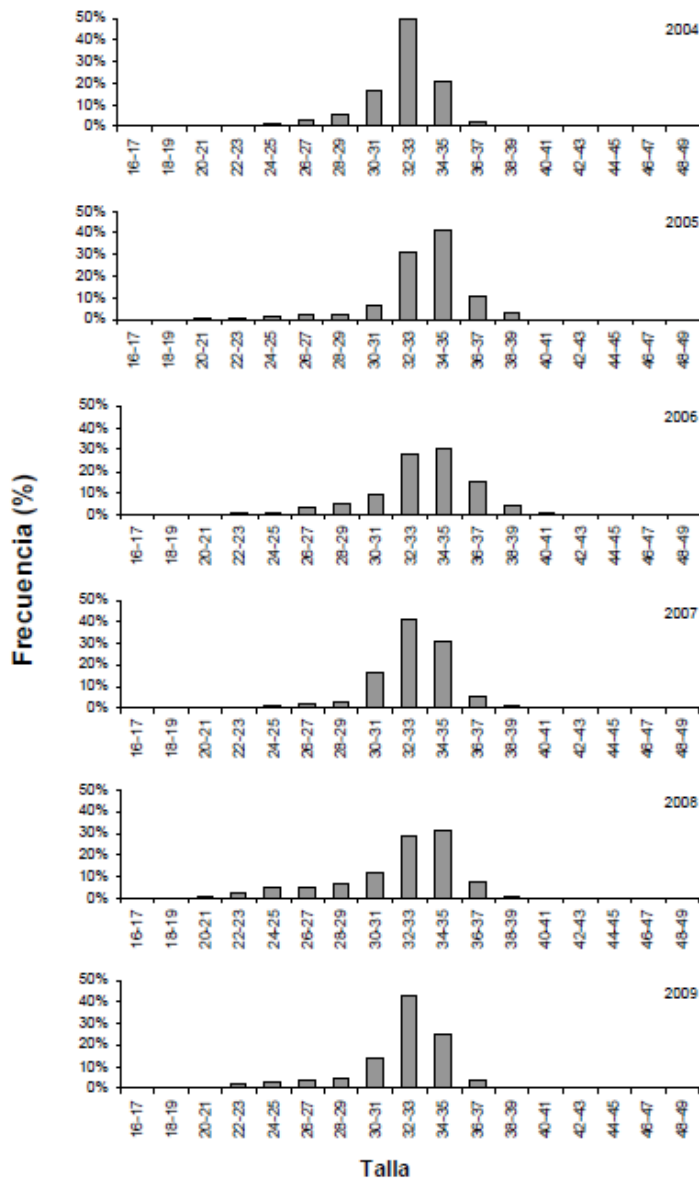
La pesquería del besugo se desarrolla bajo la operación de una flota multiespecífica que dirige su esfuerzo a Merluza común y Merluza de cola, correspondiendo en su gran mayoría la captura de besugo a uno de los principales componentes de la fauna acompañante. Es importante destacar que la flota camaronesa que presenta actividad los primeros meses del año, desembarca besugo como fauna acompañante de la pesquería de camarón nailon. En general, la pesquería de besugo se concentra a fines del primer semestre.



## Antecedentes del Recurso

### Composición de Longitudes

En el contexto histórico, considerando el periodo 2004-2009 (etapa bajo regulación administrativa), la moda de los ejemplares capturados por la flota industrial de arrastre no mostró patrones interanuales claramente diferenciados, sin embargo se puede señalar que la moda de la temporada 2009 se reportó un intervalo modal menor que lo observado en el 2008 (**Fig. 5**). De la misma manera se debe destacar una menor presencia de ejemplares de mayor tamaño hacia fines de la serie analizada y una mayor presencia de ejemplares bajo los 30 cm LH.



**Figura 5.** Composición de longitud de las capturas anuales industriales de besugo (sexos combinados) para las temporadas 2000 a 2009. Fuente: IFOP.

## Aspectos Biológicos

El índice gonadosomático no muestra una ciclicidad intra-anual y es posible encontrar hembras en proceso de maduración o hembras con gametos en un activo proceso de desove casi todo el año y, en la mayoría de las zonas analizadas. Esto refuerza el hecho de que el besugo es un activo desovador parcial durante todo el año. Sin embargo, el IGS muestra una tendencia a la baja en el curso de los años, en contraposición con el porcentaje de hembras en proceso de maduración que ha tenido una tendencia al aumento.

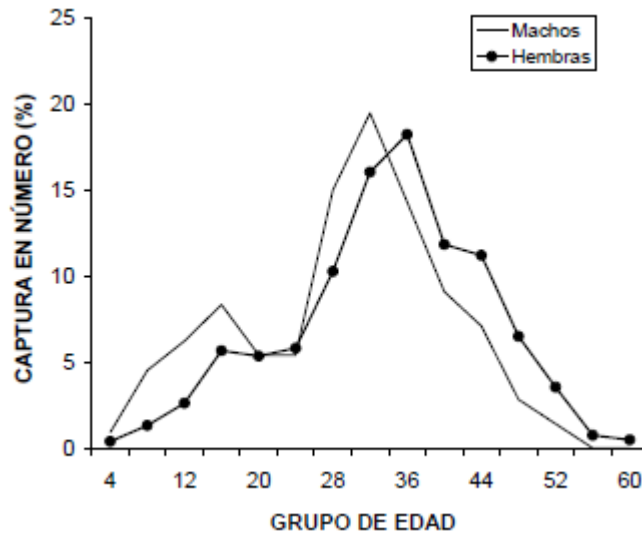
Como hipótesis de trabajo se asume que el recurso explotado entre la III y la X Regiones constituye una unidad de stock, cerrada a los procesos de migraciones y auto sustentada reproductivamente.

Aún cuando en la última temporada de pesca, se monitoreó una presencia importante de ejemplares menores a 30 cm, asociada a zonas y períodos específicos del año, se considera que la persistencia en el tiempo y representatividad de estos patrones no es aún clara y que en general, el conocimiento de la dinámica espacial de este recurso no permite por ahora la incorporación de aspectos espaciales explícitos en el modelo de evaluación.

La edad de besugo se ha determinado a través de la lectura de otolitos enteros, registrándose una edad máxima de 15 años (Gálvez et al, 2000; Cubillos et al., 2008a). Las evaluaciones previas de este recurso, consideraron las estimaciones de parámetros de historia de vida de Gálvez et al., (2000), entre los que se cuentan la mortalidad natural, la ojiva de madurez sexual, parámetros de crecimiento y edad de reclutamiento. Este último estudio financiado por la industria pesquera, permitió el contar con antecedentes biológicos pesqueros muy completos para una pesquería de besugo entonces en su etapa de desarrollo. Estos datos han sido actualizados recientemente, con el término y difusión de los resultados del proyecto FIP 2007-36, "Edad, crecimiento y mortalidad natural de besugo" (Cubillos et al., 2008b), los que son adoptados en este análisis, en particular las estimaciones de los parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy, la mortalidad natural y la ojiva de madurez sexual.

Las distribuciones de frecuencias por grupos de edad, de las capturas de machos y hembras, que se entregan en la **Fig. 6**, se encuentran estructuradas con muestras que abarcaron desde la clase de edad 4 hasta 60. Considerando el supuesto de anualidad de los anillos de crecimiento registrados, se está frente a un recurso longevo, cuya clase modal está representada principalmente por los 32 – 36 años. Sin duda, esta elevada longevidad sorprende si se la compara con estudios anteriores en que concluyeron que en este recurso se observaba hasta la edad 15 (Pino y Cubillos, 2000, Cubillos et al., 2009a, Cubillos et al. 2009b), no obstante cabe señalar que estos investigadores emplearon análisis de muestras de otolitos enteros. Se presenta a su vez una moda secundaria en peces más jóvenes en torno a las clases de edad 16, siendo más abundante los machos que las hembras en este tramo de edades.

De particular interés es el cambio en la probabilidad de madurez sexual con la longitud, considerando que la ojiva de madurez empleada en las evaluaciones hasta el año 2008, equivalía a una población con una longitud media de madurez sexual de  $T50\%=26$  cm. (Rojas y Sepúlveda, 2000), en tanto que la nueva ojiva implica una longitud media de madurez de  $T50\%=32,1$  cm.



**Figura 6.** Distribuciones de frecuencias por grupos de edad, en las claves edad-talla, con muestreos procedentes de las capturas de besugo (machos y hembras) de la Zona Demersal Centro Sur, año 2009.

### Apreciación Diagnóstica

La actividad pesquera sobre el recurso besugo durante la temporada 2009 evidenció una profunda agudización de su condición, en relación a lo observado durante la temporada 2008. Efectivamente, a pesar de que esta especie representa un mayor valor comercial para los patrones y tripulantes, el número de naves que registraron capturas de esta especie se redujo en relación a dicha temporada, destacando las capturas de un solo barco, que logró el 50% del total monitoreado. Se debe destacar del mismo modo que el desembarque oficial preliminar de este recurso sólo alcanzó a consumir el 11% de la cuota autorizada para la temporada.

Si bien la captura por unidad de esfuerzo (rendimiento) proveniente de la actividad pesquera podría ser un indicativo de abundancia relativa, los principales indicadores de desempeño de las unidades de pesquería de besugo obtenidos en la temporada 2009, deben ser tomados con cautela, toda vez que la mayor parte de la captura de este recurso se caracterizó por ser incidental, resultando como fauna acompañante en las actividades orientadas a merluza común principalmente y de merluza de cola en forma secundaria. No obstante lo anterior, los indicadores de resultados operacionales sobre el recurso mostraron una estabilidad en relación a lo registrado en la temporada 2008, lo que sumado a una disminución notable de la intensidad y cobertura geográfica del régimen operacional de la flota industrial, son indicativos de un estancamiento de la actividad pesquera sobre esta especie. Esta condición puede ser explicada de igual modo que lo informado respecto de la temporada 2008 por Gálvez et al. (2009), quienes señalaron que el bajo interés por este recurso se debió a su menor disponibilidad, antecedentes aportados por los patrones de pesca y observadores embarcados, lo que produce un aumento en los tiempos de búsqueda, traduciéndose finalmente en un incremento en los costos operacionales y una menor rentabilidad, desmotivando a los actores en su explotación.

La composición de tallas en las capturas no ha evidenciado cambios sustantivos en relación a lo observado en la historia de la pesquería, lo que podría ser explicado por la alta longevidad del recurso, en donde para la temporada 2009 se registraron ejemplares entre las edades 3 - 60, con una clase de edad modal en el GE 32 en machos y GE 36 en hembras, por lo que los antecedentes aportados indican una especie de crecimiento lento. Sin embargo se debe destacar que desde el punto de vista batimétrico, la distribución de longitudes de los ejemplares de besugo capturados mostró patrones estratificados durante la temporadas 2009. Gálvez (2000), a partir de registros de capturas industriales señaló que los adultos se ubican densamente en las pendientes de montes submarinos o sobre el talud continental, mientras que los juveniles lo harían aparentemente en zonas más someras asociadas a la plataforma continental, patrón concordante con las características de la capturas logradas a profundidades menores a 250 m, las que estuvieron sustentadas principalmente por ejemplares con tallas inferiores a los 20 cm LH, considerados juveniles si se toma como referencia la talla de primera madurez de 26,0 cm LH estimada por Rojas y Sepúlveda (2000) o 32 cm LH estimada por Cubillos et al. (2009a). Mientras que ejemplares adultos sobre los 30 cm LH sustentaron las capturas a mayores profundidades. Esto es de suma importancia, toda vez que el besugo ha sido históricamente capturado como fauna acompañante principalmente de merluza común, cuyo rangos promedio de profundidad de los lances de este último recurso durante 2009 se registraron entre los 144 y 197 m, profundidades con presencia de juveniles de besugo en las capturas.

Durante el año 2009 se observa una actividad reproductiva durante todo el año, con periodos de mayor intensidad en verano e invierno, lo que es concordante con lo registrado en la temporada anterior. Los rangos de fecundidad parcial acumulada 2008 y 2009 resultaron similares con lo reportado por Rojas y Sepúlveda (2000) quienes contaron con un mayor tamaño de muestra, aunque provenientes de diferentes épocas y localidades.

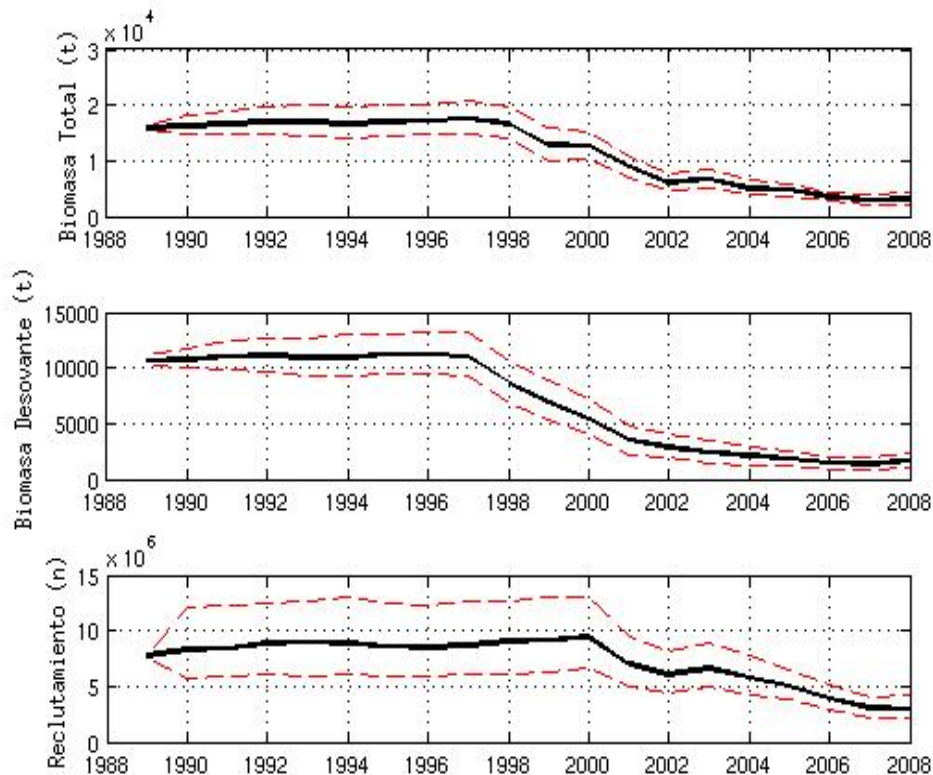
### **Análisis del Estatus del Recurso**

Un aspecto importante de destacar en besugo es la baja variabilidad de la estructura de tallas a través de los años, lo cual es una consecuencia directa de la biología poblacional de la especie, y hace que las estructuras de tallas sean poco informativas de los procesos poblacionales como por ejemplo del reclutamiento. La actualización de los parámetros de vida de la especie ha significado que una fracción importante de la población es capturada antes de alcanzar la madurez sexual.

En las fluctuaciones de los reclutamientos se pueden reconocer dos periodos: uno de gran estabilidad y altos reclutamientos entre los años 1989 y 2000 y otro en que los reclutamientos disminuyen de manera continua entre los años 2001 y 2008, período al final del cual estos se reducen en un 82% respecto del valor medio estimado para el período anterior. Los reclutamientos estimados para los dos últimos años son equivalentes al 18% del reclutamiento medio de los años sin explotación (1989 a 1991).

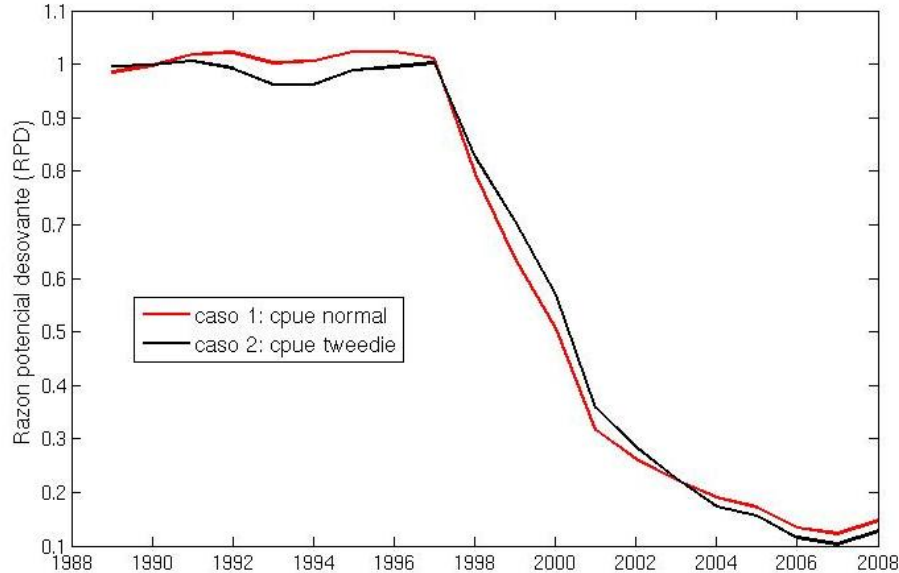
Luego de un período de estabilidad reconocible entre los años 1989 y 1997 y que es coincidente con un período de exploración de mercados y zonas de pesca de este recurso, las biomasa total y desovante experimentaron una disminución, lo que coincide con el período de desarrollo de la pesquería y del incremento del esfuerzo, como consecuencia de la ley 19.713 que neutralizó la competencia en la flota por capturar la cuota de merluza común y posibilitó la explotación plena de los recursos alternativos distribuidos en la zona centro sur, incluyendo el besugo. Las altas mortalidades por pesca aplicadas entre los años 2000 y 2006 y la ausencia de reclutamientos importantes, promovieron la reducción del stock, con una disminución en la biomasa total de 83% entre los años 1998 y 2008 y de un 87% en la biomasa desovante estimada para los dos últimos años respecto del promedio estimado para los años 1989 a 1997. La disminución en la biomasa desovante es coherente con la

significativa disminución de los reclutamientos estimados para los últimos 8 años. Para el año 2008 se estima que la biomasa desovante fue de 1.595 toneladas (**Fig.7**).



**Figura 7.** Intervalos de confianza de la biomasa total (7+), desovante y reclutamientos de besugo, estimados para los años 1989 a 2008 usando el modelo ajustado al índice de abundancia condicionado a las observaciones positivas de cpue.

La biomasa desovante en ausencia de explotación tomó valores del orden de los observados al inicio del período de estudio (años 1989 a 1991) y la Razón de Potencial Desovante (RPD), como indicador de reducción de stock, muestra que entre los años 1989 y 1997 el stock desovante no había sido reducido (**Fig.8**). Esto último es un resultado esperable, puesto que está bien documentado que en estos años la pesquería se encontraba en un período de prospección de mercados. Sin embargo, entre los años 1998 y 2001, la RPD disminuye rápidamente reflejando el desarrollo de la explotación del stock y luego con menor rapidez entre los años 2002 y 2007 (período en el cual se comienzan a establecer cuotas de captura). El valor medio de la RPD en los últimos tres años del período analizado fluctúa entre 0,1 y 0,15 (**Fig. 8**) y de acuerdo con las referencias de la literatura con relación al monitoreo de este indicador en otras pesquerías, es muy posible que el stock de besugo no pueda experimentar un crecimiento sostenido en las condiciones actuales del stock desovante (Clark 1991; Francis 1993; Thompson 1993; Mace 1994). Cabe hacer notar que el nivel de referencia para una explotación sustentable es del 40% para la RPD.



**Figura 8.** Razón de potencial desovante de besugo entre los años 1989 y 2008 y según dos casos: (1) modelo de evaluación ajustado a un índice condicionado a las observaciones positivas de cpue; (2) modelo de evaluación ajustado a un índice que incluyó información de los lances nulos.

El valor de RPD para el año 2007 se ubicó a un 95% de confianza entre 0,07 y 0,18, con un valor central de RPD=0,12. Para el año 2008 en cambio, el valor mediano se estimó en RPD=0,15, ubicado a un 95% de confianza entre 0,09 y 0,22 (Figura 37). De acuerdo con los anterior, en los dos últimos años prácticamente el rango completo del intervalo de confianza de la RPD se encuentra por debajo del valor 0,2, implicando una **fracción desovante severamente deteriorada**.

#### Implicancias de la Longevidad del Recurso en la Determinación del Estatus

La longevidad (duración de la vida) y/o su extensión (tiempo medio entre el nacimiento y la muerte), son importantes de considerar bajo condiciones de explotación. Esto se debe a que la longevidad y la tasa de crecimiento se encuentran directamente relacionados con la mortalidad natural y por tanto con la productividad de la población (Hewitt y Hoening 2005; Morato et al. 2004). Sin embargo, un problema frecuente en las especies longevas es que la edad y la extensión de vida son sub-estimadas, disminuyendo de este modo la efectividad de las medidas de administración pesquera. La importancia de la longevidad para el manejo pesquero llevó a Beamish et al. (2006) a proponer la definición de un nuevo tipo de sobre-pesca, al que denominaron "sobre-pesca por longevidad". Esta 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 (Beamish et al., 2006). Según estos autores, la sobre-pesca por longevidad no fue enfatizada en el pasado probablemente porque hasta mediados de las 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).

Recientemente la estimación de la edad en besugo ha sido revisada por Cubillos et al., (2008a), quienes a través de la lectura de otolitos enteros determinaron para este recurso una edad máxima de 15 años. De acuerdo con estos autores, en los otolitos de besugo los anillos de crecimiento anuales se observan bien marcados, sin embargo según lo señalan Cubillos et al., (2009), en la estructura anular también se pueden observar anillos secundarios, los que pueden ser erróneamente identificados como annuli.

Tomando en cuenta que el estudio de secciones transversales ha sido recomendado como necesario para una exacta determinación de la edad en peces más longevos (Beamish y MacFarlane, 1983) y que se ha advertido que la revisión solamente de la superficie de los otolitos puede conducir a subestimar la edad (CARE, 2006), Cubillos et al., (2008a) buscaron verificar la interpretación de la edad en besugo, determinada mediante la técnica de lectura de anillos de crecimiento anuales en el otolito entero, confrontándola con el método de lectura de anillos en secciones transversales a través del núcleo. Estos autores no encontraron diferencias entre las determinaciones de edad en secciones delgadas transversales y aquellas leídas en otolitos enteros y concluyeron que la técnica de preparación del otolito no influye en la interpretación de la estructura anular.

Por su parte, estudios conducidos por la sección de edad y crecimiento del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), han concluido que las diferencias que se aprecian entre la determinación de la edad en el otolito entero y la efectuada en base a secciones transversales son notables, las que se originan en la dificultad para identificar los anillos en peces mayores a 11 annuli (los que usualmente corresponden a los peces más grandes) (Gálvez et al., 2009).

En consecuencia existen evidencias, que deben ser evaluadas, para sostener que el besugo es una especie muy longeva, lo que de ser demostrado mostraría un deterioro del recurso mucho mayor al indicado.

### Resumen del estatus del stock de besugo

Entre los años 1989 y 1997 la pesquería de besugo no se había desarrollado y el stock desovante no se encontraba deteriorado. Con el desarrollo de la pesquería de este recurso a partir del año 1997, el potencial desovante de este stock disminuyó rápidamente, disminuyendo luego su tasa de reducción entre los años 2002 y 2007, lo que coincide con el establecimiento de cuotas de captura en la pesquería.

En los años 2007 y 2008 se estimó una probabilidad alta de que el stock desovante sea menor al 20% de su potencial reproductivo máximo, implicando un stock desovante deteriorado y una condición en la cual el potencial para el crecimiento de la población podría estar seriamente comprometido.

Considerando el estado actual del recurso el objetivo de conservación en el corto y mediano plazo debe plantearse en función de la estabilización y posterior recuperación de la biomasa desovante, que permita resguardar procesos de reproducción y reclutamiento (crecimiento poblacional). Considerando lo anterior las acciones de manejo deben necesariamente propender en forma urgente a suspender las actividades extractivas sobre el recurso.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los antecedentes y los análisis precedentes es posible concluir lo siguiente:

- Los reclutamientos actuales de besugo son bajos y presentan una tendencia decreciente.
- El tamaño poblacional y la fracción adulta presentan una disminución continua producto de las altas mortalidades por pesca aplicadas entre los años 2000 y 2006 y la ausencia de reclutamientos importantes
- La biomasa desovante estimada para los años 2007-2008, es un 87% menor al promedio de los valores estimados para los años 1989 a 1997.
- El índice de reducción de stock se estima en niveles inferiores al 20%, implicando un stock severamente deteriorado.
- Si se detienen las actividades extractivas, el stock podría demorar de 3 a 6 años en alcanzar un potencial reproductivo equivalente a una BD40%, en un escenario optimista, dependiendo del nivel de los reclutamientos producidos.

Consistente con lo anterior, es necesario establecer una medida de administración que limite el esfuerzo de pesca, por lo que se recomienda:

- **Establecer una veda biológica para el recurso besugo en el área de su unidad de pesquería desde el 1 de enero de 2011 hasta el 31 de diciembre de 2011.**
- Debido a las asociaciones interespecíficas y tecnológicas con otras pesquerías, se recomienda establecer una reserva de besugo como fauna acompañante en actividades dirigidas a merluza común (sector industrial) y crustáceos demersales (langostinos y camarones) de 50 toneladas.

##### Sector pesquero industrial: 40 ton

- En la pesca dirigida a crustáceos demersales con red de arrastre, hasta un 5% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.
- En la pesca dirigida a peces con red de arrastre, hasta un 5% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.
- En la pesca dirigida a peces con palangre, hasta un 1% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.

##### Sector pesquero artesanal: 10 ton

- En la pesca dirigida a crustáceos demersales con red de arrastre, hasta un 5% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.
- En la pesca dirigida a peces con espinel, hasta un 1% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.
- Establecer una reserva de investigación de 30 toneladas que permita realizar estudios para evaluar el estado del recurso.
- Esta propuesta es consistente con los criterios de conservación y explotación sustentable que debe involucrar la gestión de los recursos pesqueros.



## 5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Beamish, R. J. and G. A. MacFarlane. 1983.** The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112: 735-743.
- Beamish, R. J., G. A. MacFarlane and A. Benson. Longevity overfishing. 2006.** *Progress in Oceanography.* 68: 289-302.
- Biseau, A. 1998.** Definition of directed fishing effort in a mixed species trawl fishery, and its impacts on stock assessments. *Aquat. Living Resours.* 11(3): 119-136.
- Branch T. A., Hilborn and E. Bogazzi. 2005.** Escaping the tyranny of the grid: a more realistic way of defining fishing opportunities. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 631-642.
- 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.
- CARE. 2006.** Manual on generalized age determination. Procedures for groundfish. Committee of Age Reading Experts. Pacific Coast Groundfish Aging Technicians. The Canada/US. Groundfish Committee.
- Christensen, O.F. and Ribeiro Jr., P.J. 2002.** geoRglm: A package for generalised linear spatial models. *R-NEWS*, Vol 2, No 2, 26-28.
- Contreras, F. y E. Leal. 2009.** Investigación evaluación de stock y CTP de besugo. SUBPESCA-IFOP. 50 p.
- Cubillos, L.A., M. Aguayo, M. Neira, E. Sanhueza y C. Castillo-Jordán. 2009a.** Verificación de la edad y crecimiento de besugo *Epigonus crassicaudus* (de Buen, 1959) admitiendo error en la determinación de la edad. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(2):417-427.
- Cubillos, L., M. Aguayo, Castillo-Jordan, C, J. Peñailillo, M. Neira, E. Sanhueza, M. Pedraza-García y M. Salamanca. 2008b.** Edad, crecimiento y mortalidad natural de besugo. Informe Final Corregido. Proyecto FIP-2006-37. Depto. Ocean. Universidad de Concepción. 154 p.
- Clark, W.G. 1991.** Groundfish exploitation rates based on life history parameters. *Can. J. Fish. Aquat.Sci.*, 48: 734-750.
- Francis, R.I.C.C. 1993.** Monte Carlo evaluation of risks for biological reference points used in New Zealand fishery assessments. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 120: 221-230.
- 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 SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP:164p. + Anexos.
- Gálvez, P, R. Wiff, J. Sateler, E. Diaz, 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 SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP:109p. + Anexos.
- Gálvez, P, R. Wiff, J. Sateler, E. Diaz, 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 SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP:101p. + Anexos.
- Gulland, J.A. 1971.** The fish resources of the ocean. West Byfleet, UK: Fishing New Books.
- Hewitt, D.A. & J.M. Hoening. 2005.** Comparison of two approaches for estimating natural mortality based on longevity. Fishery Bulletin 103, 433-437.
- Hinton, M. and M. Maunder. 2004.** Methods for standardizing cpue and how to select among them. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(1):169-177.
- Holey S. and M. Maunder, 2005.** Status of Yellowfin tuna in the eastern pacific ocean in 2004 and outlook for 2005. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report, 5:-.
- Lillo, S., E. Molina, J. C. Saavedra, J. Olivares, E. Díaz, S. Nuñez, E. Navarro, S. Vásquez, R. Alarcón, A. Sepúlveda, M. Braun y A. Saavedra. 2007.** Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2007. Informe Final proyecto FIP 2007-16. Instituto de Fomento Pesquero. 193 p.
- Mace, P. 1994.** Relationships between common biological reference points used as thresholds as targets of fisheries management strategies. Can. J. Fish. Aquat. Sci.:51:110-122.
- Maunder, M. N., J. R. Sibert, A. Fonteneau, J. H. Hampton, P. Kleiber and S. J. Harley. 2006.** Interpreting catch per unbit effort data to assess the status of individual stocks and communities. ICES J. mar. Sci. 63: 1373-1385.
- Maunder, M.N. and A.E. Punt. 2004.** Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fish. Res., 70: 141-159.
- 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

- Ortiz, M and F. Arocha. 2004.** Alternative error distribution models for the standardization of catch rates of non-target species from a pelagic longline fishery: billfish species in the Venezuelan tuna longline fishery. *Fisheries Research*. 70: 275-297.
- Pebesma, E.J. and R.S. Bivand, 2005.** Classes and methods for spatial data in *R*. *R News* 5.
- Plummer, M. N. Best, K. Cowles and K. Vines. 2009.** coda: utput analysis and diagnostics for MCMC. *R* package version 0.13-4.
- Quinn, T and R.B Deriso. 1998.** *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press. 542 p.
- Quirijns, F. J., Poos, J. J. and Rijnsdorp, A. D. 2008.** Standardizing commercial CPUE data in monitoring stock dynamics. Accounting for targeting behaviour in mixed fisheries. *Fisheries Research*, 89(1): 1-8.
- Ribeiro Jr, P. J. and Peter J. Diggle. 2001.** geoR: a package for geostatistical analysis *R-NEWS*, 1(2):15-18.
- Ribeiro, P. J., Christensen, O. F., and Diggle, P. J. 2003.** geoR and geoRglm: software for model-based geostatistics. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*, Vienna. Ed. by K. Hornik, F. Leisch, and Zeileis. Technische Universita`t Wien, Vienna. 16 p.
- Roa-Ureta, R., and Niklitschek, E. 2007.** Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. *ICES Journal of MarineScience*. 64: 1-12.
- Rowlingson, B., P. Diggle, R. Bivand, G. Petris and S. Eglén. 2008.** splancs: Spatial and Space-Time Point Pattern Analysis. *R* package version 2.01-24. <http://www.maths.lancs.ac.uk/~rowlings/Splancs/>.
- Schnute, J. T., N.Boers, R. Haigh and and A. Couture-Beil. 2008.** PBSmapping: PBS Mapping 2.59. *R* package version 2.59.
- Stephens, A. and MacCall, A. 2004.** A multispecies approach to subsetting logbook data for purposes of estimating CPUE. *Fisheries Research* 70: 299-310.
- 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. SUBPESCA - 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. SUBPESCA - 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. SUBPESCA - 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. SUBPESCA - 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. SUBPESCA - IFOP. 87 p.
- 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.
- Tracey, DM, K. George and D.J. Gilbert. 2000.** Estimation of age and growth, and mortality parameters of Black cardinalfish (*Epigonus telescopus*) in QMA 2 (East North Island). New Zealand Fisheries Assessment Report 2000/27: 1-21.
- Venables, W. N. and Ripley, B. D. 2002.** Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York.
- 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.