
Informe Técnico (R. Pesq.) N° 149 - 2011

VEDA BIOLOGICA DE BESUGO (*Epigonus crassicaudus*), AÑO 2012



Valparaíso, Diciembre de 2011

Distribución:

- Consejo Zonal de Pesca de la XV y II Regiones
- 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
- Consejo Zonal de Pesca de la XII Región
- División de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Pesca
- División Jurídica, Subsecretaría de Pesca
- División de Administración Pesquera, Subsecretaría de Pesca

División de Administración Pesquera. 2011. Veda Biológica de Besugo (*Epigonus crassicaudus*), año 2012. Informe Técnico (R.Pesq.) N° 149/2010, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso. 27 pp.

INDICE

1. OBJETIVO.....	2
2. ANTECEDENTES	2
3. ANALISIS.....	3
3.1 DE LA PESQUERÍA	3
3.1.1. Cuotas y Desembarques.....	3
3.1.2. Capturas, Esfuerzo y Rendimientos de Pesca.....	5
3.2 DEL RECURSO.....	10
3.2.1 Aspectos Biológicos generales.....	10
3.2.2. Composición de Longitudes y Edades	11
3.2.3. Aspectos reproductivos.....	13
3.2.4. Indicadores del stock.....	14
3.3 ESTATUS DEL RECURSO.....	17
3.4 CONSIDERACIONES DE MANEJO	18
4. CONCLUSIONES.....	19
5. RECOMENDACIONES.....	20
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	21

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 2012, en todo el Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva nacional.

2. ANTECEDENTES

Los principales antecedentes relacionados con los aspectos biológicos y pesqueros 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 querella, 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 una plazo de 30 días"* (Artículo 119, LGPA).

3. ANALISIS

3.1 De la Pesquería

3.1.1. 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.

Posteriormente, para el período 1992-1996, los desembarques de besugo fueron bajos, con un promedio de 465 [t/año]. En el período siguiente los desembarques se comienzan a incrementar llegando en el año 2000 a un máximo de 5.792 t y, a partir de ese año, comienza una declinación sostenida, llegando a desembarcarse 185 t el 2009 (Fig.1).

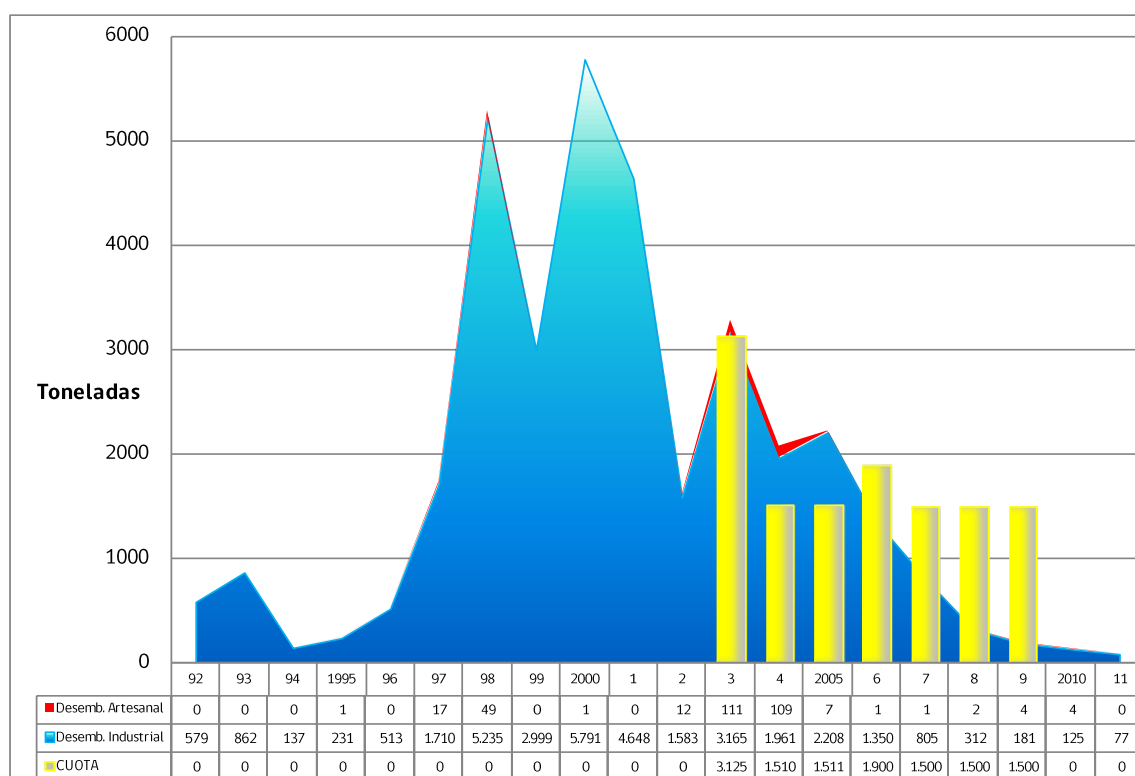


Figura 1. Desembarque anual y cuotas de captura (t) de besugo, entre 1992 y 2011 (Tomado de Flores y Gálvez, 2011).

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)	77	sin inf.	77	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) 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.
- (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.

De acuerdo con los registros de desembarque oficiales de este recurso, durante el año 2009 se alcanzó un monto de 185 t (Servicio Nacional de Pesca, SERNAPesca), 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 establecer una veda biológica para besugo durante todo el año 2010 (D. Ex. N° 1.962/2009). En esa norma se autorizó la captura de un máximo de 50 t como fauna acompañante (40 t para las flotas industriales y 10 t para las artesanales).

No obstante lo anterior, durante el año 2010 fueron registrados desembarques de besugo provenientes de la operación de naves industriales que ascendieron a un total de 125 t y 4 t de captura artesanal en ese período.

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, en consideración a que nuevos antecedentes evidenciaron que era altamente probable que la condición del recurso pudiera estar más deteriorada que lo estimado en un principio, se decidió mantener la aplicación de la veda (D. Ex. N° 1.470 de 2010) con las mismas características anteriores.

Análogamente a lo acontecido durante el año anterior, las capturas de besugo registradas hasta agosto del presente año ya superan la norma autorizada (50 t totales), con un registro de 77 toneladas desembarcadas por el sector industrial (no se dispone de registros de desembarques artesanales a la fecha).

3.1.2. 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).

Debido a sus orígenes como fauna acompañante, la pesquería de besugo presenta ciertas complejidades al análisis que se detallarán más adelante.

Uno de las principales variables del análisis –el esfuerzo de pesca– resulta difícil de determinar por las características multiespecíficas de esta pesquería, ya que en un

mismo viaje de pesca, un buque puede orientar o no su captura a besugo, dependiendo de factores que no necesariamente son registrados en las bitácoras de pesca (e. g., requerimiento de planta, escasa captura de los recursos objetivos principales, etc.). Lo anterior lleva a que el análisis de la *cpue* y la búsqueda de indicadores de abundancia relativa sea un proceso muy complejo.

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 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.

En términos de esfuerzo de pesca (medido en horas de arrastre, 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.

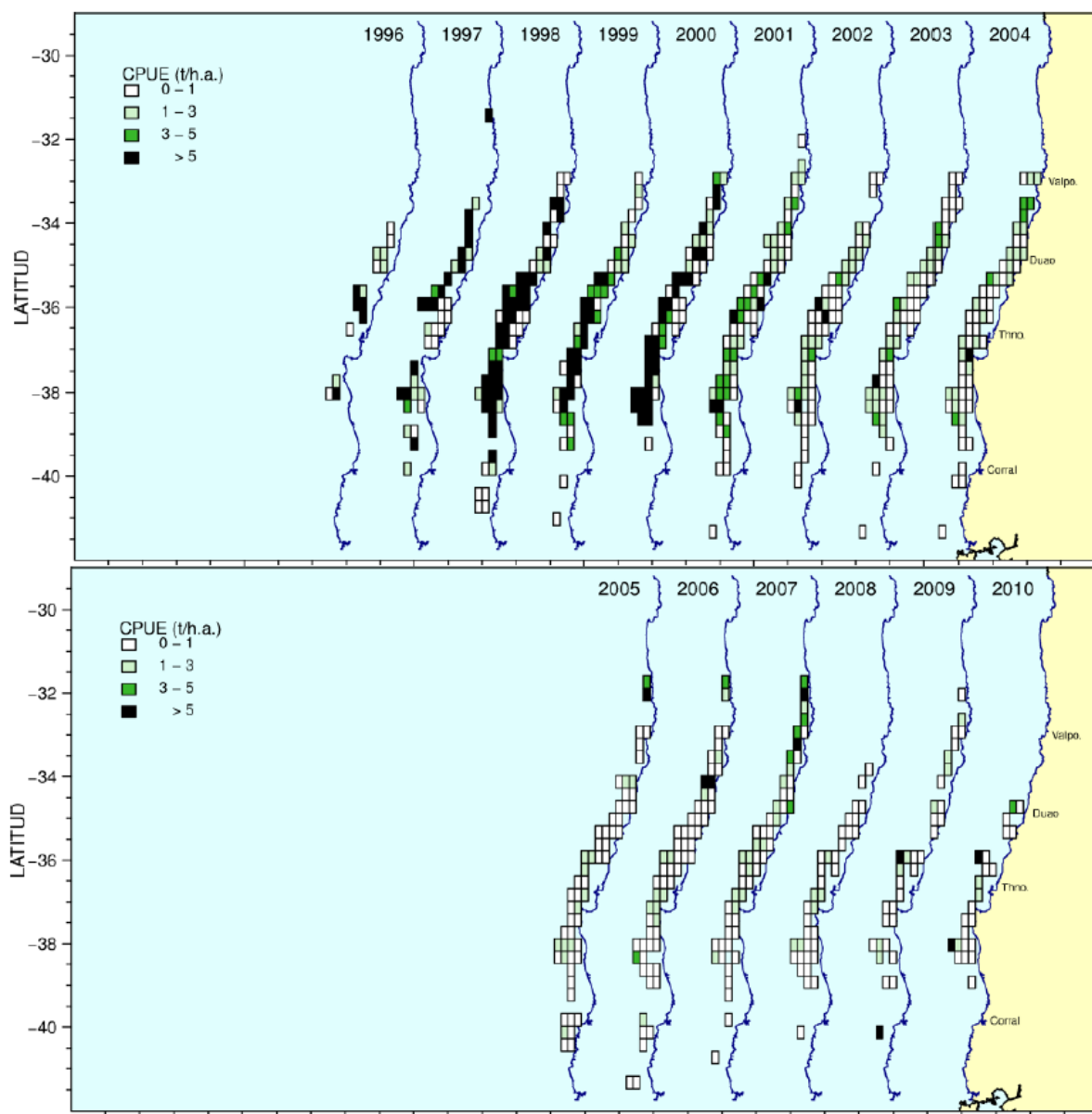


Figura 2. Distribución espacial de los rendimientos de pesca anuales (cpue) de besugo, desde 1996 a 2010. Tomado de Tascheri *et al.* (2011).

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 registró un incremento de 13% en relación a la temporada 2008, este no es considerado como un aumento de la abundancia, dada las características del recurso (**Fig. 3**). 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 [t/h.a.].

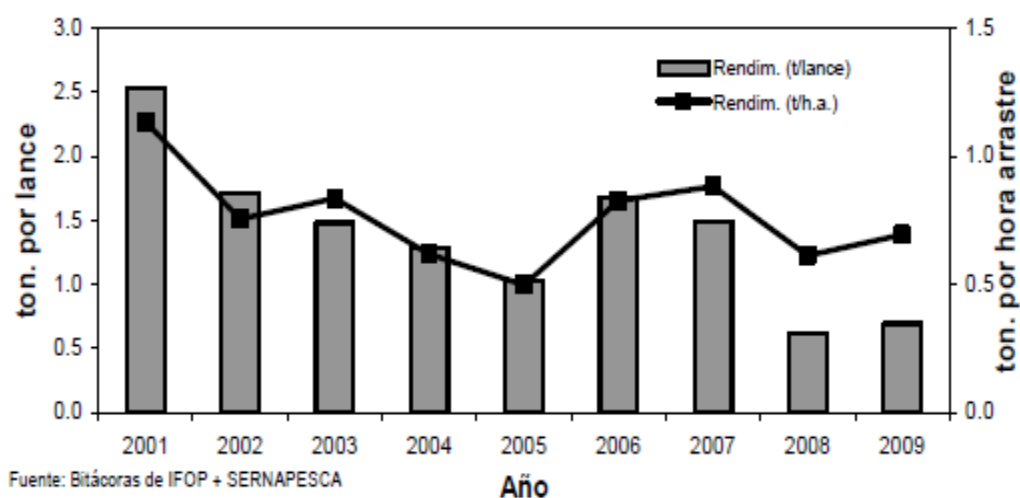


Figura 3. Captura por unidad de esfuerzo nominal de la pesquería de besugo entre los años 2001 y 2009. Fuente: SERNAPESCA e IFOP.

Por su parte, el indicador de abundancia relativa (*cpue*) que se obtuvo a través 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 (**Fig.4**), este índice disminuye dramáticamente hasta el año 2001, para luego presentar una reducción más gradual hasta el año 2008.

Al respecto, cabe señalar que este comportamiento del indicador de *cpue* en besugo ha sido observado a comienzos del desarrollo de prácticamente todas las pesquerías de aguas profundas (en nuestro país, se ha observado en bacalao de profundidad,

Alfonsino y Orange roughy), lo que refleja la importancia de las características geomorfológicas y topográficas del fondo marino¹ para la dinámica del recurso, lo que determina su distribución espacial.

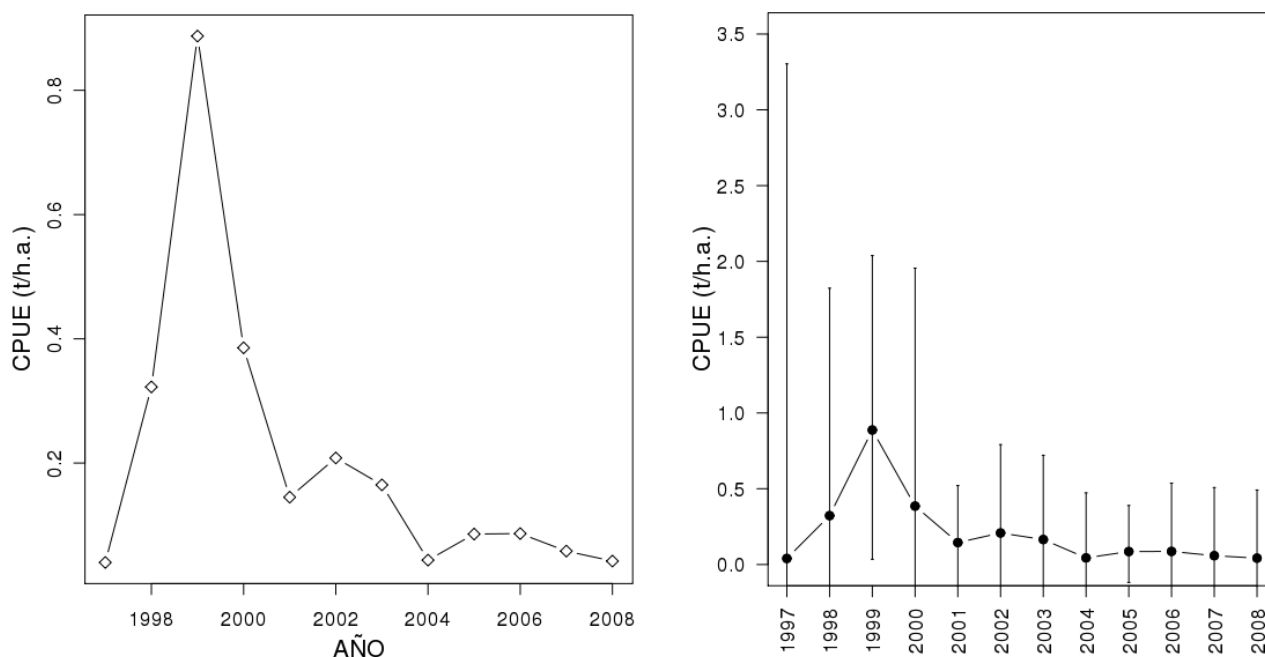


Figura 4. Índice de abundancia relativa de Besugo estimado empleando un modelo lineal generalizado mixto Tweedie, que incluyó el efecto fijo año y el efecto aleatorio anidado barco:caladero:trimestre:año y los datos de captura y esfuerzo de la bitácoras de pesca recopiladas entre los años 1997 y 2008.

Junto con lo anterior, se suma el proceso de prospección y aprendizaje de la flota pesquera, que una vez adquirido, lleva a que la flota explore nuevas áreas y explote progresivamente cada uno de los focos de concentración conocidos del recurso (i. e., caladeros), lo que produce incrementos inusuales en estos indicadores dependientes de las capturas comerciales (e. g., cpue).

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.

En la medida que las agregaciones del recurso en estos caladeros van siendo removidas por la pesca, los rendimientos comienzan también a disminuir rápidamente, debido a que los focos de concentración de la abundancia son diezmados (fenómeno que se denomina “hiper-agotamiento”), hasta que se alcanza un nuevo equilibrio, a un nivel notablemente menor que el máximo alcanzado.

A partir de ese punto, con el recurso menos densamente agregado, la flota pesquera desarrolla una nueva táctica de pesca, principalmente conducida por los rendimientos de pesca, rotando entre caladeros con mejores resultados o alternando con otros de menores rendimientos pero más costo-efectivos (e. g., cercanía a sus puertos base, o en la trayectoria hacia o desde las áreas de pesca de otros recursos y sus puertos base, etc.), lo que se refleja en una aparente “estabilización” del índice, con algunas fluctuaciones interanuales (tal como se observa en la Figura 4, entre los años 2004 a 2008), fenómeno que se ha denominado “hiper-estabilidad”.

Finalmente, la pesquería alcanza un nivel de capturas y rendimientos bajos, lo que depende de la capacidad de la productividad del recurso (esto es, de su capacidad de generación de excedentes productivos por incorporación de nuevos ejemplares o “reclutas”), observándose capturas muy fluctuantes y característicamente compuestas por ejemplares juveniles, o mezclas muy variables espacio-temporalmente. De persistir la captura del recurso como especie objetivo, se observará posteriormente el agotamiento de los principales caladeros y el cambio de especie objetivo y/o de áreas de pesca de la flota.

3.2 Del Recurso

3.2.1 Aspectos Biológicos generales

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.

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 ha sido calculada mediante técnicas de lectura de otolitos enteros (Gálvez *et al.* 2000; Cubillos *et al.* 2008a) y estos autores han estimado una edad máxima de 15 años. Evaluaciones de stock previas consideraron estas estimaciones de parámetros de historia de vida (Gálvez *et al.* 2000), entre los que se cuentan la mortalidad natural, la ojiva de madurez sexual, parámetros de crecimiento y edad de reclutamiento. Ese estudio –financiado por la industria pesquera– posibilitó el contar con antecedentes biológico-pesqueros iniciales para la pesquería de besugo en su etapa de desarrollo.

Estos antecedentes han sido estudiados recientemente por el proyecto FIP 2007-36, “Edad, crecimiento y mortalidad natural de besugo” (Cubillos *et al.* 2008), resultados que han sido empleados en evaluaciones de stock y análisis precedentes que ha sido requerido a IFOP como asesoría a esta Subsecretaría de Pesca, en particular las estimaciones de los parámetros de crecimiento, mortalidad natural y ojiva de madurez sexual.

Recientemente, el Instituto ha re-estudiado el crecimiento de besugo mediante la lectura de secciones transversales de los otolitos *sagitta*, estimándose que la longevidad del besugo es de 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) re-estima (según Hewitt y Hoenig, 2005) 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, lo que permitirá re-evaluar su estatus y, sobre esa base, analizar sus posibilidades futuras de explotación.

3.2.2. Composición de Longitudes y Edades

En el contexto histórico, considerando el periodo 2004-2009 (etapa bajo regulación administrativa), la talla modal 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.

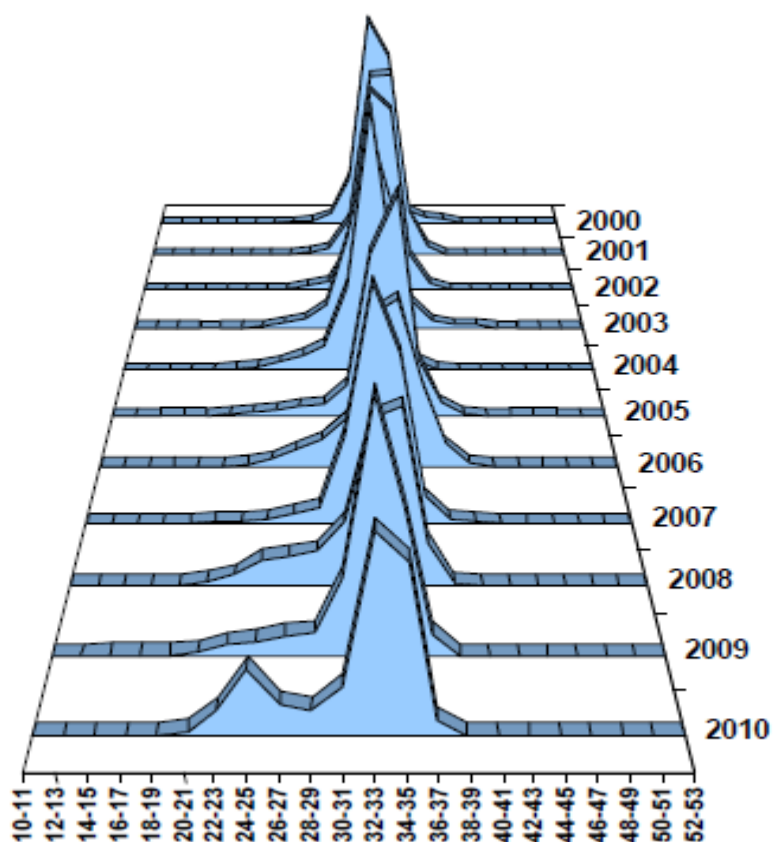


Figura 5. Composición de longitud de las capturas anuales industriales de besugo (sexos combinados) para las temporadas 2000 a 2010. Fuente: IFOP.

Por su parte, las estructuras de edades de las capturas (machos y hembras), que se entregan en la **Fig. 6**, muestran ejemplares desde 4 hasta 60 años de edad. Destaca la bimodalidad de esa estructura, lo que podría estar revelando una situación de *stress* poblacional del recurso debido a las intensas tasas de explotación a la cual ha sido sometido.

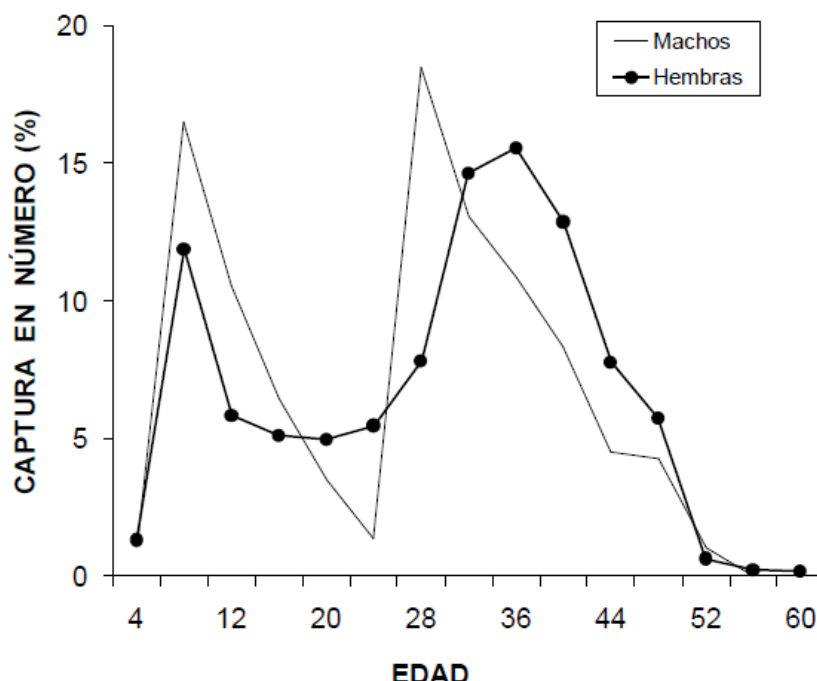


Figura 6. Distribuciones de frecuencias por grupos de edad, en las claves edad-talla, con muestreos procedentes de las capturas de besugo (machos y hembras) de la Zona Demersal Centro Sur, año 2010.

3.2.3. Aspectos reproductivos

Los antecedentes disponibles muestran que el índice gonadosomático no muestra ciclicidad intra-anual y las observaciones señalan que posible encontrar hembras en proceso de maduración o hembras con gametos en un activo proceso de desove durante casi todo el año en la mayoría de las zonas analizadas. Esto sugiere que besugo podría ser un desovante parcial que está activo durante gran parte del 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.

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 $T_{50\%}=26$ cm. (Rojas y Sepúlveda, 2000), en tanto que la nueva ojiva implica una longitud media de madurez de $T_{50\%}= 32,1$ cm (Cubillos et al, 2009). Sin menoscabo, el Instituto está actualmente estudiando una nueva estimación de la ojiva de madurez de besugo con los antecedentes recientemente disponibles.

3.2.4. Indicadores del stock

Un aspecto importante de destacar en besugo es la baja variabilidad de la estructura de tallas y edades a través de los años, 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).

Sobre la base de los antecedentes y estudios precitados, Tascheri *et al.* (2011) estimaron que la biomasa total del stock de besugo habría experimentado una reducción continua desde el año 1992 al 2010 a una tasa de anual promedio de -12% entre 1993 y el año 2005, incrementándose posteriormente a una tasa promedio anual de -28% entre los años 2006 y 2008 (**Fig. 7**).



Figura 7. Principales indicadores de estado del stock del besugo (biomasa total, desovante y vulnerable a la pesca). Tomado de Tascheri *et al.* (2011).

Por su parte, estos mismos autores estimaron que la biomasa desovante habría disminuido más lentamente entre los años 1992 y 1997, a una tasa media de

reducción anual de -3%, manteniéndose en torno a un valor promedio de 7 mil 400 toneladas, aunque a partir de 1998, el stock reproductor se habría reducido a una mayor tasa anual promedio (-18%) entre el año 1998 y el 2005. En este período, la biomasa desovante declinó desde 6,4 mil t a solo 1,4 mil t (**Fig. 7**), incrementándose aún más la tasa de reducción entre los años 2006 y 2010, a un promedio anual estimado en -49%, cayendo literalmente desde 737 t a un nivel de apenas 45 t, con lo que se considera en la práctica, totalmente agotado el stock desovante ($BD_{2010}=0,6\% BD_{1992}$).

Por su parte, las tasas de explotación ejercidas sobre este recurso evidencian claramente la intensidad de las remociones, las que habrían sido insustentables desde fines de la década de los noventa en adelante. Es importante hacer notar que la línea roja de la **Fig. 8** (correspondiente a la mortalidad natural, "M") debería haber sido la tasa de mortalidad por pesca teórica máxima ideal a la cual debiera haberse explotado este recurso a lo largo de su historia de desarrollo de su pesquería.

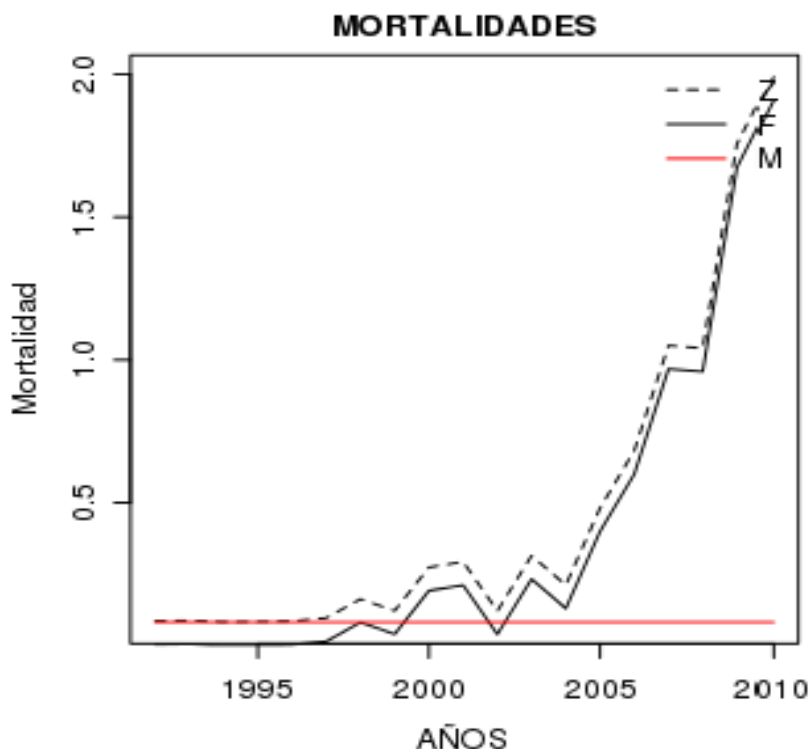


Figura 8. Tasas de mortalidad total (Z), por pesca (F) y natural (M) de besugo. Tomado de Tascheri *et al.* (2011).

Otra de las causas de insustentabilidad de esta pesquería que se estiman relevantes en el rápido deterioro de este stock -conforme a los recientes estudios de actualización de los parámetros de vida de esta especie- es que una fracción

importante de la población es capturada antes de alcanzar la madurez sexual (**Fig. 9**). Esto implica que gran parte del stock explotado era inmaduro y no había contribuido a la renovabilidad del stock vía reproducción (desove y reclutamiento).

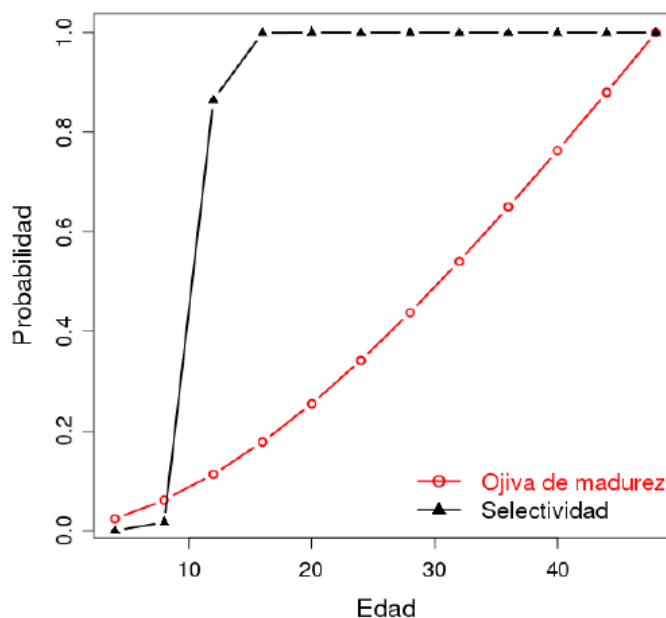


Figura 9. Ojiva de madurez y curva de selectividad de besugo. Tomado de Tascheri *et al.* (2011).

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 extensión de vida son sub-estimadas, 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 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).

3.3 Estatus del Recurso

De acuerdo a todos los antecedentes actualmente disponibles, el stock nacional de besugo se encuentra agotado (**Fig. 10**), con una biomasa desovante actual (estimada en 45 t) representa un 0,6% de los niveles a inicios de su pesquería, en 1992 (7.849 t).

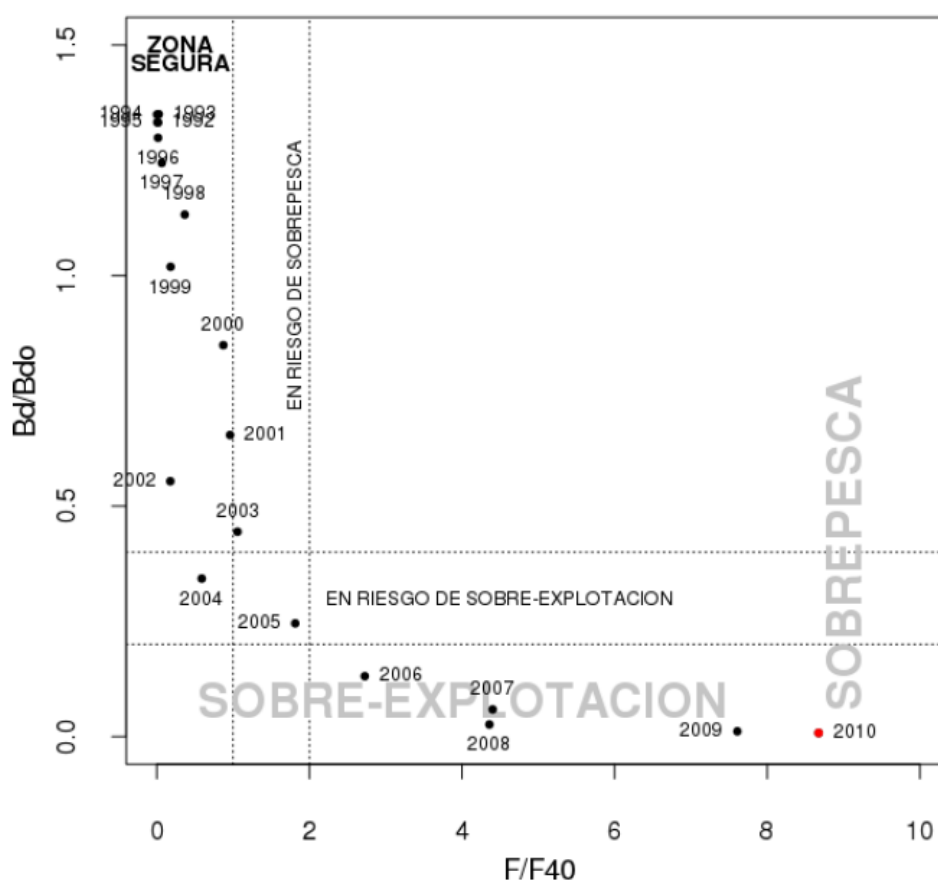


Figura 10. Diagrama de fase presentando el estatus del stock de besugo nacional. Tomado de Tascheri et al (2011).

Dada esa condición de agotamiento extremo de su biomasa, sumado a su baja productividad y la incertidumbre actual de conocimiento de sus procesos vitales, toda remoción de este recurso constituye un serio riesgo para su recuperación, cuyos plazos se desconocen, conforme a los antecedentes científicos más confiables disponibles a esta fecha.

3.4 Consideraciones de Manejo

Conforme a los antecedentes actualmente disponibles y considerando la incertidumbre metodológica actual en la estimación del tamaño del stock desovante del recurso besugo, se considera que su actual estado implica el riesgo de ocurrencia de efectos depensatorios (comúnmente llamados “efectos Allee”).

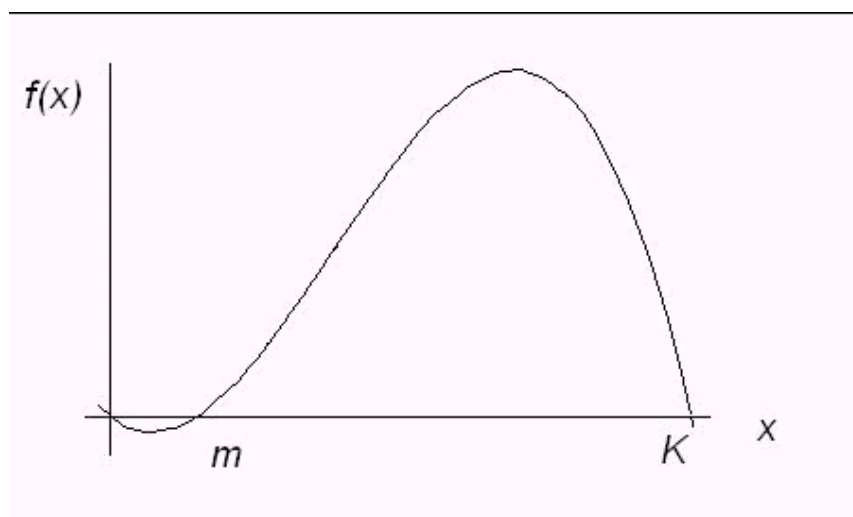


Figura 11. Efectos depensatorios o de Allee. Notación: “K” capacidad máxima del ecosistema para soportar sustentablemente el máximo tamaño de la biomasa de un stock (B_0); “m” nivel de biomasa crítico para la renovabilidad; $f(X)$ excedentes productivos en biomasa (dB/B).

El efecto depensatorio o de Allee se define como un efecto negativo sobre el crecimiento de una población, cuando la abundancia de ésta disminuye de un cierto nivel crítico, como el indicado por la “m” en el gráfico, bajo el cual sus procesos reproductivos tienen alta probabilidad de no ser exitosos, y son propensas a entrar en una espiral de reducción de abundancia, incluso en ausencia de explotación, incluso con riesgos de extinción.

Esto es característico en poblaciones de baja fecundidad, con mecanismos complejos de fecundación (e. g., cópula) o que requieren formar agregaciones locales con densidades mínimas suficientes como para asegurar la probabilidad de encuentro entre las hembras y machos (o sus gametos).

4. CONCLUSIONES

Sobre la base de los antecedentes actualmente disponibles, se concluye que:

- i) El stock nacional de besugo ha sido explotado insustentablemente a tasas muy por sobre los niveles recomendables para una especie de baja productividad como ésta (e. g., $F \approx M$),
- ii) Lo anterior debido a la conjugación de diversos factores, entre los que se destacan los siguientes:
 - Ausencia de regulaciones desde los inicios de la pesquería (acceso, esfuerzo y/o mortalidad por pesca),
 - Serias deficiencias metodológicas de los estudios básicos de *E. crassicaudus* (parámetros vitales: crecimiento y edad, madurez, mortalidad natural, etc.),
 - Subestimación de la productividad del recurso y de las tasas de mortalidad por pesca efectivamente ejercidas sobre el recurso derivadas del uso de antecedentes erróneos,
 - Vigilancia, control y monitoreo deficiente de las actividades pesqueras.
- iii) La biomasa desovante del recurso está agotada, estimándose que su nivel actual es un 0,6% respecto del que se estimaba a inicios de la pesquería (1992).
- iv) Conforme a la incertidumbre de conocimiento actual, no se prevén los horizontes para su recuperación, dada la baja productividad biológica del recurso,
- v) Dado el estado de deterioro de este recurso, se debe minimizar al máximo las remociones, e incluso, las perturbaciones en las áreas de distribución y de ocurrencia de sus procesos vitales.
- vi) Por lo anterior, la captura de besugo como fauna acompañante se restringirá al máximo posible, destinándose para esos efectos un total de 12 toneladas.
- vii) No se contemplan estudios y otras acciones de investigación invasivas (e. g., cruceros), por lo que no se reservará cuota para fines de investigación durante el año 2012. Ello no implica que en los años siguientes no se requiera reservar para esos fines.

5. RECOMENDACIONES

Consecuentemente con lo anterior, se estima es necesario adoptar las siguientes medidas de administración:

- i) **Establecer una veda biológica para el recurso besugo en el Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva nacional desde el 1 de enero de 2012 hasta el 31 de diciembre de 2012.**
- ii) Con el fin de minimizar las interacciones tecnológicas de los sistemas de pesca de otras pesquerías con este recurso, se establece una reserva de captura de besugo como fauna acompañante no mayor a 12 t en las siguientes actividades pesqueras:

Sector pesquero industrial: 10 ton

- En la pesca dirigida a crustáceos demersales (langostinos y camarones) con red de arrastre, hasta un 0,5% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.
- En la pesca dirigida a peces con red de arrastre (merluza común), hasta un 0,1% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.
- En la pesca dirigida a peces con palangre, hasta un 0,1% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.

Sector pesquero artesanal: 2 ton

- En la pesca dirigida a crustáceos demersales con red de arrastre, hasta un 0,5% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.
- En la pesca dirigida a peces con espinel, hasta un 0,1% medido en peso en relación con la especie objetivo, por viaje de pesca.

6. 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. IFOP. 50 p.
- Cubillos, L., M. Aguayo, Castillo-Jordan, C, J. Peñailillo, M. Neira, E. Sanhueza, M. Pedraza-García y M. Salamanca. 2008.** Edad, crecimiento y mortalidad natural de besugo. Informe Final Corregido. Proyecto FIP-2006-37. Depto. Ocean. Universidad de Concepción. 154 p.
- Cubillos, L.A., M. Aguayo, M. Neira, E. Sanhueza y C. Castillo-Jordán. 2009.** 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.
- 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 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.
- 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 unit 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.

Ojeda, V., R. Wiff, C. Labrín y F. Contreras. 2010. La longevidad del besugo (*Epigonus crassicaudus*) en Chile ¿Es similar a la de sus parientes?. *Revista de biología Marina y Oceanografía*. 45(3): 507- 511.

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: output 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 Universität Wien, Vienna. 16 p.

- Roa-Ureta, R., and Niklitschek, E. 2007.** Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. *ICES Journal of Marine Science*. 64: 1-12.
- Rowlingson, B., P. Diggle, R. Bivand, G. Petris and S. Eglen. 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 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. 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.
- 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 cardinal fish (*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.