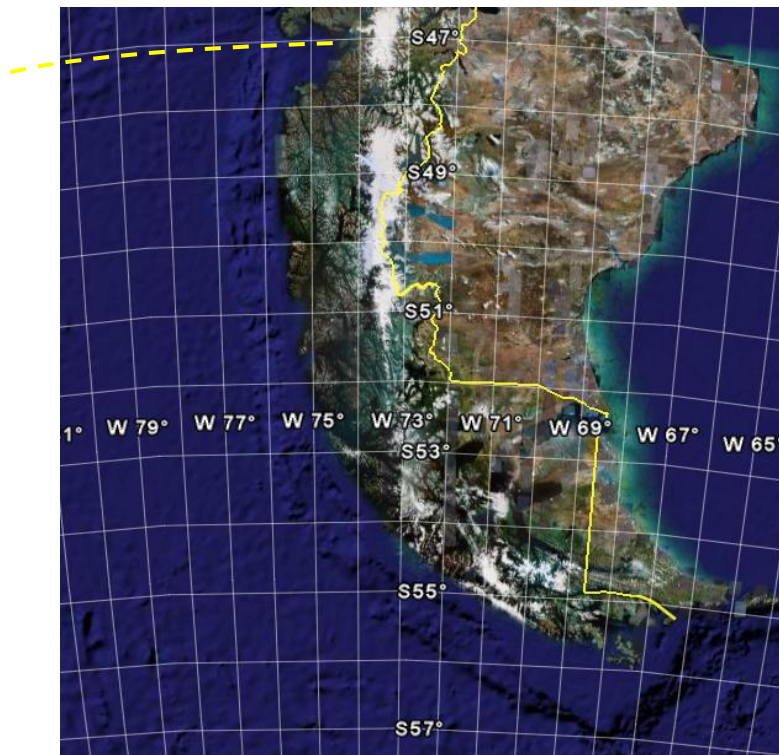

Informe Técnico (R. Pesq.) N° 98 - 2010

**CUOTA GLOBAL DE CAPTURA DE
BACALAO DE PROFUNDIDAD
(*Dissostichus eleginoides*) EN LA
UNIDAD DE PESQUERIA, AÑO 2011**



Valparaíso, Octubre de 2010

INDICE

Contenidos	Pags.
1 PROPOSITO	2
2 ANTECEDENTES	2
2.1 Desembarques y cuotas	2
2.2 Indicadores de la pesquería	3
2.2.1 Capturas en la UPL	3
2.2.2 Esfuerzo en la UPL	4
2.2.3 Rendimientos de pesca en la UPL	5
2.2.4 Palangre modificado (“cachalotera”)	5
2.3 Indicadores biológicos	7
2.3.1 Composición de tamaños en las capturas	7
2.3.2 Distribución de edades en las capturas	8
2.3.3 Actividad gonádica	10
3 ANALISIS	11
3.1 Proceso de Asesoría Científica	11
3.2 Asesoría recibida	12
3.2.1 Análisis de la cpue estandarizada	12
3.2.2 Indicadores del stock	15
3.2.2.1 Modelo con estructura de edades (IFOP)	15
3.2.2.2 Modelo sin estructura de edades (IFOP)	16
3.2.2.3 Modelo sin estructura de edades para una población abierta (CEPES)	17
3.3 Estatus del recurso	19
4 CUOTA DE CAPTURA 2011	21
5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	22
6 ANEXO I: Análisis de la producción (IFOP)	24
7 ANEXO II: Estatus del bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Licitada (CEPES, 2010)	25

1 PROPOSITO

El presente informe expone los antecedentes y consideraciones que sustentan la cuota global anual de captura a establecer en Unidad de Pesquería Licitada de Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) que corresponde a las aguas marítimas jurisdiccionales comprendidas entre el paralelo 47°L.S. y el límite sur de la Zona Económica Exclusiva perteneciente a la XII Región, por fuera de las líneas de base recta y hasta el límite oeste de la Zona Económica Exclusiva nacional, a regir durante el año 2011.

2 ANTECEDENTES

2.1 Desembarques y cuotas

Desde el establecimiento del Régimen de Pesquería en Desarrollo Incipiente, aplicado a la pesquería de bacalao en la zona comprendida por el paralelo 47° S y el límite sur de la Zona Económica Exclusiva de la XII Región, por fuera de las líneas de base recta y hasta el límite oeste de la Zona Económica Exclusiva nacional desde 1993 en adelante, se han fijado cuotas globales de captura anuales a esta pesquería, que se han asignado a las empresas conforme a su participación en las subastas anuales.

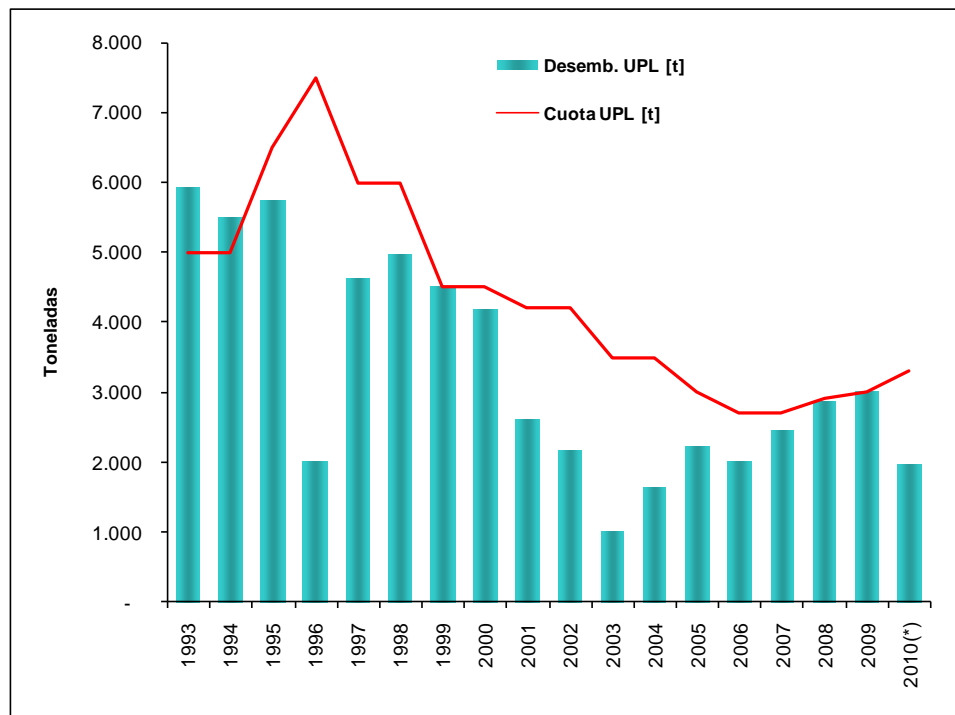


Figura 1. Desembarques y cuotas de bacalao (en toneladas) en el área de la Unidad de Pesquería Licitada (cifras parciales a septiembre de 2010). Fuente: SERNAPesca.

En todo el período, los desembarques acumulados reportados por la flota autorizada en la zona de la UPL suman alrededor de 60 mil toneladas, en tanto que las cuotas de captura autorizadas en igual período suman 78 mil toneladas, con una utilización del 76%.

En ese mismo período, se observan variaciones en el uso de la cuota, que abarcan desde un extremo de 18% de sobrepasamiento de la cuota en 1993, hasta la utilización de solo el 27% de la cuota en 1996, con una utilización global del 76% de la cuota acumulada en el lapso analizado.

Desde el año 2007 en adelante, se verifica una tendencia creciente a utilizar toda la cuota en esta unidad de pesquería, que alcanzó al 90,9% ese año, 99% el 2008 y el 100% el pasado año 2009 (Fig. 1). De acuerdo con la información disponible a octubre del presente año, los desembarques registrados hasta la fecha de emisión de este informe en el área de la UPL alcanzan alrededor de 2 mil toneladas, de un máximo permitido de 3.300 para el presente año.

2.2 Indicadores de la pesquería

La información que se dispone ha sido principalmente recopilada por IFOP en el contexto de un Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Este es un programa anual de monitoreo pesquero que abarca las actividades realizadas en esta unidad de pesquería y que también recurre a información de proveniente de otras fuentes (e. g., Servicio Nacional de Pesca).

En términos generales, estos indicadores reflejan el desarrollo presentado por la pesquería de bacalao en la zona de estudio (Fig. 2), evidenciando el clásico comportamiento de reducción del stock producto de las capturas del primer período (1991 a 1996), lo que posteriormente lleva paulatinamente a una fase de relativa estabilidad de los indicadores, desde el año 2001 en adelante, como se detalla a continuación.

2.2.1 Capturas en la UPL

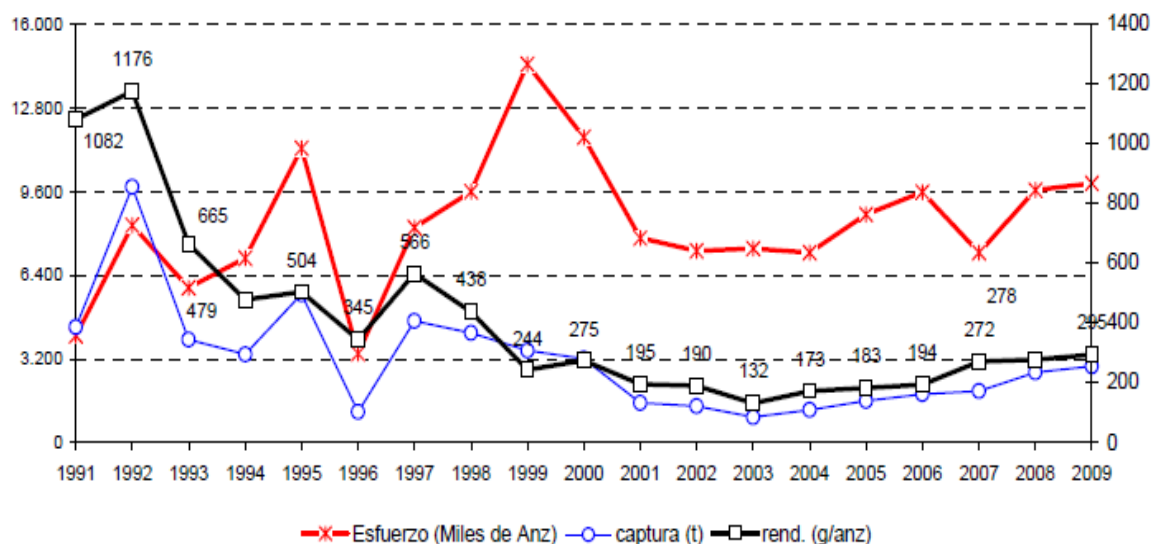


Figura 2. Principales indicadores de actividad pesquera de bacalao en registrados en la UPL. Fuente: IFOP (2010).

Céspedes *et al.*, (2010) informan de un cambio paulatino observado en las tasas de captura mensuales de la UPL: actualmente son mayores en términos relativos durante el primer semestre (enero a junio), respecto de la que ocurre en el segundo período y final de año (Fig. 3). En el primer período se

concentra alrededor de dos terceras partes de los desembarques totales anuales, en tanto que la cuota individual restante se captura con posterioridad al término de la veda biológica.

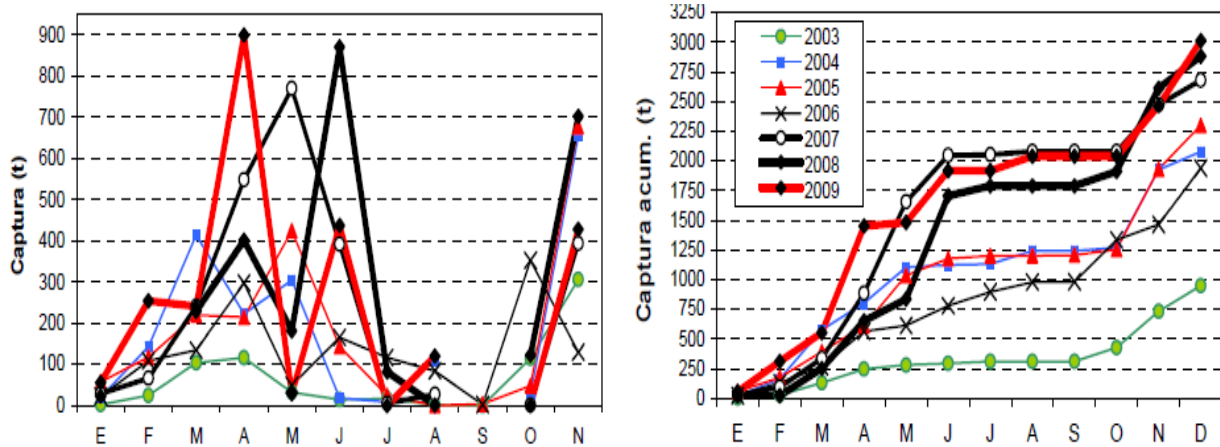


Figura 3. Capturas diarias de bacalao en la UPL entre 2003 y 2009. Fuente: IFOP (2010).

2.2.2 Esfuerzo en la UPL

Los registros anualizados de esfuerzo de pesca total (medido en términos del número total de anzuelos calados declarados por los propios armadores) que han generado las capturas en esta pesquería muestran que a partir del año 2005 habría un incremento paulatino (Fig. 2), cuyo máximo relativo se registró el pasado año 2009, superando los 9,6 millones de anzuelos calados, de acuerdo con las fuentes de información consultadas.

Por su parte, el esfuerzo intra-anual (medido en términos del número de anzuelos diarios calados) ha presentado una disminución relativa que se evidencia entre el año 2006 y 2007 (Fig. 4), lo que se atribuye al uso de la “cachalotera” (que se analiza más adelante).

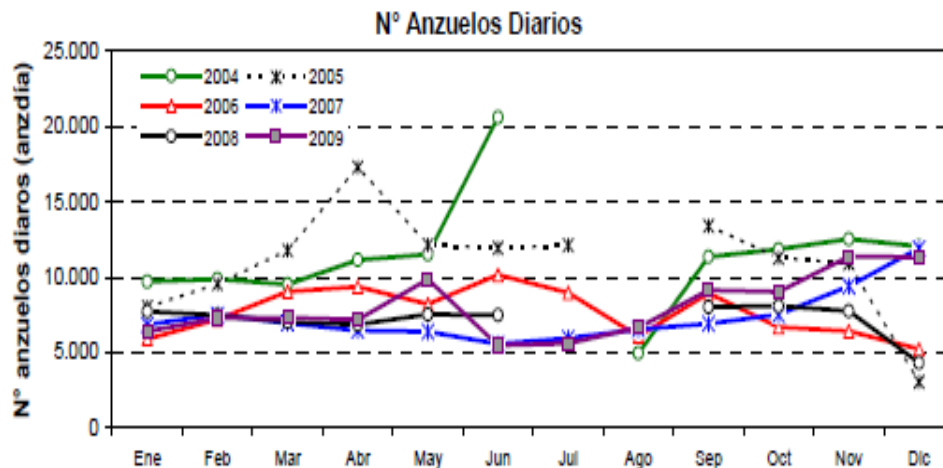


Figura 4. Esfuerzo intra-anual desplegado sobre bacalao en la UPL entre 2004 y 2009. Fuente: IFOP (2010).

Sin embargo, el primer semestre del 2008 comienza a revertirse esta situación, con un incremento del número de anzuelos por día, situación que ha seguido incrementándose hasta el presente.

2.2.3 Rendimientos de pesca en la UPL

Esta variable (derivada de la razón entre las capturas y el esfuerzo de pesca) bajo condiciones apropiadas se constituye en un indicador de abundancia.

Conforme a un análisis realizado por IFOP (Céspedes *et al.*, 2010) se encuentran diferencias por zona de pesca en esta pesquería: los mayores niveles se registran en la zona más austral del área de pesca de aguas nacionales (Fig. 5), al sur del paralelo 55° S.

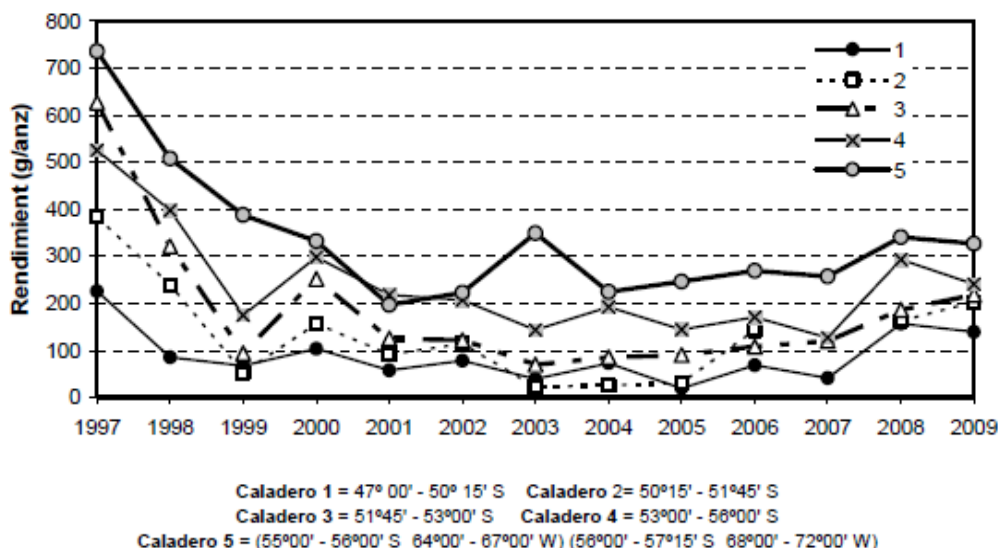


Fig. 5 Rendimientos de pesca nominales desagregados por zona en la UPL desde 1997 a 2009. Fuente: IFOP (2010).

2.2.4 Palangre modificado (“cachalotera”)

Inicialmente la introducción de la “cachalotera” no fue considerada como variable de interés en el seguimiento de esta pesquería por IFOP.

Posteriormente, se reportó que el uso de ese dispositivo incrementó un 6%, capturas y los rendimientos de pesca alcanzaron hasta un 40% en el año 2007, respecto al anterior, debido a la generalización de su uso por la flota (Céspedes *et al.*, 2008).

La “cachalotera” (ver diseño en Fig. 6) consiste en una modificación del arte de pesca tradicional (palangre español) que se diferencia en varios aspectos sustantivos: largo total de la línea menor, anzuelos penden de un barandillo en el que se disponen los anzuelos en “racimos” de 6 a 10 unidades y que finaliza en un peso (o “potala”), sobre los cuales se les monta un cono invertido de red (“cachalotera”) por cada barandillo.

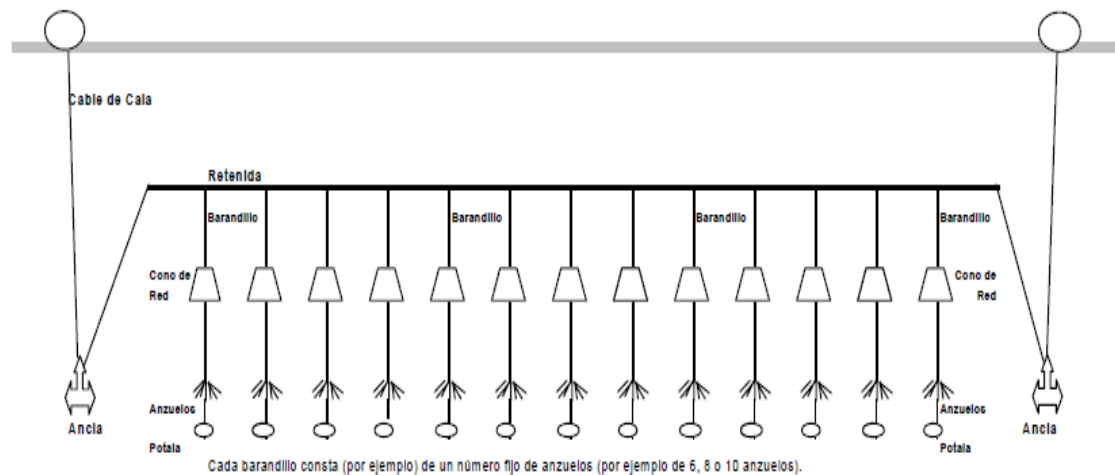


Figura 6. Esquema que ilustra las principales características del arte modificado denominado “cachalotera” empleado en la pesquería de bacalao de la UPL. Fuente: IFOP (2010).

Debido a la ausencia de datos antes citado, se estima que la cachalotera fue introducida a partir del 2005 por parte de las naves de la flota industrial bacaladera, con el propósito de reducir las pérdidas de captura por la actividad predatora de los mamíferos sobre las líneas caladas (fenómeno que ocurre principalmente durante el virado de éstas).

En consideración a la importancia de los efectos derivados de la introducción de este arte de pesca modificado, miembros del Grupo de Trabajo Asesor de esta pesquería de bacalao (CCA-BAC) plantearon lo siguiente:

- i) La necesidad de modificar los formularios de los muestreadores de IFOP con el fin de que incorporen información del uso de cachalotera y de la presencia/ausencia de mamíferos¹,
- ii) La necesidad de realizar un estudio para corregir la serie histórica de rendimientos de pesca (único indicador de abundancia en esta pesquería) basada en el palangre tradicional, dados los efectos de la “cachalotera” en la capturabilidad de bacalao, comparando el desempeño de ambos tipos de arte con o sin presencia de mamíferos, y
- iii) La conveniencia de estudiar las interacciones de esta pesquería con los mamíferos y estimar las tasas de predación de éstos sobre la captura retenida.

La implementación de estas recomendaciones del GT no fueron inmediatas, fundamentalmente por la carencia de fondos para investigación con estos fines y también por el marco jurídico-administrativo de administración (e. g., convenio con IFOP, ausencia de reserva de cuota para fines de investigación, entre otros).

No obstante, investigadores del Centro de Estudios Pesqueros (CEPES SA) emprendieron la tarea de diseñar y aplicar protocolos de investigación inicialmente en ausencia de reserva de cuotas para fines de investigación, dentro del marco denominado Investigación Colaborativa entre la Subsecretaría de pesca y algunos armadores pesqueros que contaban con Permisos Extraordinarios de Pesca (PEP) sobre

¹ Esta materia fue acogida por IFOP, a instancias de esta Subsecretaría, incorporando una modificación en los formularios de toma de información de los observadores de la pesquería.

bacalao (Agrupación de Operadores de Bacalao). Por su parte, IFOP posteriormente incorporó la toma de información sobre presencia/ausencia de mamíferos en los lances de pesca.

Los resultados de varias temporadas de investigación del Centro de Estudios Pesqueros (CEPES SA), en síntesis mostraron lo siguiente:

- i) En ausencia de mamíferos, palangre tradicional tiene un rendimiento de pesca relativo del orden del 79% del que tiene la cachalotera,
- ii) En presencia de mamíferos, palangre tradicional tiene un rendimiento de pesca relativo del orden del 62% del que tiene la cachalotera,
- iii) La reducción de la tasa de predación de mamíferos sobre líneas equipadas con cachaloteras se estima en alrededor del 10,4% (CEPES, 2010),
- iv) El uso de la cachalotera minimiza el impacto sobre las aves por su rápida tasa de hundimiento (C. Moreno, *com. pers.*).

2.3 Indicadores biológicos

2.3.1 Composición de tamaños en las capturas

Céspedes et al. (2010) informan que la composición de longitudes registrada en las capturas de bacalao capturado por la flota industrial en la UPL el año 2009 presentó un rango entre 102 y 112 cm LT, evidenciando un desplazamiento hacia tallas mayores respecto del año 2008 (Fig. 7).

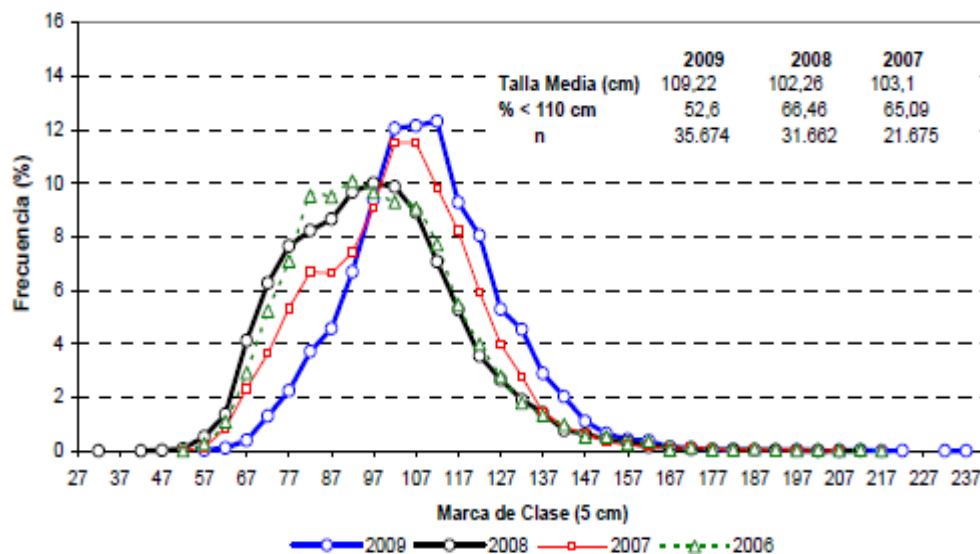


Figura 7. Composición de longitudes en las capturas de bacalao en la UPL, años 2006 a 2009. Fuente: IFOP (2010).

Consecuentemente con lo anterior, la participación de ejemplares bajo los 110 cm de LT fue de 53%, lo que representa un descenso importante de este indicador respecto a años anteriores.

Esto se evidencia también al analizar el comportamiento del indicador "talla media" del bacalao en las capturas en la zona de la UPL (Fig. 8).

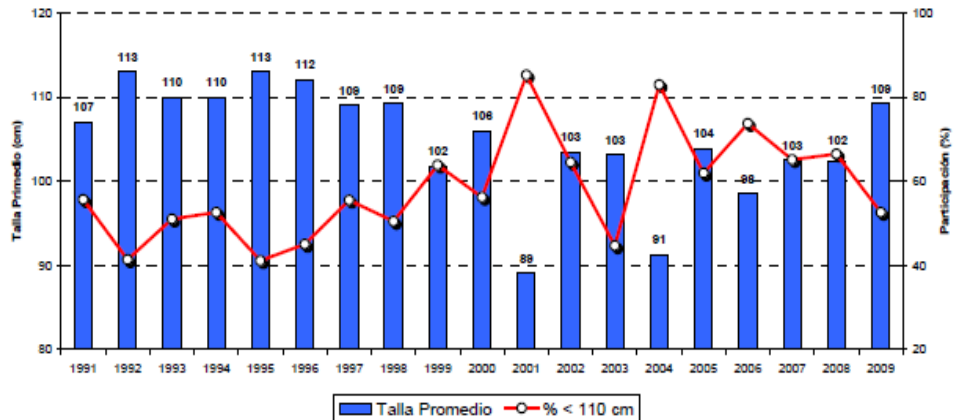


Figura 8. Comportamiento de la Talla Media en las capturas de bacalao de la UPL, años 1991 a 2009. Fuente: IFOP (2010).

2.3.2 Distribución de edades en las capturas

El 58% de las capturas de machos estuvieron integrados por las edades 12 a 14, en tanto que las hembras se distribuyen en forma menos pronunciada, destacándose los grupos de edad 10 a 15 (Fig. 9).

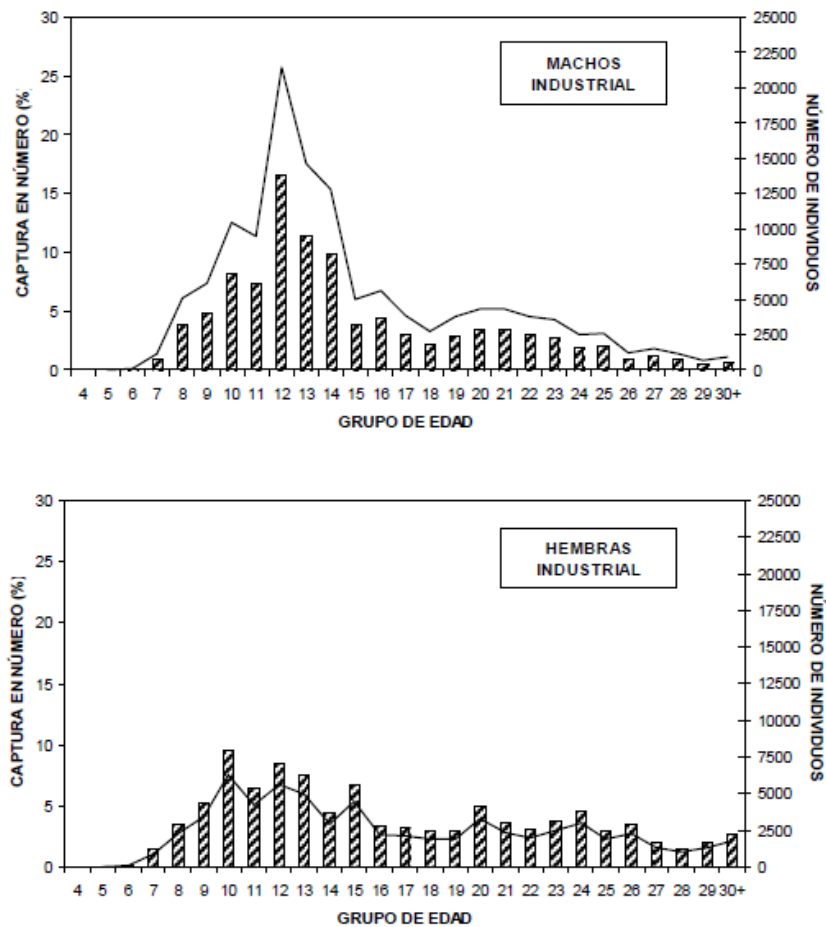


Figura 9. Composición de edades en las capturas de bacalao de la UPL, año 2009. Fuente: IFOP (2010).

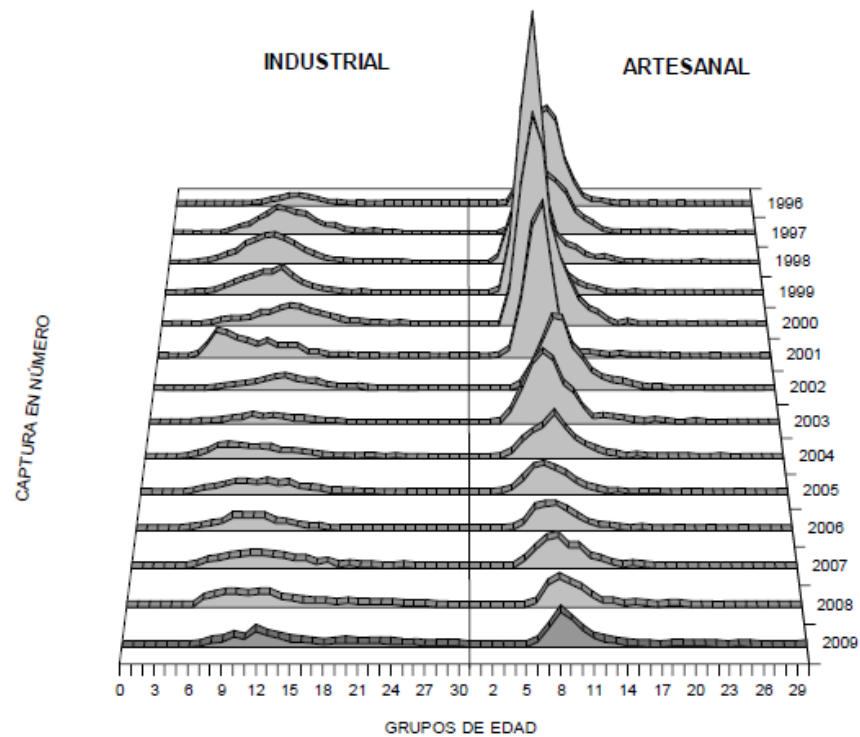


Figura 10. Composición en número de las capturas de bacalao industriales y artesanales (1996 a 2009). Fuente: IFOP (2010)²

Comparando las capturas en número entre la flota industrial y la artesanal se visualiza con claridad el patrón de explotación de ambas flotas, evidenciando que la flota artesanal remueve ejemplares de menor tamaño, excepto durante el año 2008 (Tabla I).

Tabla I: Captura de bacalao en número

Año	Captura en Número	
	Pesquería Industrial	Pesquería Artesanal
1996	84.893	753.249
1997	312.927	602.939
1998	339.358	799.929
1999	282.436	1.454.743
2000	245.443	1.427.723
2001	280.737	842.796
2002	159.944	595.689
2003	88.848	610.741
2004	179.234	360.536
2005	170.635	245.612
2006	169.588	221.929
2007	216.092	273.041
2008	228.695	208.545
2009	194.460	224.070

² En el año 2001 y en el 2004 el programa de seguimiento de IFOP no logró una cobertura espacial satisfactoria debido a impedimentos para aceptar muestreadores a bordo en la flota industrial (Céspedes, *com. pers.*).

Lo anterior revela el impacto de la remoción de la flota artesanal sobre la población de bacalao nacional (no obstante sus niveles de captura en peso son menores que la de la flota industrial), al ejercer una mayor mortalidad por pesca mayoritariamente sobre la fracción juvenil.

Esta materia ha sido analizada al interior de la Subsecretaría, en atención a sus evidentes implicancias sobre la conservación del recurso.

2.3.3 Actividad gonádica

El seguimiento de la actividad gonádica y reproductiva de bacalao se ha realizado sobre la base de un indicador que mide la proporción del peso de la gónada respecto del peso total (IGS), como se muestra en la Figura 11.

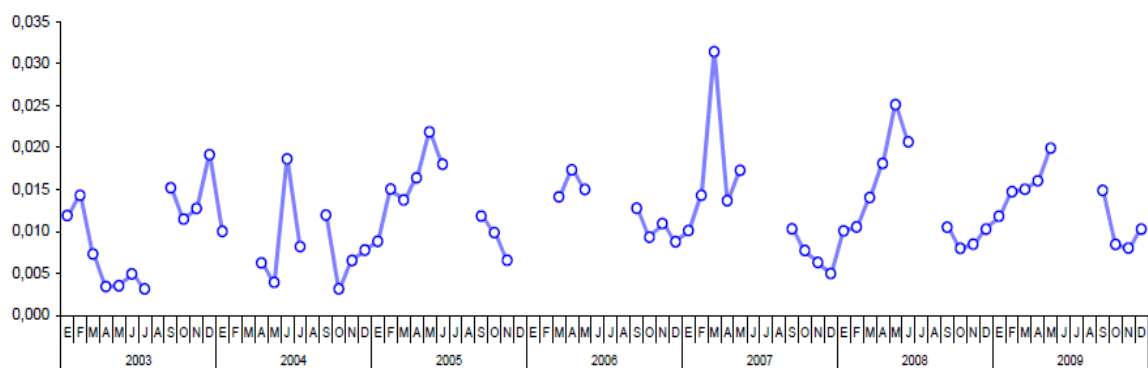


Fig. 11. Índice Gonadosomático (IGS) en hembras de bacalao de profundidad capturadas por la flota industrial años 2003 a 2009. Fuente: IFOP (2010).

Dado que este indicador macroscópico no evidenciaba actividad reproductiva o de desove, se incluyó un estudio de carácter microscópico (histológico) dentro de los objetivos de la pesca de investigación que se realizó el pasado año 2009. En este estudio, CEPES gestionó la participación del Dr. Fernando Balbontín, experto en esta materia de la Universidad de Valparaíso.

Los resultados principales de este estudio señalaron que aunque se identificaron hembras en avanzado estado de madurez, ninguna de éstas estaba madura o en proceso de desove.

Estos resultados abren otras interrogantes, entre las cuales cabe preguntarse si el método de obtención de muestras (capturas comerciales) es apropiado o se requiere tomar muestras de otras áreas o profundidades.

Sin embargo, la hipótesis más probable es que estos hallazgos confirmarían que el desove ocurre fuera de las aguas jurisdiccionales de nuestro país³.

³ En consistencia con los estudios de estructura poblacional, que vinculan nuestra población de bacalao con otras presentes en el Atlántico sur.

3 ANALISIS

3.1 Proceso de Asesoría Científica

Durante el presente año, la División de Administración Pesquera (DAP) de la Subsecretaría de Pesca dispuso de información de la pesquería generada por el Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales de la Zona Sur-Austral, el estudio de evaluación de stock de IFOP y los resultados del estudio del Programa de Investigación Colaborativo (PIC) realizado en el contexto de la pesca de investigación 2009 autorizada al Centro de Estudios Pesqueros (CEPES SA).

El proceso de asesoría científica se desarrolló dentro del marco de trabajo del Grupo Técnico de la pesquería de Bacalao (GT-BAC), que es parte del Comité Científico de las Pesquerías Demersales de la zona Sur-Austral (CC-PDA)⁴. De este ciclo de trabajo emanó el documento conteniendo los lineamientos para la Investigación de bacalao, orientado a comunicar los requerimientos de conocimiento para el manejo, que brinda sustento para la identificación y priorización de estudios en esta pesquería.

Entre los avances logrados durante el presente año se destaca la conformación de un Sub Grupo de Trabajo en Biología y Ecología de bacalao (SGT BAC Bio-Eco), integrado por los Drs. Carlos Moreno, Rodrigo Hucke y el investigador Pedro Rubilar, quienes prestaron valiosas colaboraciones al GT-BAC realizando una revisión sintética sobre el estado del arte de los estudios de estructura poblacional y distribución de *D. eleginoides*, además de aportar al conocimiento de la dinámica de los mamíferos y las recientes investigaciones sobre las eventuales interacciones de la pesca de flota nacional con aves marinas.

Por su parte, el Sub Grupo de Trabajo de Status (SGT BAC Status) contó con los aportes del SGT BAC Bio-Eco y también los resultados de las investigaciones del Programa de Investigación Colaborativo. Este último aportó con mayores antecedentes sobre las interacciones con mamíferos, las tasas de remoción de captura retenida y contribuyó al estudio del indicador de abundancia (cpue) analizando comparativamente la relación entre el arte de pesca tradicional y el modificado, así como en los factores que inciden en su desempeño. Además, se incluyeron estudios sobre la madurez y la fecundidad del bacalao. Además, se avanzó en la investigación de aspectos metodológicos para la implementación de un programa nacional de marcaje de bacalao.

Sin embargo, debido a la entrada en vigencia de nueva normativa administrativa, se adelantó el plazo de evacuación del presente informe de cuota, lo que afectó al programa de trabajo establecido en el GT-BAC, quedando sin abordarse importantes actividades que estaban agendadas originalmente (i. e., definición de los Puntos Biológicas de Referencia, status y análisis de las posibilidades de explotación futuras del recurso).

Además, tampoco se logró avanzar en algunas materias pendientes que se habían identificado con antelación, tales como:

- i) Determinación del conjunto de datos a emplear en la evaluación de stock (e. g., series de capturas, esfuerzo e indicadores de abundancia, entre otras)

⁴ Las primeras dos reuniones estuvieron totalmente abocadas a evaluar propuestas de investigación que requerían hacer uso de la Reserva de Cuota para Investigación. En las siguientes incluyeron una reunión del SGT BAC Bio-Eco y otra en la cual se propuso y discutió el plan de trabajo del GT 2010, otra para revisar los avances en las tareas (revisión de las pesquerías mundiales de *D. eleginoides*, determinación de una serie con las mejores capturas estimadas (MEC), las propuestas de PBRs e indicadores de status, de lo cual se cumplió solo la primera tarea) y las últimas fueron orientadas a la presentación y discusión de los análisis disponibles (CEPES: análisis y estandarización de la cpue; IFOP: evaluación y status).

- ii) Definición de los procesos para la conformación de los datos de entrada a utilizar en la determinación del status del recurso
- iii) Establecer los estándares mínimos y protocolos para el establecimiento del status del recurso, considerando el actual conocimiento de su estructura y algunos elementos de su dinámica (e. g., hipótesis, procesos, características y estructura del modelo de evaluación, PBRs, etc.)
- iv) Acordar los protocolos para el tratamiento de la incertidumbre

Esta Subsecretaría considera importante lograr superar estas etapas con el propósito de establecer un estándar de calidad mínima como base para el trabajo al interior de los Comité Científicos asesores, condición mínima para considerar aceptable los trabajos por parte de esta administración, en consideración al impacto que sus resultados tienen en el proceso decisional y en el establecimiento de las medidas de regulación pesquera.

3.2 Asesoría recibida

El procedimiento de manejo que sustenta el cálculo de un nivel de Captura Total Permissible en una pesquería implica contar con: i) un protocolo para la obtención de los datos que alimentarán ii) un modelo de evaluación y luego también iii) la regla de decisión a aplicar.

Al respecto, debe señalarse que no obstante los avances que se han realizado en esta pesquería en el seno del GT-BAC, aún no se logra acordar las bases técnicas para organizar la base de datos para los análisis y establecer los estándares técnicos mínimos para la realización de estos análisis u otros de mayor complejidad.

En parte producto de lo anterior, pero también por el adelantamiento de la agenda administrativa en esta pesquería, el GT-BAC no logró proveer oportunamente a esta Subsecretaría un informe conteniendo la asesoría esperada respecto del estatus del recurso dentro de los plazos disponibles durante el presente año. No obstante lo anterior, el GT-BAC proveyó análisis sobre la cpue (de parte de CEPES y de IFOP) y se presentó una evaluación de stock (por parte de IFOP), la que no logró concitar acuerdos mínimos por parte del GT ni fue considerada satisfactoria por esta Secretaría Ejecutiva. Lo anterior motivó gestiones de parte de la División de Administración Pesquera orientadas a mejorar la asesoría directa contratada, sin ningún resultado.

Sin embargo, prácticamente al cierre de este informe, CEPES remitió a esta Secretaría Ejecutiva un breve reporte conteniendo una evaluación de stock consistente con el actual conocimiento de esta especie, el cual proveyó de los elementos de asesoría necesarios para establecer el status actual del recurso, esto es, los indicadores de estado y flujo del stock contrastados con los Puntos Biológicos de Referencia.

3.2.1 Análisis de la cpue estandarizada

CEPES presentó un análisis basado en información del esfuerzo y las capturas (con información levantada directamente por ese mismo Centro y que también incluye información histórica de la pesquería) cuyo resultado es la cpue global estandarizada basada en el factor año y sin interacciones.

El análisis muestra un brusco incremento de la cpue por sobre la serie previa (**Fig. 12**), desde el año 2006 al 2009, lo que generó una discusión al interior del GT. No obstante, Zuleta aclaró que debido a la premura producto del adelantamiento del proceso de asesoría no disponía en ese momento de todas las figuras y que con posterioridad remitió directamente a esta Subsecretaría y a la Secretaría Ejecutiva del GT.

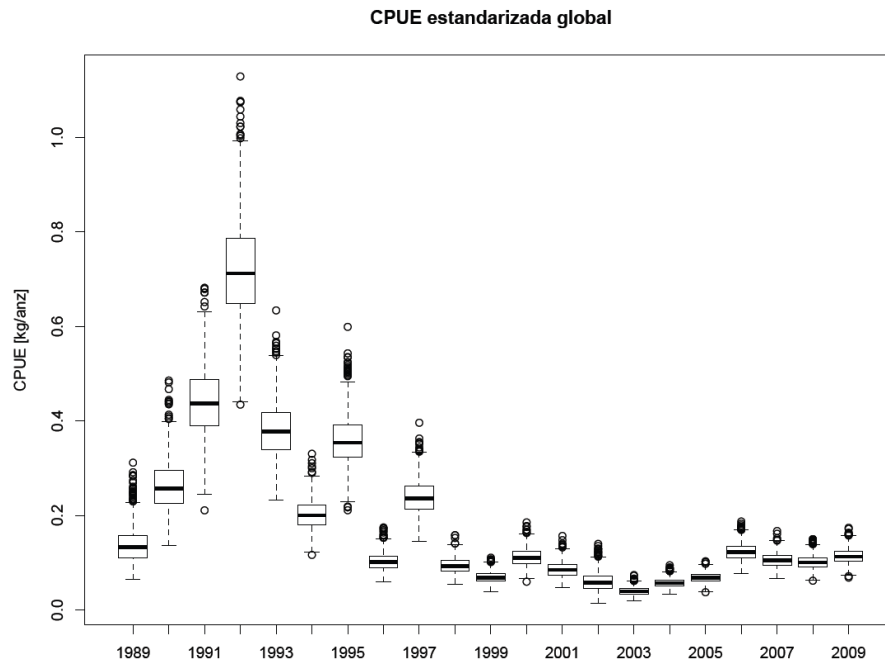


Fig. 12. Indicador de abundancia (cpue estandarizada global) para la UPL, años 1989 a 2009. Fuente: CEPES (Zuleta, 2010).

Los resultados de la estandarización de CEPES con la cpue promedio ponderada por las capturas (**Fig. 13**) muestran que la abundancia se ha mantenido oscilando en torno a un promedio a partir del año 2001 en adelante, como se ha observado en años anteriores.

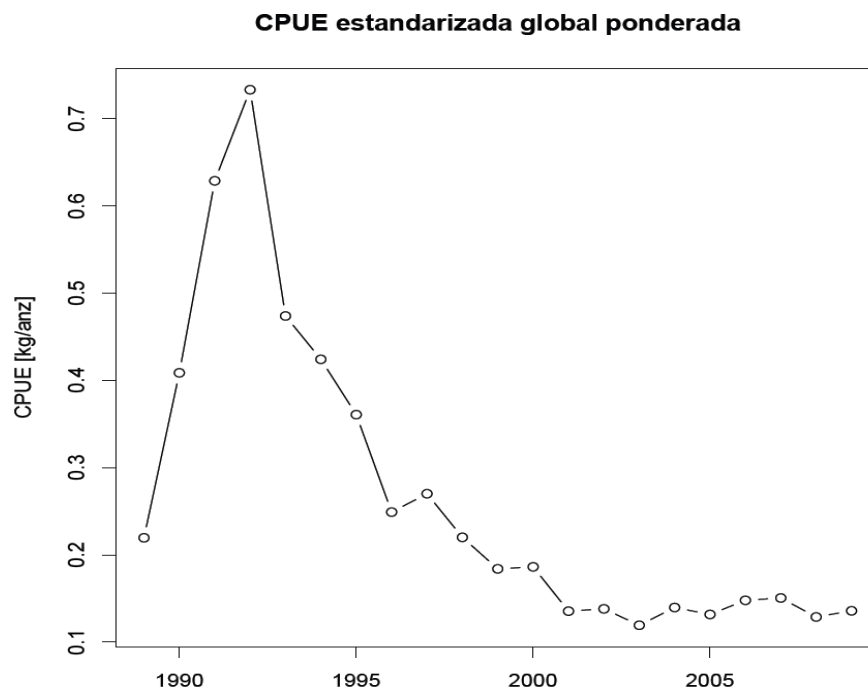


Fig. 13. Indicador de abundancia corregido (cpue estandarizada global ponderada por las capturas) para la UPL, años 1989 a 2009. Fuente: CEPES (Zuleta, 2010).

Por su parte, IFOP presentó un análisis (**Fig. 14**) que incorpora una función de densidad gamma y una función de enlace log y efectos principales (año, zona⁵ y eslora). Al respecto, en el informe de IFOP señala que “Los datos empleados en el análisis continúan presentando deficiencias en su calidad, que se refleja en el mal reporte de datos de captura entre temporadas y en un sub-reporte del número de anzuelos calados; a lo que se suma la predación de la captura por mamíferos marinos. Aspectos que han sido reportados en documentos anteriores (Zuleta & Young, 1998, 1999; Young & Zuleta, 2000; Young, 2001; Céspedes & Adasme, 2005, Quiroz 2009).

En relación al primer punto, se comprueba que algunas embarcaciones continúan con la práctica de traspasar captura entre años, este manejo se realiza en los cruceros que comienzan a fines de año (nov-dic) y finalizan al siguiente. Con fines de estimación de un índice de abundancia, estos cruceros fueron excluidos del análisis.

Por otro lado, se observa que el número de anzuelos calados diariamente presenta una tendencia creciente en relación al inicio de la pesquería, como una respuesta ante la menor abundancia de bacalao de profundidad. Este patrón se observa en la mayoría de las empresas que han participado en la extracción de este recurso, cuyas embarcaciones en la actualidad calan sobre las 10 mil unidades/día. Se exceptúa una empresa que en los últimos años ha registrado una disminución del número de anzuelos calados (actualmente es del orden de las 7 mil unidades/día).”.

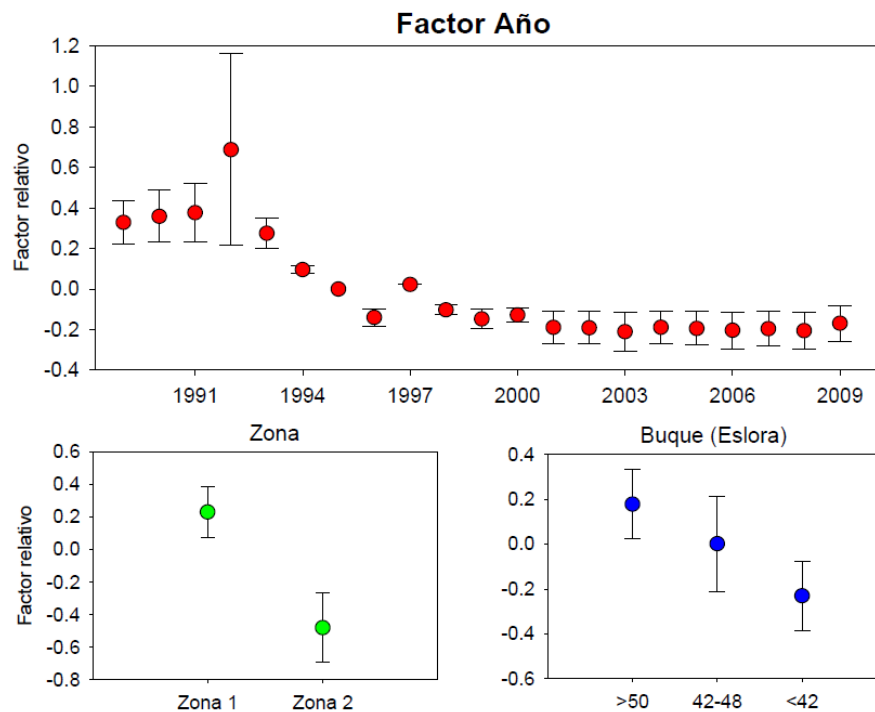


Fig. 14. Análisis de los rendimientos de pesca de bacalao de profundidad en la UPL pesquería sur austral. Cada gráfico representa la contribución de la correspondiente variable al ajuste lineal años 1989 a 2009. Fuente: IFOP (Quiroz, 2010).

⁵ Debe señalarse que las zonas consideradas por CEPES son diferentes a las de IFOP, por cuanto este último considera solo dos zonas cuyo rango geográfico es diferente (53° a 57°S; 47° a 53°S).

En el seno del GT BAC se reconoció la similitud entre los resultados alcanzados por ambos análisis, así como las tendencias de este indicador. Estos resultados son importantes de destacar, habida cuenta de las diferencias en los enfoques y métodos empleados, reconociendo al mismo tiempo la complejidad de los fenómenos y factores involucrados en las tendencias y fluctuaciones de este indicador, materia que seguirá siendo parte del trabajo de los investigadores y analistas reunidos en el GT.

3.2.2 Indicadores del stock

Esta Subsecretaría contó con dos estudios que proveyeron antecedentes provenientes de sendas evaluaciones de stock realizadas por IFOP y CEPES, los cuales informaron sobre los indicadores de estado y flujo del stock nacional que han sido estimados por diferentes métodos, los que se revisan y discuten a continuación.

3.2.2.1 Modelo con estructura de edades (IFOP)

Quiroz presentó la evaluación de stock realizada por el IFOP que, en lo sustantivo, es similar a lo presentado en años anteriores, particularmente en lo referente al enfoque de evaluación, las hipótesis y supuestos empleados.

Los supuestos y procesos considerados para la aplicación del modelo estructurado son: población cerrada, existencia de una relación stock/recluta, parámetro de escarpamiento “*h*” igual a 0,6, reclutamiento a la edad 1, selectividad modelada por una doble normal, captura sin error y concentrada a mitad de año, entre los principales.

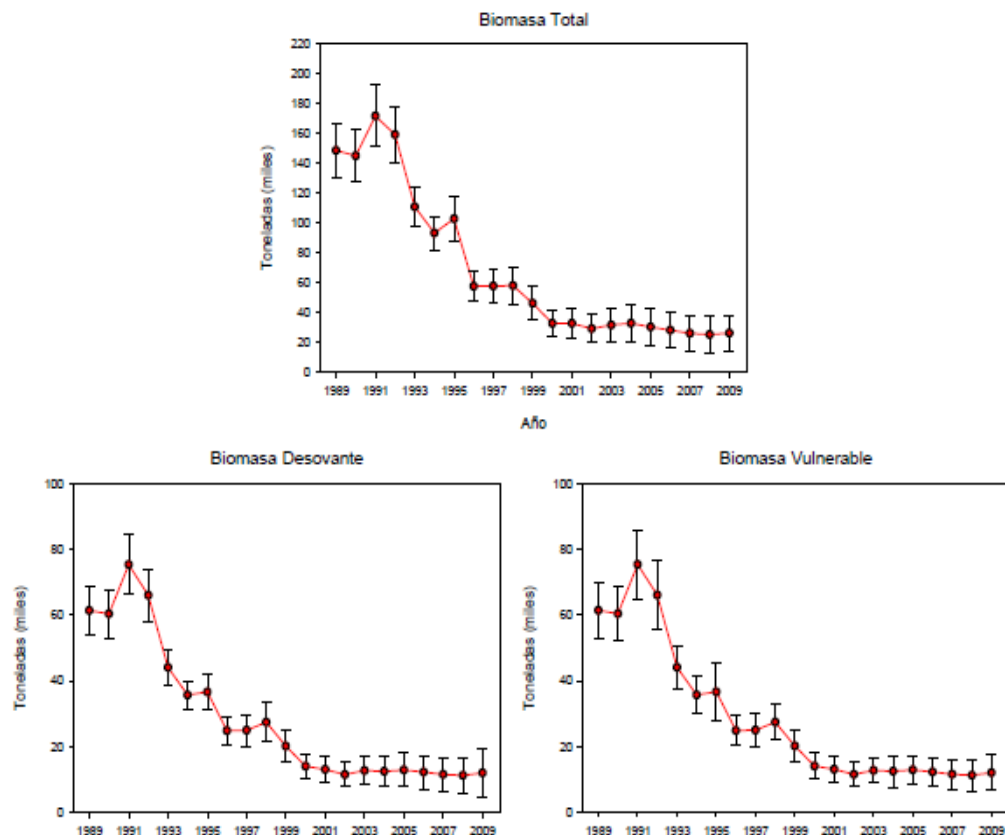


Fig. 15. Tendencias y magnitudes de las biomazas total, desovante y vulnerable para el período 1989-2009 mostrando intervalos de confianza al 95%. Fuente: IFOP (Quiroz, 2010).

El ajuste del modelo estructurado presenta las mismas dificultades observadas en estudios anteriores, en cuanto a que no se ajusta la cpue del año 1992 (ningún análisis lo logra) y las estructuras estimadas no siguen la distribución de edades observada para los grupos de edad mayor, entre otros.

Por su parte, las tendencias observadas en los resultados obtenidos por la evaluación no son sorprendentes, en cuanto a que las curvas de biomasa siguen la misma tendencia del índice de abundancia (**Fig. 15**).

Al respecto, el informe señala que *“las estimaciones obtenidas en esta evaluación son levemente mayores a las obtenidas en la evaluación 2010 (Quiroz, 2010), tanto en términos de los niveles de reducción como en valores absolutos de biomasa. En efecto, las variables de estado (Figura 9-10) indican que a inicios del año 2009 la biomasa total de bacalao de profundidad en la UP alcanzaba 26,4 mil ton (cv: 19%), la biomasa desovante bordeaba las 11,9 mil ton (cv: 24%) y la biomasa vulnerable las 11,2 mil ton (cv: 21%), valores consistentes con las proyecciones poblacionales estimadas en la evaluación anterior.”*

De lo anterior, el citado estudio señala que el estado del stock conformaría *“un escenario de sobrexplotación con una biomasa desovante por debajo del 12% de su condición virginal (modelo edad-estructurado).”*

El seno del GT no compartió los resultados de este estudio. Una observación que generó mayor debate se relaciona con el incremento en las tasas de explotación que predice este estudio y que no parece consistente con la información y los demás resultados obtenidos en este mismo estudio⁶.

Por su parte, esta Subsecretaría, a través del sectorialista y Secretario Ejecutivo del Grupo de Trabajo señaló que debido a que ese análisis no consideró importantes antecedentes, tales como los recientes hallazgos científicos respecto de la estructura transzonal de su población (i. e., población abierta) en el modelamiento de los procesos.

Este hecho fundamental invalida también otros aspectos del análisis (modelos de los procesos, tales como el de la existencia de una relación stock/recluta, dado que el stock desovante no es conocido, aunque en nuestras aguas existen adultos reproductores).

3.2.2.2 Modelo sin estructura de edades (IFOP)

Este modelo, no obstante que no utiliza las estructuras de edades de la captura (consideradas poco informativas por algunos analistas), igual que el modelo anterior, también se basa en los mismos supuestos generales: población unitaria y cerrada (sin migraciones) dentro de los límites jurisdiccionales.

Además, este modelo considera a las capturas y esfuerzos como variables que son medidos sin error (aspecto que se considera técnicamente discutible) y se apoya en el indicador de abundancia (cpue estandarizada) y, por lo tanto, sus resultados siguen las mismas tendencias.

Los resultados alcanzados con este modelo global (**Fig. 16**), según los propios autores señalan que *“(…) el stock de bacalao de profundidad al año 2009 se encuentra reducido a un 11,75% (i.c.: 7.2% - 16.8%) de la condición virginal supuesta para el año 1989 (Figura 16). De acuerdo a los parámetros de utilidad para el manejo (MRS, BMRS, FMRS y μ), el stock de bacalao de profundidad soportaría remociones de la biomasa explotable en torno a un 7% (i.c.: 4% - 10%) que permiten mantener una condición de MRS. La captura del año 2009 superó levemente las 2 mil toneladas, que removidas*

⁶ Se presenta un incremento de la tasa de explotación desde aproximadamente 0,16 a 0,22 entre el año 2004 y el 2009, en circunstancias que la biomasa, cpue y los desembarques promedios no presentan variaciones tan sustantivas en ese mismo lapso.

de las 6.4 mil ton (i.c.: 6 – 11 mil ton) vulnerables estimadas para el año 2009 (Figura 17), equivale a una tasa de explotación en torno a un 32%. Esta alta tasa de explotación, en conjunto con el hecho que los niveles de biomasa al año 2009 (6.4 mil ton) se encuentran muy por debajo de la biomasa (43.9 mil ton, i.c.: 38 – 48 mil ton) que debería existir bajo una condición de MRS, señalan un deteriorado estado del stock.”.

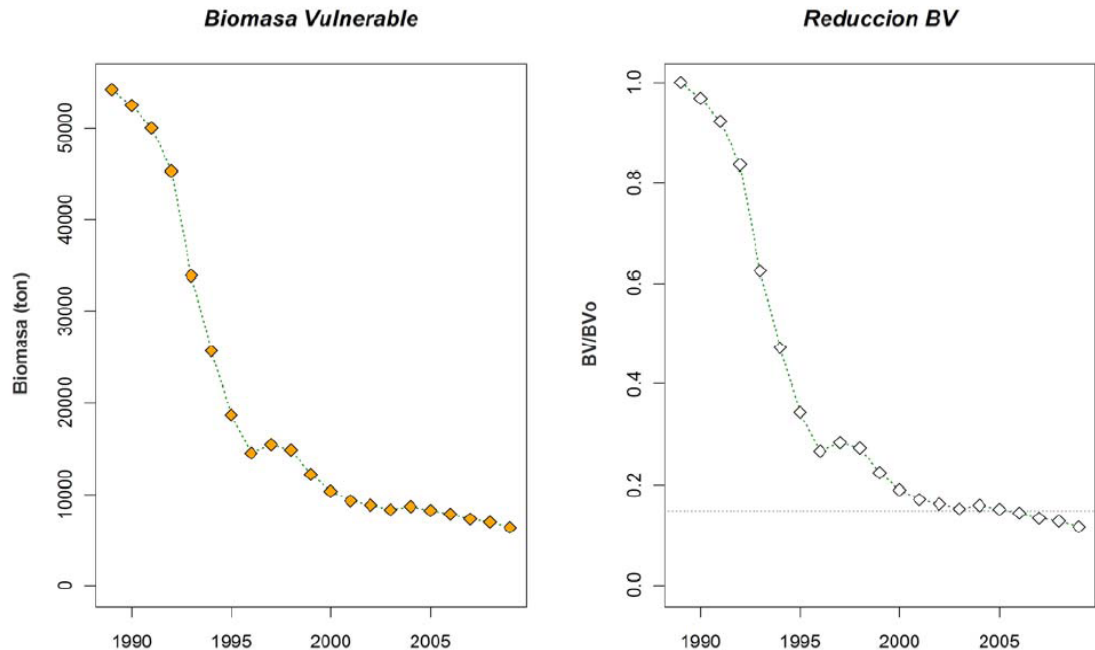


Fig. 16. Tendencia y magnitud de la biomasa vulnerable estimada por el modelo de biomasa dinámica para el período 1989 y 2009. Fuente: IFOP (Quiroz, 2010).

3.2.2.3 Modelo sin estructura de edades para una población abierta (CEPES)

CEPES presentó un modelo de evaluación de stock basado en series de captura y cpue en número cuyo enfoque es consistente con el estado actual del conocimiento sobre la estructura poblacional del recurso (población abierta, desde la perspectiva de su dinámica dentro de las aguas jurisdiccionales nacionales) y consecuente con los factores que gobiernan los procesos de su dinámica, que son exógenos (detalles en Anexo II).

Este modelo está basado en uno similar desarrollado por Walters y Hillborn (2005) y tiene las siguientes características generales:

- Stock inicial a 1987 no explotado,
- Stock constituido por adultos sujeto a remociones por pesca y mortalidad natural,
- Reclutamiento independiente del tamaño del stock,
- CPUE proporcional a la abundancia del stock, y
- Errores de proceso y observación.

Los resultados obtenidos con la aplicación de este enfoque de estimación muestran que la abundancia de este recurso se reduce en las primeras fases de desarrollo de la pesquería, para alcanzar posteriormente una estabilización en torno a un nivel de reducción del 25% (Fig. 17).

Stock

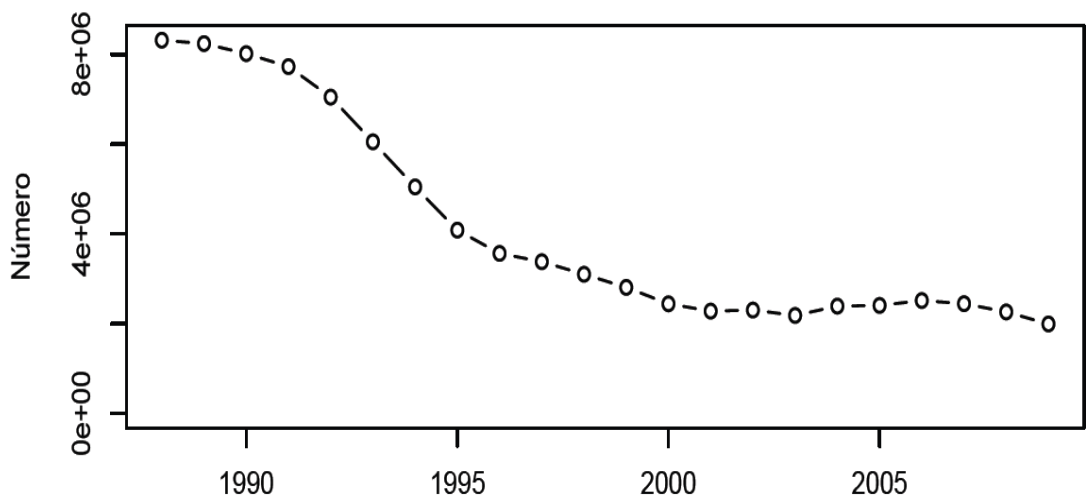


Fig. 17. Trayectoria de la abundancia en número del stock nacional de bacalao (1987 a 2009). Fuente: CEPES (Zuleta y Hopf, 2010).

Por su parte, las altas tasas de explotación iniciales (cerca del 20%) explican las causas de la fuerte reducción de los efectivos (Fig. 18) y también la posterior estabilización de las capturas sobre el stock adulto, en torno a niveles del 10% a partir del año 2004.

Tasa de explotación

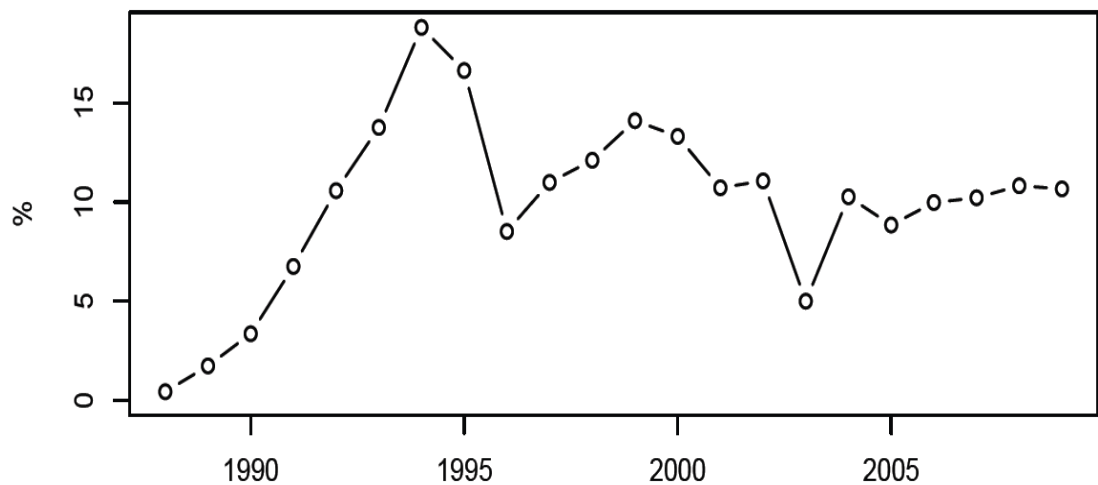


Fig. 18. Trayectoria de las tasas de explotación en número del stock nacional de bacalao (1987 a 2009). Fuente: CEPES (Zuleta y Hopf, 2010).

Al revisar el comportamiento del reclutamiento (entendido como ingresos desde una fracción de edades menores a la fracción explotable por la flota de la UPL), se observa con claridad una reducción en el ingreso de nuevos contingentes, con tres períodos de fuertes caídas en este índice: 1991 a 1993, 1996 al 2000 y 2006 a 2009 (Fig. 19).

Reclutas

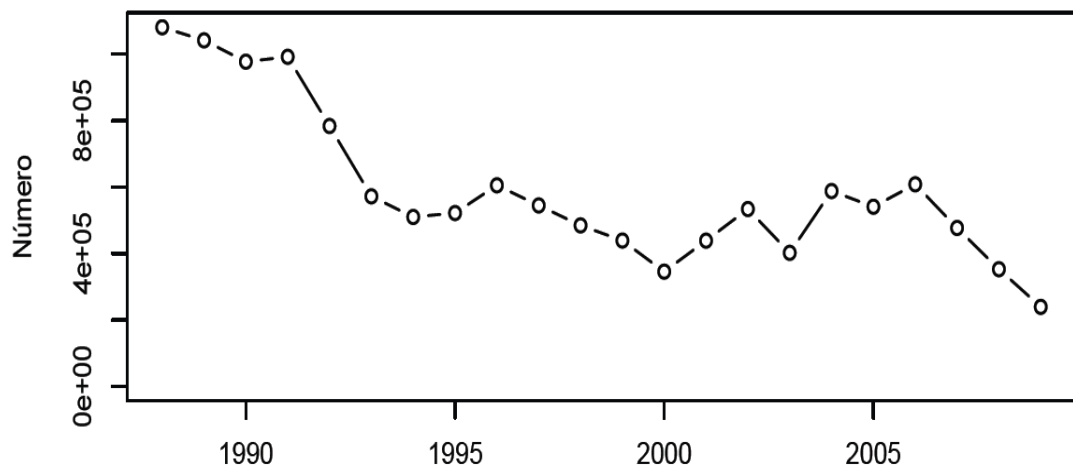


Fig. 19. Trayectoria del reclutamiento en número al stock nacional de bacalao (1987 a 2009). Fuente: CEPES (Zuleta y Hopf, 2010).

En particular, se debe observar que hacia fines de este último período, el análisis muestra que existiría una fuerte reducción en el ingreso de las nuevas clases anuales⁷. De confirmarse lo anterior, se constituiría en el factor de mayor riesgo futuro para esta pesquería, toda vez que la renovabilidad de esta población no depende directamente de la regulación de la mortalidad por pesca únicamente en nuestras aguas, sino en toda su área de distribución.

3.3 Estatus del recurso

Como se señalara anteriormente, el adelantamiento en los plazos inicialmente considerados para evacuar este informe incidió en el cumplimiento del plan de actividades del Grupo de Trabajo de la pesquería de bacalao, en su cometido por proveer de asesoría oportuna a esta Subsecretaría en las materias consultadas, referidas al estatus del recurso, conforme a lo acordado a comienzos de año.

No obstante haberse presentado un trabajo sobre esta materia en la última reunión del GT-BAC por parte de IFOP, éste no concitó un acuerdo técnico mínimo entre los investigadores para generar el consenso necesario que permitiera generar un reporte de asesoría a esta Subsecretaría respecto del status del recurso. Esto principalmente debido a que ese trabajo no incorporó los avances en el conocimiento de esta especie, en lo referente a la estructura del stock y sus consecuentes implicancias sobre la dinámica, los modelos de los procesos y supuestos asociados a éstos⁸.

Por otra parte, el día previo a la entrega del presente informe, CEPES remitió a esta Subsecretaría un estudio que proveyó estimados de los principales indicadores de estado y flujo del recurso, provenientes de una evaluación de stock que se ajustaba a los estándares mínimos exigidos por consistencia con los nuevos antecedentes de distribución y dinámica de este stock.

⁷ Este indicador podría explicar el rápido deterioro de los rendimientos de pesca que presentan en los últimos años algunas flotas que operan sobre esta fracción del stock (como es el caso de las lanchas “artesanales”).

⁸ Por citar: stock nacional sería una población sumidero (“fondo de saco”), con reclutamientos por procesos de difusión a través de masas de aguas sub-antárticas con una zona de mayor concentración adultos localizada en la zona austral, con desove en aguas del Atlántico sur, entre otras características.

De acuerdo con estos análisis (**Fig. 20**), el stock se redujo debido a la sobre-explotación ejercida entre los años 1992 a 1994 (y posteriormente también en el año 1998), con tasas de explotación insustentables (mayores a M).

Posteriormente, en virtud de la reducción de las tasas de explotación, el stock logra alcanzar un cierto nivel de equilibrio entre la productividad del stock y la pesca, el cual se encontraría a niveles de abundancia cercanos al 25% de la abundancia inicial (N_0).

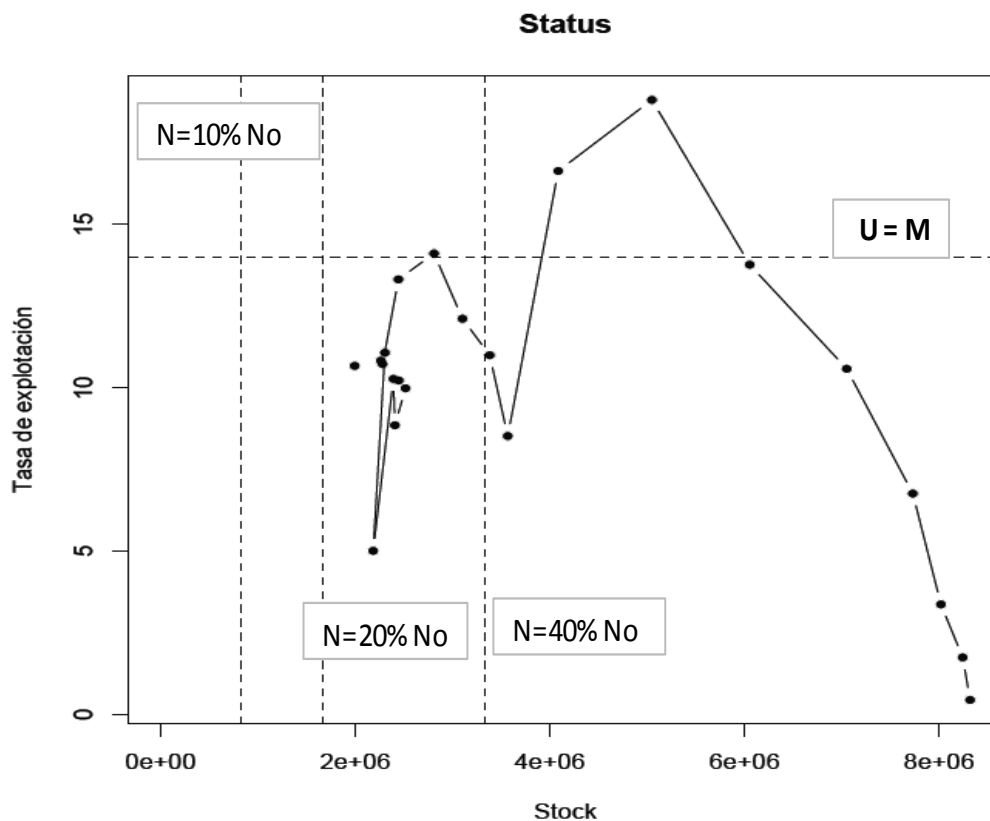


Fig. 20. Indicadores de estado y de flujo del stock nacional de bacalao (lapso 1987 a 2009), comparados con los PBRs precautorio, límites y crítico. Fuente: CEPES (Zuleta y Hopf, 2010).

En síntesis, basado en este análisis, el estado actual del stock sería de sobre-explotación por sobrepesca previa, encontrarse reducido por bajo el nivel de referencia precautorio ($N_t \geq 40\% N_0$) aunque sobre el umbral límite del 20%.

4 CUOTA DE CAPTURA 2011

En consideración a los antecedentes científicos y técnicos disponibles al momento de la elaboración del presente informe técnico, que incluye la asesoría recibida del Grupo Técnico Asesor de la Pesquería de bacalao de profundidad (GT-BAC), esta Subsecretaría recomienda establecer para el área de la Unidad de Pesquería Licitada comprendida dentro del polígono geográfico delimitado por el paralelo 47° LS por el norte y hasta el límite sur de la Zona Económica Exclusiva de las Región de Magallanes y Antártica Chilena por el sur y por fuera de las líneas de base rectas, la siguiente cuota global de captura para el año 2011:

- i) Una cuota global de captura para el recurso bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) como recurso objetivo de **3.000 toneladas para el año 2011**,
- ii) Una cuota de investigación del 3% de la anterior, correspondiente a **90 toneladas para el año 2011**.
- iii) En consecuencia, el monto total permitido a capturar durante el año 2011 asciende a 3.090 toneladas.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Beddington J.R. & G.P. Kirkwood. 2005. The estimation of potential yield and stock status using life-history parameters. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 360: 163-170.
- Céspedes, R. & L. Adasme. 2005. Descarte y subreporte en la pesquería demersal austral (PDA): captura y esfuerzo. En: Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2004. Informe Final, IFOP.
- Céspedes, R., Adasme, L., Chong, L., Ojeda, V., Muñoz, L., Hidalgo, H., Bravo, R., Cid, L., Miranda, L., Hunt, K., Miranda, M., Vargas, C., Uribe, J. y G. Muñoz. 2008. Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2007. Informe Final, IFOP. 199 p más anexos.
- DeLury, D. B. 1947. On the estimation of biological populations. *Biometrics* 3: 145-167.
- Espejo, V., C. Canales y Z. Young. 2003. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 2003. IFOP. Informe Final 47 pp.
- Espejo, V., C. Canales y Z. Young. 2004. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 2004. IFOP. Informe Final 49 pp + anexos.
- Fournier, D.A., J.R. Sibert, J. Majkowski & J. Hampton. 1990. MULTIFAN: a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:301-317.
- Galleguillos, R., Ferrada, S., Hernández, C., Canales-Aguirre, C., Aedo, G., San Martín, M., Astete, S., Céspedes, R., Gacitúa, S., Niklitschek, E. y A. Lafón. 2008. Unidades Poblacionales del Bacalao de Profundidad. Informe Final Proyecto FIP N° 2006-41. U. de Concepción. Concepción. 165 p.
- Jones, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation patterns using length composition data. *FAO Fish. Tec. Paper* N° 256.
- Leslie, P.H. and D. H. S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *J. Animal Ecol.* 8: 94-113.
- Mc Cullagh, P. & J.A. Nelder. 1989. *Generalized linear models*. Chapman and Hall, N.Y. 511 pp.
- Moreno, C.A. 1991. Hook selectivity in the longline fishery of *Dissostichus eleginoides* from longlines samples: a partial indicator of reproductive migration in Subarea 48.3. WG-FSA-96/44. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Moreno, C., Hucke-Gaete, R. y J. Arata. 2003. Interacción de la pesquería del bacalao de profundidad con mamíferos y aves marinas. Informe Final FIP 2001-31. U. Austral de Chile. 82 p y anexos.
- Quiroz, J.C., Young, Z. y C. Canales. 2006. Investigación Evaluación de Stock y CTP Bacalao de Profundidad Nacional, 2007. IFOP. Pre- Informe Final. 47 p.
- Quiroz, J.C., Bucarey, D. y V. Ojeda. 2007. Investigación Evaluación de Stock y CTP de Bacalao Profundidad Nacional, 2008. IFOP. Pre-Informe Final 50 p.
- Rubilar, P. y A. Zuleta. 2007. Factores que afectan la hipótesis de proporcionalidad entre la cpue y la abundancia en la pesquería de Bacalao de profundidad. CEPES S.A. 6 p.
- Wiff, R., Z. Young, Z. y J.C. Quiroz. 2006. Investigación Evaluación de Stock y CTP de Bacalao Profundidad al sur del paralelo 47°, 2006. IFOP. Informe Final 43 pp. + anexos.
- Young, Z. 2001. Investigación CTP de bacalao de profundidad al sur 47°L.S., 2002. IFOP. Informe Final 14 pp + anexos.
- Young, Z. y A. Zuleta. 2000. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 2001. IFOP. Informe Final 36 pp + anexos.

- Young, Z., A. Zuleta, H. Robotham, M. Aguayo y L. Cid. 1992. Evaluación del Stock de Bacalao de Profundidad entre las Latitudes 47° S y 57° S. IFOP. Informe Final 63 pp. + anexos.
- Young, Z., J. Oliva, A. Olivares y E. Díaz. 1999. Aspectos reproductivos del Bacalao de Profundidad en la I a X Región. IFOP. Informe Final proyecto FIP N° 97-16. 51 pp. + anexo.
- Zuleta, A. y Z. Young. 1993. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 1994. IFOP. Informe Final 9 pp + anexos.
- Zuleta, A. y Z. Young. 1994. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S. 1995. IFOP. Informe Final 19 pp + anexos.
- Zuleta, A. y Z. Young. 1995. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 1996. IFOP. Informe Final 16 pp + anexos.
- Zuleta, A. y Z. Young. 1996. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 1997. IFOP. Informe Final 17 pp + anexos.
- Zuleta, A. y Z. Young. 1998. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 1998. IFOP. Informe Final 14 pp + anexos.
- Zuleta, A. y Z. Young. 1998. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 1999. IFOP. Informe Final 43 pp + anexos.
- Zuleta, A. y Z. Young. 1999. Investigación CTP Bacalao de Profundidad al Sur del 47° L.S., 2000. IFOP. Informe Final 39 pp + anexos.
- Zuleta, A., C. Moreno, P. Rubilar y J. Guerra. 1998. Modelo de Estrategias de Explotación del Bacalao de Profundidad bajo Incertidumbre del Tamaño y Rendimiento Sustentable del Stock. ECOFish Consultores S.A. y Universidad Austral de Chile-IEE. Informe Final Proyecto FIP 96-41. 158 p.
- Zuleta, A. y P. Rubilar. 2007. Status y CTP 2008 de la Pesquería Industrial del Bacalao de Profundidad. CEPES S.A. Informe de asesoría 11 p.
- Zuleta, A. y P. Rubilar. 2007. Evaluación de stock de Bacalao: Que modelo usar?. Publicación CEPES S.A. 4 p.
- Zuleta, A., P. Rubilar, R. Delgado, C. Leal y S. Hopf. 2009. Estatus y CTP 2010 del bacalao de profundidad (*D. eleginoides*) en la Unidad de Pesquería Sur (47°S – 57°S). Centro de Estudios Pesqueros S.A. (CEPES S.A.). Informe Técnico CEPES SA. 43 p.
- Zuleta, A. y S. Hopf. 2010. Estatus del bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Licitada. Centro de Estudios Pesqueros S.A. (CEPES S.A.). Informe Técnico CEPES SA. 43 p.

6 ANEXO I: Análisis de la producción (IFOP)

Adicionalmente, IFOP incluye un análisis de la productividad de la fracción explotable del stock (Anexo 1) basado en la estructura de tallas a través de los años, los parámetros de crecimiento y en las estimaciones de biomasa vulnerable realizadas por ellos a mediados de año y se asumieron las estructuras de tallas y parámetros de crecimientos como datos sin error, donde la única fuente de incertidumbre proviene de la estimación de biomasa vulnerable de la evaluación de stock, materia discutida previamente (Fig. I).

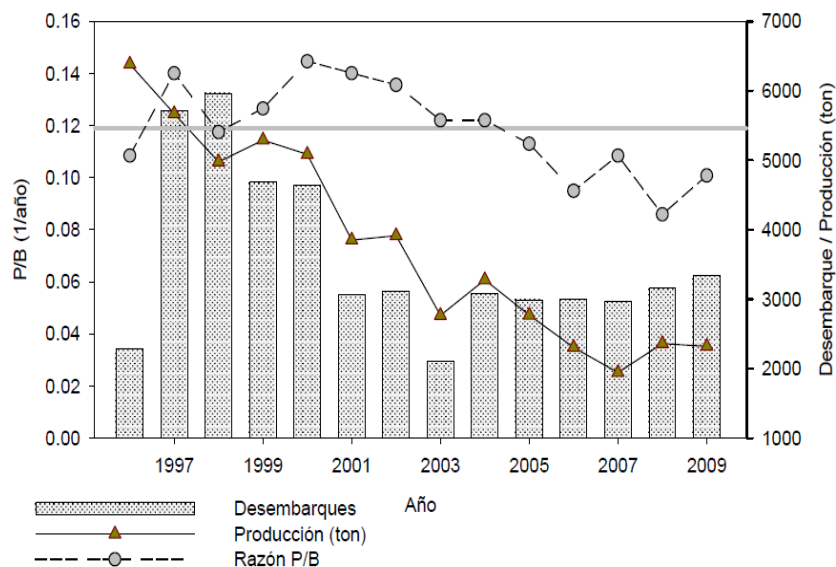


Fig. I. Excedentes de producción para la biomasa vulnerable, razón producción a biomasa (P/B) y desembarques para el período 1996-2009. Fuente: IFOP (Quiroz, 2010).

Del análisis precitado se encuentra que la mediana de la producción por unidad de biomasa (P/B) anual para la serie analizada sería de 0.12 año^{-1} , lo que implicaría que la capacidad de renovación del stock (y por tanto, la cantidad de biomasa explotable promedio que potencialmente podría generar para el año siguiente en porcentaje) sería de 12% por año (por reclutamiento y crecimiento somático de la biomasa de la fracción explotable), lo que lleva a este estudio a concluir que en los últimos años la producción de la fracción explotable de bacalao sería de aproximadamente 2.200 ton/año.

En opinión de los mismos autores, la virtud de este enfoque sería que "...los resultados de producción obtenidos son comparables con los desembarques.". Sin embargo, le resta verosimilitud a sus resultados el hecho de que estén basados en estimados considerados discutibles por el GT.

7 ANEXO II: Estatus del bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Licitada (CEPES, 2010)