



ISSN 0327-9642

INIDEP Informe Técnico 62

Julio 2007

EVALUACIÓN DE MERLUZA DE COLA (*Macruronus magellanicus*) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL. PERÍODO 1985-2001

por

Otto C. Wöhler, Jorge E. Hansen, Analía R. Giussi y Héctor D. Cordo

EVALUACIÓN DE POLACA (*Micromesistius australis*) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL. PERÍODO 1987-2001

por

Otto C. Wöhler, Jorge E. Hansen, María C. Cassia y Héctor D. Cordo

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero - INIDEP
Mar del Plata, R. ARGENTINA

El Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) es un organismo descentralizado del Estado, creado según Ley 21.673, sobre la base del ex Instituto de Biología Marina (IBM). Tiene por finalidad formular y ejecutar programas de investigación pura y aplicada relacionados con los recursos pesqueros, tanto en los ecosistemas marinos como de agua dulce. Se ocupa, además, de su explotación racional en todo el territorio nacional, de los factores económicos que inciden en la producción pesquera, del estudio de las condiciones ambientales y del desarrollo de nuevas tecnologías.

El INIDEP publica periódicamente las series **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero** e **INIDEP Informe Técnico** y, en ocasiones, edita **Publicaciones Especiales INIDEP**.

Los trabajos que se publican en la serie **INIDEP Informe Técnico** incluyen temas dirigidos fundamentalmente al sector pesquero y tienen como objetivo la rápida difusión de la información científico-técnica. Se trata de trabajos descriptivos con mínima discusión y conclusiones muy acotadas. Se da preferencia a la publicación de las investigaciones que se realizan en el INIDEP. Son evaluados en su mayoría por investigadores que desarrollan sus actividades en el Instituto. Anualmente se publica un mínimo de cuatro números.

INIDEP, the National Institute for Fisheries Research and Development is a decentralized state agency created by Statute Law 21,673 on the basis of the former Institute of Marine Biology (IBM). The main objectives of INIDEP are to formulate and execute basic and applied research programmes related to fisheries resources in marine and freshwater ecosystems. Besides, it is in charge of their rational exploitation, of analyzing environmental and economic factors that have an incidence on fishery production and of developing new technologies.

Current INIDEP publications comprise two periodical series: **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero** and **INIDEP Informe Técnico**. On occasions, **Publicaciones Especiales INIDEP** are edited.

The papers published in the **INIDEP Informe Técnico** series include subjects related to the fishing sector and are aimed at the rapid spreading of scientific and technical information. Works published in this series are basically descriptive. They include a short discussion and limited conclusions. Research conducted at INIDEP is given first priority. Review of the majority of papers is in charge of scientists working at INIDEP. A minimum of four issues are published annually.

Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos

Dr. Javier M. De Urquiza

Subsecretario de Pesca y Acuicultura

D. Gerardo E. Nieto

Director del INIDEP

Lic. Enrique H. Mizrahi

Miembros del Comité Editor

Editor Ejecutivo

Dr. Enrique E. Boschi (CONICET-INIDEP, Argentina)

Editora Asociada

Lic. Susana I. Bezzi (INIDEP, Argentina)

Vocales

Dr. Eddie O. Aristizabal (INIDEP, Argentina)

Dra. Claudia S. Bremec (CONICET-INIDEP, Argentina)

Lic. Elizabeth Errazti (UNMdP-INIDEP, Argentina)

Dr. Otto C. Wöhler (INIDEP, Argentina)

Secretaria

Paula E. Israilson

Deseamos canje con publicaciones similares
Desejamos permiutar com as publicações congeneres
On prie l'échange des publications
We wish to establish exchange of publications
Austausch erwünscht

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PESQUERO (INIDEP)

Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, ARGENTINA

Tel.: 54-223-486 2586; Fax: 54-223-486 1830; Correo electrónico: c-editor@inidep.edu.ar

Impreso en Argentina - Printed in Argentine - ISSN 0327-9642



INIDEP Informe Técnico 62

Julio 2007

EVALUACIÓN DE MERLUZA DE COLA (*Macruronus magellanicus*) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL. PERÍODO 1985-2001*

por

Otto C. Wöhler, Jorge E. Hansen, Analía R. Giussi y Héctor D. Cordo

EVALUACIÓN DE POLACA (*Micromesistius australis*) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL. PERÍODO 1987-2001**

por

Otto C. Wöhler, Jorge E. Hansen, María C. Cassia y Héctor D. Cordo

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero - INIDEP
Mar del Plata, R. ARGENTINA

*Contribución INIDEP N° 1349

**Contribución INIDEP N° 1348

Queda hecho el depósito que ordena la Ley 11.723 para la protección de esta obra. Es propiedad del INIDEP.
© 2007 INIDEP

Permitida la reproducción total o parcial mencionando la fuente.
ISSN 0327-9642

INIDEP Informe Técnico 62
Julio 2007
Mar del Plata, República Argentina

Primera Impresión: 250 ejemplares

Diagramación e Impresión: El Faro Imprenta
9 de Julio 3802, B7600HAF - Mar del Plata

Resumida/Indizada en: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA); Agrindex; Referativnyi Zhurnal; Zoological Record (BIOSIS Databases).

De Acceso Abierto en texto completo desde OceanDocs E-Repository of Ocean. Publications en:
<http://hdl.handle.net/1834/1355>

EVALUACIÓN DE POLACA (*Micromesistius australis*) EN EL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL. PERÍODO 1987-2001*

por

Otto C. Wöhler¹, Jorge E. Hansen, María C. Cassia y Héctor D. Cordo

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina

¹Correo electrónico: owohler@inidep.edu.ar

SUMMARY

Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) in the Southwest Atlantic. Period 1987-2001. A diagnosis of the current state of Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) stock in the Southwest Atlantic was carried out on the basis of catches corresponding to the period 1987-2001 as reported by the Argentine fleet and also by vessels operating around Malvinas Islands. Abundance and current fishing mortality rates were estimated, and the biomass evolution in the long term resulting from some possible exploitation strategies based on different management strategies were projected. A sequential population analysis calibrated under a conceptual adjustable framework with five independent abundance indices was carried out. The effects on the biomass estimates were analysed by adopting different selection patterns and calibration indices as well as taking into account the under-declaration and discard of catches. Results indicated that the declining trend of Southern Blue Whiting observed in previous studies has continued, but it has been less marked than in preceding years. Total biomass estimates at the beginning of 2001 ranged between 566 and 622 thousand tonnes, whether the under-reporting or discards of catches by the Argentine fleet were taken into account or not. Accordingly, the spawning biomass at the onset of spawning ranged between 403 and 442 thousand tonnes. These values would correspond to 27-29% of the virgin biomass. Current fishing mortality was estimated as 0.27, corresponding to a relatively high exploitation rate (0.56). Projections aimed at four possible management objectives showed that biologically acceptable catches would range 22-84 thousand tonnes in 2002. Catches in the Southwest Atlantic should not exceed 50 thousand tonnes during 2002 in order to stop the declining trend of Southern blue whiting biomass.

Key words: *Micromesistius australis*, stock assessment, resource management, Southwest Atlantic.

RESUMEN

Se realizó un diagnóstico del estado actual del efectivo de polaca (*Micromesistius australis*) en el Atlántico Sudoccidental, sobre la base de las capturas del período 1987-2001 de la flota argentina y de la que opera en aguas circundantes a las Islas Malvinas. Se estimó la abundancia y el nivel actual de mortalidad por pesca, proyectándose la evolución de la biomasa en el largo plazo resultante de aplicar estrategias de explotación basadas en distintos objetivos de manejo. Para ello se

efectuó un análisis secuencial de la población, calibrado bajo un marco conceptual adaptativo, con cinco índices independientes de la abundancia. Se analizó el efecto sobre las estimaciones de abundancia de distintos patrones de selección, de cada uno de los índices y de la subdeclaración y descarte. Los resultados indicaron que continúa la tendencia declinante de la biomasa de polaca, como se había observado en estudios previos, aunque menos marcada que en años anteriores. La biomasa total a comienzos de 2001 se estimó en 566.000 t y 622.000 t, si se consideran respectivamente, las capturas sin y con subdeclaración y descartes de la flota argentina. Con el mismo criterio, la biomasa de reproductores en el momento de la puesta se calculó en 403.000 t y 442.000 t. Estos valores la ubicarían en un 27% y un 29% de la existente a los inicios de la explotación. La mortalidad por pesca actual se estimó en 0,27, que corresponde a una tasa de explotación relativamente alta (0,56). Las proyecciones destinadas a alcanzar cuatro posibles objetivos de manejo indicaron que las capturas biológicamente aceptables se situarían entre 22.000 t y 84.000 t para 2002. Finalmente, se estimó que para evitar que continúe la tendencia declinante de la biomasa de polaca, las capturas totales en el Atlántico Sudoccidental no deberían superar las 50.000 t en 2002.

Palabras clave: *Micromesistius australis*, evaluación, manejo de recurso, Atlántico Sudoccidental.

INTRODUCCIÓN

La polaca (*Micromesistius australis*) es un gadiforme de comportamiento pelágico-demersal, que tiene gran importancia económica en la Argentina, ya que en la actualidad es la tercera especie íctica explotada en el Mar Argentino de acuerdo con el volumen de captura. También es objeto de pesca por parte de la flota que opera en aguas circundantes a las Islas Malvinas, cuyo producto principal, al igual que para la flota argentina, es la elaboración de *surimi* (Wöhler y Marí, 1999).

El manejo de la especie por parte de la administración pesquera argentina se realiza desde 1993 mediante el establecimiento anual de una cuota global de captura. Esta surge de las recomendaciones del INIDEP basadas en la abundancia y potencial pesquero del efectivo, estimados mediante análisis secuenciales de la población que habita el Atlántico Sudoccidental. Los primeros análisis de este tipo datan de 1987 (Csirke, 1987). Por lo general, todos ellos han indicado una tendencia decreciente del efectivo (Grzebielec y Trela, 1992; Aubone *et al.*, 1996; Wöhler *et al.*, 1996; Cordo, 1997; Wöhler *et al.*, 1998; Agnew *et al.*, 1999 a; SAFC, 1999; Wöhler *et al.*, 2001; Anónimo, 2001; Wöhler *et al.*, 2002) cuya fracción reproductiva se encontraría en niveles cercanos al límite establecido mundialmente para el manejo sustentable de las pesquerías (FAO, 1995).

Este trabajo es una actualización de la evaluación de polaca en el Atlántico Sudoccidental. Se incorporaron los datos de 2001 de la pesquería argentina y de aquella que ocurre en aguas circundantes a las Islas Malvinas, realizándose un análisis de cohortes en un marco ADAPT (Gavaris, 1988). Para el ajuste del modelo se contó con cinco índices de abundancia, derivados de las flotas comerciales que explotan el recurso, en la plataforma patagónica. Finalmente se analizaron algunos posibles objetivos de manejo mediante la proyección de las abundancias y rendimientos futuros respectivos, con la finalidad de establecer niveles de captura biológicamente aceptables (CBA) durante 2002.

MATERIALES Y MÉTODOS

Capturas totales anuales

Las capturas totales anuales correspondientes al período 1987-2001 (Tabla 1) derivan de las estadísticas pesqueras de la Argentina, del Reino Unido y de la FAO. Fueron complementadas con estimaciones de subdeclaración y descartes de la flota argentina durante el 2000, realizadas por Sánchez y Wöhler (2002). Dichos autores corrigieron las capturas en peso de polaca de la flota argentina a partir de información proveniente de los observadores científicos embarcados en cuatro tipos de flota (surimeros, factorías, congeladores y fresqueros). Compararon los datos obtenidos durante 38 mareas comerciales por los observadores y aquellos registrados en los partes de pesca. En este trabajo, el porcentaje de subdeclaración y descarte detectado para estas flotas (12,15%) se extrapoló al resto del período. Este procedimiento no pudo aplicarse a las flotas de otras banderas por la falta de información al respecto.

Captura por edad

En la Tabla 2 se indican las capturas por edad entre 1987 y 2001. Los datos del período 1987-2000 correspondieron a los utilizados por Wöhler *et al.* (2001), estimados a partir de las claves longitud-edad derivadas de las capturas de la flota comercial, a las que se adicionaron los datos correspondientes a 2001. Dicha información incluye, a partir de 1994, la proveniente del intercambio de información establecido con científicos del Reino Unido, en el marco del Subcomité Científico de la Comisión de Pesca del Atlántico Sur establecida por la Declaración Conjunta sobre Conservación de Recursos Pesqueros del 28 de noviembre de 1990, bajo fórmula de salvaguardia de derechos de soberanía.

Pesos medios por edad

Los pesos medios por edad aplicados en el análisis (Tabla 3) se estimaron a partir de los parámetros de las relaciones longitud-peso y de crecimiento en longitud. Los pesos fueron calculados al inicio y a mitad del año y en el momento de la reproducción (1° octubre) mediante la variación de la edad teórica de los individuos. Esto es:

$$W_t = 0,001 [57,1(1 - \exp(-0,218(t+1,016)))]^{3,476}$$

donde $t = 1,25; 2,25; \dots 20,25$ a inicios del año;

$t = 1,75; 2,75; \dots 20,75$ a mediados del año; y

$t = 1,99; 2,99, \dots 20,99$ en la época de reproducción.

Los valores obtenidos se asumieron constantes en todos los años del análisis.

Curva de madurez sexual

La proporción de ejemplares maduros por grupo de edad (Tabla 4) fue la misma utilizada por Wöhler *et al.* (1998). Esta se derivó del análisis histológico de las gónadas de ejemplares procedentes

de la plataforma y del talud (Sánchez *et al.*, 1986) y de la talla media por edad para ambos sexos agrupados estimada por Barrera Oro y Tomo (1988). La edad de primera madurez en este caso resultó 3,3 años y se consideró constante durante el período analizado.

Mortalidad natural

Csirke (1987) ha discutido los problemas asociados al cálculo de la tasa instantánea de mortalidad natural (M) de la población de *Micromesistius australis* del Atlántico Sudoccidental. En efecto, la polaca alcanzaría una maduración precoz y tendría una constante de crecimiento (k) relativamente elevada, características que la situarían entre las especies de vida corta, con elevados valores de M. Por otro lado, atendiendo a la edad máxima reportada (entre 23 años y 30 años), puede ser considerada medianamente longeva y, por lo tanto, con una tasa de mortalidad natural más bien reducida. Así, las estimaciones presentadas por el mencionado autor, quien asumió como razonable una tasa de 0,20, variaron entre 0,08 y 0,40. Sin embargo, se cuenta con cierta evidencia acerca de una disminución de los niveles de predación sobre la especie (Prenski, (com. pers.)¹, que implicarían una disminución respecto de los valores sugeridos por Csirke (1987). Por ese motivo, Wöhler *et al.* (1998 y 2001), Agnew *et al.*, (1999 a) y SAFC, (1999) resolvieron aplicar una tasa instantánea de mortalidad natural $M = 0,15$, criterio que se mantuvo en el presente análisis.

De acuerdo con la época en que ocurre la reproducción (setiembre-octubre) se ha fijado la proporción de la mortalidad natural pre-reproductiva en 0,75.

Patrón de selección y mortalidad por pesca previa a la reproducción

Se fijaron dos patrones de selección para el último año de la serie (Tabla 5). En el primer caso, igual al considerado por Wöhler *et al.* (2001), se supuso que la edad 14 fue la primera edad totalmente reclutada. El segundo patrón fue el adoptado por investigadores del Reino Unido (Anónimo, 2001), quienes supusieron que la edad 11 sería la primera totalmente reclutada. Las tasas de mortalidad F correspondientes al último grupo de edad de cada año se consideraron constantes e iguales a la soportada por la última edad en el último año.

Debido a que en promedio el 80% de las capturas anuales se producen antes del período reproductivo, se resolvió aplicar una proporción de 0,8 a la mortalidad por pesca previa a la reproducción.

Índices de abundancia

El ajuste del modelo se realizó empleando cinco índices de abundancia (Tabla 6). El primero fue la serie anual de captura por unidad de esfuerzo de los surimeros argentinos en el período 1992-2001, estandarizada mediante la aplicación de un modelo lineal general (Cordo, 2002). El segundo, también utilizado por Wöhler *et al.* (2002), se derivó de datos de captura por día de pesca de la flota de Polonia durante el período 1987-1994. Los tres índices restantes (Agnew *et al.*, 1999 b; Anónimo, 2001) constituyen series anuales de CPUE de las flotas de surimeros que operan en aguas circundantes a las Islas Malvinas así como de buques de bandera polaca y española que operaron entre 1988 y 2001.

¹L. Bruno Prenski, Director ejecutivo de la Cámara de Armadores Pesqueros Congeladores de la Argentina (CAPECA). Tucumán 540, Buenos Aires, Argentina.

Estimaciones de abundancia

Para evaluar la abundancia de la población se utilizó el modelo de análisis de cohortes (Pope, 1972), implementado en una hoja de cálculo Microsoft Excel 97. El modelo se ajustó de acuerdo con el marco conceptual denominado ADAPT (Gavaris, 1988). La metodología utilizada para la estimación de la biomasa y para el cálculo de la varianza ha sido detallada antes (Wöhler *et al.*, 2002).

Objetivos de manejo y puntos biológicos de referencia

En las proyecciones teóricas de la evolución futura de la abundancia y los rendimientos se plantearon cuatro posibles objetivos de manejo a largo plazo:

- I. fuerte recuperación del *stock*: mantenimiento en el largo plazo de una abundancia de reproductores que se juzga necesaria para producir reclutamientos mayores que el promedio observado durante los últimos años;
- II. moderada recuperación del *stock*: mantenimiento en el largo plazo de una abundancia total de la población equivalente al nivel observado durante 2000;
- III. bajo riesgo biológico: límite aceptable de la abundancia de reproductores fijado en el 30% de la biomasa reproductiva virgen;
- IV. moderado riesgo biológico: límite aceptable de la abundancia de reproductores fijado en el 20% de la biomasa reproductiva virgen.

Los objetivos se basan en la aplicación de estrategias de explotación expresadas como valores de mortalidad por pesca (F), que permitan a largo plazo mantener la población en niveles tales que el riesgo de no alcanzarlos sea inferior a 10%. En el caso del objetivo II, se consideró una probabilidad (riesgo) de 50% como nivel de referencia.

Las capturas respectivas correspondientes a 2002 se estimaron de acuerdo con el punto de referencia denominado Captura Biológicamente Aceptable (CBA), que es la captura que resultaría de aplicar un valor de F de referencia a la biomasa estimada al inicio de dicho año.

Proyecciones de la abundancia y análisis de riesgo

Las simulaciones llevadas a cabo para proyectar el estado de la población y medir la probabilidad de cumplir cada uno de los objetivos de manejo se realizaron a partir de la condición del efectivo calculada por el modelo para 2001. Las ecuaciones empleadas fueron descritas por Wöhler *et al.* (2002).

Las simulaciones se realizaron proyectando la estrategia de explotación por 25 años a partir de 2001. El procedimiento se repitió 300 veces obteniéndose, para cada año, las medias aritméticas y los desvíos estándares de la biomasa total, de reproductores, y de las capturas.

La incertidumbre en el análisis fue introducida sobre la base de la variación apreciada en la estimación de la biomasa total a comienzos de 2001, calculada mediante *bootstrap* paramétrico (Efron, 1981), y también en la magnitud del reclutamiento. Los valores de biomasa inicial se generaron al azar, bajo el supuesto de una distribución normal con su correspondiente valor medio (B_{2001}) y desvío estándar. En el caso del reclutamiento (R) se supuso una distribución log-normal.

El riesgo se consideró como la probabilidad de incumplir los objetivos previamente definidos.

RESULTADOS

Análisis del efecto de distintos factores sobre las estimaciones de abundancia

Patrones de selección

Al aplicar los dos patrones de selección, utilizando los cinco índices disponibles para la calibración y sin considerar subdeclaraciones de captura y descartes, las estimaciones de biomasa total y de reproductores resultaron muy similares, particularmente hacia finales del periodo (Figura 1). Por este motivo, y considerando que la composición por edades de las capturas de 2000 y 2001 fueron semejantes, en los restantes análisis fue adoptado el patrón de selección propuesto por Wöhler *et al.* (2001).

Índices de abundancia

Los estimados de biomasa total resultantes de la calibración del modelo utilizando distintos índices o combinaciones de índices de ajuste se muestran en la Figura 2. No se logró convergencia de la función objetivo al emplear el índice 2 (datos argentinos sobre CPUE de las embarcaciones polacas) en forma individual. Las mayores diferencias en las estimaciones se produjeron al emplear solamente los índices 4 y 5 (CPUE de embarcaciones polacas y españolas en el área de las Islas Malvinas, respectivamente). En cambio se obtuvieron valores relativamente similares usando para el ajuste los índices 1 y 3, tanto individualmente como de manera conjunta. Los resultados de esta última prueba fueron casi iguales a los alcanzados al emplear los cinco índices, al punto que es difícil discriminar visualmente ambas curvas. En consecuencia, se resolvió utilizar a los índices 1 y 3 (CPUE de buques surimeros argentinos y los que operan en aguas circundantes a las Islas Malvinas) para las calibraciones finales del modelo. Debe destacarse que las capturas de esas flotas surimeras representan más del 90% de las capturas totales de la especie en el Atlántico Sudoccidental.

Incorporación de las estimaciones de subdeclaración y descarte

Este efecto se analizó calibrando el modelo con los índices de ajuste 1 y 3, y adoptando el patrón de selección 1, a dos matrices de capturas por edad. La primera, derivada de las capturas nominales totales (Escenario A), y la segunda incorporando a aquellas de Argentina un 12,15% en concepto de subdeclaraciones y descartes, aplicado a todas las edades por igual (Escenario B). Las correspondientes estimaciones de biomasa total y de reproductores difirieron aproximadamente en un 10% en el último año (Figura 3), razón por la cual se realizaron proyecciones y análisis de riesgo sobre la base de los resultados provenientes de una y otra matriz de captura.

Estimaciones de abundancia y mortalidad pesquera por edad

Los ajustes del modelo a cada uno de los índices de abundancia se muestran en la Figura 4. Los valores de σ^i y del menos logaritmo natural de la función de verosimilitud ($-\log L$) se observan en la Tabla 7, y los coeficientes de proporcionalidad (q^i), en la Tabla 8.

Los estimados de la biomasa total (Figura 5) continúan la tendencia general decreciente evidenciada en evaluaciones anteriores (Wöhler *et al.*, 1998, 2001 y 2002; Agnew *et al.*, 1999 a; SAFC, 1999; Anónimo, 2001), aunque menos pronunciada en los últimos tres años. El valor correspondiente a 2001 fue de 566.000t y 622.000 t, de acuerdo con los escenarios A y B, respectivamente. La biomasa de reproductores se calculó en 403.000 t y 442.000 t, según el escenario (Tabla 9). Estos valores la ubicarían entre 27% y 29% de la existente a los inicios de la explotación, de acuerdo a las estimaciones de Agnew

et al. (1999 a) que la situaron a finales de la década de 1970 en alrededor de 1.500.000 t. Los coeficientes de variación de las estimaciones mostraron valores máximos de 10% para la biomasa total y de 12% para la de reproductores. En todos los casos se observó una mayor incertidumbre en los cálculos correspondientes a los últimos años del período analizado. Los intervalos de confianza de las estimaciones de biomasa total y de reproductores obtenidos mediante la técnica de remuestreo (*bootstrap*) paramétrico se aprecian también en la Figura 5.

El reclutamiento a la edad de 1 año habría sido relativamente constante a partir de 1993, luego de la notoria disminución evidenciada desde 1988 (Figura 6), siempre sin una clara relación respecto del tamaño del efectivo reproductor (Figura 7). Las estimaciones correspondientes a los dos últimos años podrían estar sesgadas por la baja proporción de los individuos de edad 1 en la captura.

La tasa instantánea de mortalidad por pesca estimada para el promedio de las edades 7 a 21+ (Figura 8) mostró una tendencia general ligeramente creciente que alcanza valores próximos a 0,27 en ambos escenarios. Las tasas de explotación (F/Z) alcanzaron, también en ambos casos, valores cercanos a 0,64 en 2001 y son las más elevadas de todo el período.

Proyecciones de biomasa y cálculo de Capturas Biológicamente Aceptables

El valor medio del reclutamiento utilizado para las proyecciones fue estimado a partir de los resultados de ADAPT correspondientes al número de ejemplares de edad 1 entre 1991 y 1999 (Tabla 10). En ese lapso quedaron excluidos los grandes reclutamientos que habrían ocurrido cuando la biomasa de reproductores era muy superior a la actual. Los límites para la simulación aleatoria de reclutamientos se establecieron considerando los valores máximo y mínimo estimados por el modelo para el mismo período (Tabla 10).

Los niveles de Biomasa Reproductiva Límite (BRL) se fijaron en 600.000 t y 650.000 t para los escenarios A y B respectivamente (Figura 7).

Mediante una serie de simulaciones que consideraron la incorporación aleatoria de nuevos individuos a la pesquería, el patrón de selección adoptado y la proporción de individuos maduros por edad, se estimaron las mortalidades por pesca de referencia (Tabla 11) correspondientes a cada uno de los escenarios y objetivos de manejo evaluados.

Los niveles de extracción asociados al punto biológico de referencia (CBA), proyectados para 2002 en relación con cada escenario y objetivo de manejo, se incluyen en la Tabla 11. Las curvas de riesgo respectivas se indican en la Figura 9. Para el objetivo I, la curva indica la probabilidad de que la biomasa reproductiva sea inferior a largo plazo a aquella fijada como límite (BRL). La curva correspondiente al objetivo II describe la probabilidad de que la biomasa total a largo plazo sea menor a la estimada a inicios de 2000. Las curvas III y IV describen el riesgo biológico que podría ocurrir al disminuir respectivamente la biomasa de reproductores por debajo del 30% o del 20% de la Biomasa Reproductiva Virgen (BRV). Las CBA variaron entre 22.000 t y 72.000 t (Escenario A), o entre 26.000 t y 84.000 t (Escenario B), según el objetivo fuera tender a una fuerte recuperación del *stock* o mantener la biomasa de reproductores por encima de 20% de aquella existente al inicio de la explotación.

La biomasa total y de reproductores evolucionarían de manera distinta en función de la mortalidad por pesca de referencia (Figura 10). Con el objetivo I se produciría una fuerte recuperación de ambas, del orden del 38% y el 65%, respectivamente. La adopción de la estrategia de explotación surgida de los objetivos II y III implicaría moderadas recuperaciones de la biomasa total (entre 2% y 9%) y de reproductores (entre 14% y 23%) a largo plazo. Si se aplicara una F correspondiente al objetivo IV y los supuestos acerca de los reclutamientos futuros resultaran válidos, se produciría una declina-

ción de la biomasa total (20-34%) y de reproductores (17-23%) a largo plazo.

Entendiendo más práctico establecer recomendaciones sobre capturas declaradas que sobre cifras que incluyan subdeclaraciones y descartes (aunque de hecho existirán), los resultados sugieren la conveniencia de aconsejar que las capturas máximas no excedan las 50.000 t durante 2002, para evitar que continúe la declinación del efectivo. Dicho nivel de captura resulta sensiblemente inferior al declarado durante 2001, que alcanzó las 79.600 t.

Debe enfatizarse que el presente análisis se apoya en el supuesto de un único *stock* de polaca en el Atlántico Sudoccidental y, en consecuencia, la recomendación precedente involucra al conjunto de del efectivo. Se encuentran en desarrollo estudios dirigidos a corroborar la hipótesis de una única población de la especie en el área.

CONCLUSIONES

Después de otros ensayos iniciales, el ajuste del modelo de análisis de cohortes para evaluar la población de polaca del Atlántico Sudoccidental se efectuó utilizando un patrón de selección que supuso a la edad 14 como la primera totalmente reclutada y, como índices de calibración, las series estandarizadas de CPUE de buques surimeros argentinos y los que operan en aguas circundantes a las Islas Malvinas.

El modelo se ajustó a dos matrices de capturas por edad: una derivada de las capturas nominales totales (Escenario A), y la segunda agregando a aquellas de la Argentina un 12,15% en concepto de subdeclaraciones y descartes. Las respectivas estimaciones de biomasa total y de reproductores en el último año difirieron aproximadamente en 10%.

La biomasa total mostró nuevamente una tendencia general decreciente, aunque menos pronunciada en los últimos tres años. La estimación en 2001 fue de 566.000 y 622.000 t (escenarios A y B, respectivamente).

La biomasa de reproductores se calculó en 403.000 t (Escenario A) y 442.000 t (Escenario B), representando 27-29% de la existente a los inicios de la explotación.

El reclutamiento a la edad 1, que no mostró una clara relación con el tamaño del efectivo reproductor, habría sido relativamente constante a partir de 1993, luego del período de declinación iniciado en 1988.

La tasa instantánea de mortalidad por pesca estimada para el promedio de las edades 7 a 21+ se ha incrementado levemente, y las tasas de explotación (F/Z) del último año han sido las más elevadas de todo el periodo estudiado.

De acuerdo con los resultados del análisis retrospectivo, en las simulaciones para evaluar riesgos biológicos se fijaron niveles de BRL de 600.000 t y 650.000 t para los escenarios A y B, respectivamente.

Se calcularon CBA que variaron entre 22.000 t y 72.000 t (Escenario A), o entre 26.000 y 84.000 t (Escenario B), según el objetivo fuese tender a una fuerte recuperación del *stock* o mantener la biomasa de reproductores por encima de 20% de aquella existente al inicio de la explotación.

Si se alcanzara el objetivo I se produciría una fuerte recuperación de la biomasa total y de reproductores (38% y 65%). Con los objetivos II y III, se alcanzarían recuperaciones moderadas de la biomasa total (2-9%) y de reproductores (14-23%) a largo plazo. Con la tasa F correspondiente al objetivo IV, y cumpliéndose los supuestos acerca de los reclutamientos futuros, a largo plazo declinarían tanto la biomasa total (20-34%) como la de reproductores (17-23%).

Estableciendo las recomendaciones sobre la base de las capturas declaradas e ignorando las sub-declaraciones y descartes, se sugiere limitar las capturas máximas a 50.000 t durante 2002, para evitar que continúe la declinación del efectivo. Durante 2001 se declararon 79.600 t.

Se enfatiza que se ha supuesto un único *stock* de polaca en el Atlántico Sudoccidental, por lo que la recomendación atañe al conjunto de ese efectivo.

BIBLIOGRAFÍA

- AGNEW, D.J., MARLOW, T. & DAVIS, K. 1999 b. Revisiting the SBW assessment. A. Calculation of GLM CPUE trends for SBW. South Atlantic Fisheries Commission. Imperial College, Londres, 7 pp.
- AGNEW, D.J., HILL, S., MARLOW, T. & PURCHASE, L. 1999 a. Revisiting the SBW assessment. B. Assessment of the SW Atlantic Southern Blue Whiting stock. South Atlantic Fisheries Commission. Imperial College, Londres, 12 pp.
- ANÓNIMO. 2001. Assessment of the SW Atlantic Southern Blue Whiting stock: Generating confidence intervals for SSB. 17th Meeting of the Scientific Sub-committee of the South Atlantic Fisheries Commission. Imperial College, Londres, 10 pp.
- AUBONE, A., CORDO, H.D., PRENSKI, L.B. & WÖHLER, O.C. 1996. Análisis preliminar de la dinámica de la biomasa de la polaca. Una alternativa para el manejo de corto plazo. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 148/96, 6 pp.
- BARRERA ORO, E.R. & TOMO, A.P. 1988. New information on age and growth in length of *Micromesistius australis*, Norman 1937 (Pisces, Gadidae), in the South-west Atlantic. Polar Biol., 8:341-351.
- CORDO, H.D. 1997. Actualización del modelo dinámico de la biomasa de la polaca y de la evolución del recurso en el corto plazo. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 145/97, 6 pp.
- CORDO, H.D. 2002. Estimación de índices de abundancia de la polaca (*Micromesistius australis*) del Atlántico Sudoccidental para el período 1992-2001. Documento presentado al Subcomité Científico de la Subcomisión de Pesca del Atlántico Sur. Imperial College, Londres, 6 pp.
- CSIRKE, J. 1987. The Patagonian fisheries resources and the offshore fisheries in the South-West Atlantic. FAO Fish. Tech. Pap., 286, 75 pp.
- EFRON, B. 1981. Nonparametric estimates of standard error: the jackknife, the bootstrap and other methods. Biometrika, 68 (3): 589-599.
- FAO, 1995. Precautionary approach to fisheries. Part 1: guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introductions. FAO Fish. Tech. Pap., 350 (1), 52 pp.

- GAVARIS, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. (CAFSAC) Res. Doc., 88/29, 12 pp.
- GRZEBIELEC, R. & TRELA, K. 1992. An assessment of Falkland blue whiting stock on the basis of age composition of Polish catches. ICES Council Meeting papers. Copenhagen, H: 11, 6 pp.
- POPE, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull., ICNAF (9): 65-74.
- SAFC. 1999. South Atlantic Fisheries Commission. Report of the Argentine-UK Workshop on Southern Blue Whiting. Imperial College, Londres, 7 pp.
- SÁNCHEZ, F & WÖHLER, O.C. 2002. Estimación de la captura total de polca obtenida por la flota argentina en el año 2000 a partir de la información derivada del Programa Observadores. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 28/02, 7 pp.
- SÁNCHEZ, R.P., CIECHOMSKI, J.D. & ACHA, E.M. 1986. Estudios sobre la reproducción y fecundidad de la polaca (*Micromesistius australis*, Norman, 1937) en el Mar Argentino. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 6: 21-43.
- WÖHLER, O.C. & MARÍ, N.R. 1999. Aspectos de la pesca de la polaca (*Micromesistius australis*) por parte de la flota argentina en el período 1989-1995. INIDEP Inf. Téc., 25, 26 pp.
- WÖHLER, O.C., CORDO, H.D., CASSIA, M.C. & HANSEN, J.E. 2002. Evaluación de la polaca (*Micromesistius australis*) en el Atlántico Sudoccidental. Período 1987-1999. INIDEP Inf. Téc., 46, 28 pp.
- WÖHLER, O.C., CORDO, H.D., HANSEN, J.E. & CASSIA, M.C. 1998. Análisis secuencial de la población de polaca (*Micromesistius australis*) en el período 1987-1997. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 132/98, 18 pp.
- WÖHLER, O.C., HANSEN, J.E., CORDO, H.D. & CASSIA, M.C. 2001. Evaluación de la abundancia y recomendación de la captura biológicamente aceptable de polaca (*Micromesistius australis*) para el año 2001. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 16/01, 12 pp.
- WÖHLER, O.C., PRENSKI, L.B., HANSEN, J.E. & CASSIA, M.C. 1996. Evaluación del estado de explotación de la polaca (*Micromesistius australis*) en el Atlántico Sudoccidental. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 37/96, 25 pp.

Recibido: octubre de 2002
Aceptado: septiembre de 2004

Tabla 1. Capturas totales anuales de polaca (*Micromesistius australis*) en el Atlántico Sudoccidental y estimados de subdeclaración y descarte de la flota argentina (expresados en toneladas) durante el período 1987-2001.

Table 1. Total annual catches (in tonnes) of Southern blue whiting (Micromesistius australis) in the Southwest Atlantic and estimated values of under-reporting and discard of the Argentine fleet corresponding to years 1987-2001.

Año	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Captura	84.852	100.651	134.490	193.261	155.036	132.876	139.713	125.339	141.524	108.578	106.241	103.041	81.924	84.098	79.644
Subdeclaración y descarte	10.607	12.581	16.811	24.158	19.380	16.610	17.464	10.830	12.796	10.630	9.993	8.955	6.687	7.592	6.749

Tabla 2. Captura en número por edad (miles de ejemplares) de polaca (*Micromesistius australis*) sin considerar subdeclaración o descarte. Período 1987-2001.

Table 2. Catch at age (thousands of fish) of Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) estimated without considering under-declaration or discard of catches. Years 1987-2001.

Edad	Año														
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	879	4.057	972	14.435	4.754	10.694	5.518	110	114	0	0	0	0	0	34
2	8.504	19.575	25.725	46.685	27.534	23.045	8.482	5.171	5.075	5.733	1.817	1.147	380	1.111	1.206
3	11.928	24.121	52.161	41.573	41.664	20.356	14.833	35.503	18.588	22.684	2.196	7.460	6.163	934	5.795
4	10.710	27.587	92.977	82.806	36.701	19.995	23.592	14.561	39.624	11.220	3.956	12.772	15.939	3.339	9.046
5	11.228	14.438	24.135	48.578	44.222	11.672	22.467	35.910	28.454	14.543	4.693	13.758	15.623	8.416	6.534
6	10.120	17.683	18.598	49.076	28.121	27.036	23.821	22.885	23.705	5.037	8.234	13.390	13.116	7.953	9.145
7	10.189	8.999	8.612	18.196	23.232	17.196	22.348	18.493	17.458	8.882	9.391	10.470	11.136	6.190	5.643
8	10.351	11.241	9.390	19.270	12.639	12.950	17.762	26.368	17.479	10.404	11.442	12.109	9.391	6.085	4.716
9	7.347	7.781	7.135	11.097	11.424	10.281	16.131	19.091	23.136	12.757	13.814	14.631	8.338	6.425	4.413
10	3.556	4.151	4.591	5.073	8.785	9.339	12.651	9.271	17.603	12.032	15.382	12.153	5.868	6.919	6.389
11	3.107	3.553	3.231	4.461	6.405	9.869	5.628	5.606	8.622	8.786	15.977	10.428	6.392	8.065	8.720
12	4.416	6.700	5.424	8.327	7.111	7.651	5.839	3.739	5.671	8.835	11.699	9.289	6.876	6.412	7.259
13	4.145	4.418	3.751	5.191	5.083	5.477	4.788	1.692	4.336	11.688	6.883	7.946	7.172	8.305	5.959
14	2.334	4.179	3.677	4.752	4.364	6.109	4.670	840	1.924	3.968	4.604	3.272	2.679	9.629	5.964
15	2.154	3.836	3.357	4.299	3.352	3.629	4.889	625	1016	1.318	3.678	1.744	1.375	6.089	3.681
16	1.349	1.689	1.561	1.899	2.747	4.206	4.781	387	376	1.982	1.323	959	742	3.006	4.160
17	1.079	1.024	897	1.123	1.711	1.807	1.015	268	475	2.563	1.104	374	396	2.141	2.288
18	2.098	1.519	1.206	1.786	836	1.716	929	87	370	1.304	692	261	231	1.048	1.718
19	6.416	645	615	692	689	736	867	54	175	1.019	638	230	162	536	890
20	3.763	1.127	906	1.114	373	1.197	824	31	69	629	485	104	20	220	722
21+	1.497	1.281	1.318	1.407	486	2.141	1.206	66	150	1.146	1.138	86	32	180	622

Tabla 3. Pesos medios (kg) por edad de la polaca (*Micromesistius australis*) a inicios y mediados de año, y al momento de la reproducción.

Table 3. Mean weight (kg) at age of Southern blue whiting (*Micromesistius australis*), at the beginning, in the middle of the year, and at spawning time.

Edad	Pesos medios (kg)		
	Inicios de año	Mediados de año	Época de reproducción
1	0,048	0,081	0,100
2	0,122	0,170	0,195
3	0,223	0,280	0,308
4	0,339	0,399	0,428
5	0,459	0,517	0,545
6	0,575	0,630	0,655
7	0,682	0,732	0,755
8	0,778	0,822	0,842
9	0,863	0,900	0,917
10	0,935	0,967	0,981
11	0,996	1,023	1,035
12	1,047	1,069	1,079
13	1,089	1,108	1,116
14	1,124	1,140	1,146
15	1,153	1,165	1,171
16	1,177	1,187	1,191
17	1,196	1,204	1,208
18	1,211	1,218	1,221
19	1,224	1,229	1,232
20	1,234	1,238	1,240
21+	1,242	1,246	1,247

Tabla 4. Proporción de individuos sexualmente maduros de polaca (*Micromesistius australis*) en función de la edad.

Table 4. Percentage of sexually mature fish of Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) at age.

Edad	1	2	3	4	5	6-21+
Proporción de maduros	0,00	0,09	0,41	0,71	0,89	1,00

Tabla 5. Patrón de selección de la polaca (*Micromesistius australis*) aplicado al último año del análisis. Patrón 1: tomado de Wöhler *et al.* (2001) y Patrón 2: tomado de UK (2001).

Table 5. Selection patterns of Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) used for the last year analyzed, after Wöhler *et al.*, 2001 (Pattern 1) and after UK, 2001 (Pattern 2).

Edad	Patrón 1	Patrón 2
1	0,0004	0,05
2	0,025	0,05
3	0,06	0,1
4	0,14	0,1
5	0,23	0,2
6	0,36	0,3
7	0,52	0,4
8	0,68	0,5
9	0,8	0,6
10	0,88	0,8
11	0,95	1
12	0,97	1
13	0,99	1
14-21+	1	1

Tabla 6. Índices de abundancia de la polaca (*Micromesistius australis*) utilizados para el ajuste del modelo de análisis de cohortes, estimados a partir de las flotas comerciales que operan sobre el recurso. Período 1988-2001.

Table 6. Abundance indices of Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) used to fit the model. Data retrieved from commercial fleets operating on the resource. Years 1988-2001.

Índice	Origen	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1	CPUE flota surimera de la Argentina (t h ⁻¹)					7,44	5,01	4,06	5,57	3,67	4,36	3,61	2,62	2,55	2,61
2	CPUE flota de Polonia (datos argentinos) (t d ⁻¹)	23,6	26,15	23,34	21,69		18,69	17,81							
3	CPUE flota surimera del Reino Unido (t h ⁻¹)						10,83	14,13	10,13	10,64	11,96	8,72	7,05	7,17	6,04
4	CPUE flota de Polonia (datos del Reino Unido) (t h ⁻¹)			3,72	3,78	4,07	3,15	3,58	2,62	2,41					
5	CPUE flota de España (datos del Reino Unido) (t h ⁻¹)							0,63	0,43	0,39	0,41	0,37	0,46	0,43	0,34

Tabla 7. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Estimación del desvío estándar residual de los índices de abundancia (σ^i) y del menos logaritmo natural de la función de verosimilitud ($-\log L$) correspondientes al proceso de ajuste del modelo a los valores observados. Escenario A: sin considerar subdeclaraciones y descartes. Escenario B: incorpora las estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina.

Table 7. Stock assessment of the Southern blue whiting (Micromesistius australis). Estimates of residual standard deviation of abundance indices (σ^i) and of the natural minus logarithm in the likelihood function ($-\log L$) corresponding to the process of fitting the model to values observed. Case A: without considering under-reporting and discards. Case B: with estimates of under-reporting and discards by the Argentine fleet.

Índice	Escenario A		Escenario B	
	σ^i	$-\log L$	σ^i	$-\log L$
1	0,152	-13,813	0,152	-13,871
3	0,136	-13,437	0,138	-13,321
Total		-27,250		-27,192

Tabla 8. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Estimaciones del factor de proporcionalidad (q^i).

Table 8. Stock assessment of the Southern blue whiting (Micromesistius australis). Estimates of the proportionality coefficient (q^i).

Parámetro	Escenario A	Escenario B
q^1	6,72 E-06	6,09 E-06
q^3	1,67 E -05	1,51 E-05

Tabla 9. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Valores anuales, obtenidos mediante el análisis, de la biomasa total de polaca (al principio del año), de la fracción explotable media y del stock reproductor al momento de la reproducción. Período 1987-2001. *Table 9. Stock assessment of the Southern blue whiting (Micromesistius australis). Annual results of total biomass (at the beginning of the year), of mean exploitable fraction, and of spawning stock biomass at spawning time as estimated by the model. Years 1987-2001.*

Año	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Escenario A															
Biomasa total (t)	1.115.872	1.216.020	1.302.054	1.337.568	1.283.724	1.238.895	1.185.842	1.101.004	1.007.799	884.410	787.441	702.291	638.537	601.344	566.183
Biomasa de reproductores (t)	792.984	868.471	955.707	981.544	989.336	984.744	947.694	897.602	806.730	713.646	614.950	526.452	464.315	418.220	402.973
Escenario B															
Biomasa total (t)	1.245.580	1.354.455	1.447.249	1.483.111	1.418.533	1.364.573	1.302.004	1.204.430	1.102.814	967.368	859.470	765.697	697.159	658.703	621.964
Biomasa de reproductores (t)	886.404	968.293	1.062.282	1.086.891	1.091.582	1.082.866	1.038.015	983.056	883.728	780.877	671.876	574.460	506.114	455.986	441.662

Tabla 10. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Valores medios, mínimos y máximos empleados para la generación aleatoria de reclutamientos (edad 1) con distribución log-normal.

Table 10. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Mean, minimum and maximum values used for the random generation of log-normal distributed recruitments (age 1).

Reclutamiento ($N * 10^{-3}$)	Escenario A	Escenario B
Valor medio (\bar{R})	298.643	327.775
Valor mínimo (R_{\min})	181.448	194.512
Valor máximo (R_{\max})	460.047	519.115

Tabla 11. Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) de polaca (*Micromesistius australis*) proyectadas para 2002 bajo cada uno de los posibles objetivos de manejo, considerando los resultados del modelo sin agregar las estimaciones de subdeclaraciones y descartes (Escenario A), o incorporándolas (Escenario B). Se indican también los intervalos de confianza (IC) obtenidos mediante los percentiles del 5% y 95%, las mortalidades por pesca (F) de referencia y la variación porcentual de la biomasa a largo plazo respecto de la estimada para 2001. Objetivo I: fuerte recuperación del stock. Mantenimiento a largo plazo de una Biomasa de Reproductores Límite (BRL) que se juzga necesaria para producir reclutamientos mayores que el promedio observado durante los últimos años. Objetivo II: moderada recuperación del stock. Mantenimiento en el largo plazo de una Biomasa Total (BT) de la población equivalente al nivel observado durante 2000. Objetivo III: bajo riesgo biológico. Límite aceptable de la Biomasa de Reproductores (BR) (sin riesgo de colapso) definido por el 30% de la Biomasa Reproductiva Virgen (BRV). Objetivo IV: moderado riesgo biológico. Límite aceptable de la Biomasa de Reproductores (BR) definido por el 20% de BRV.

Table 11. Biologically Acceptable Catches (CBA) of Southern blue whiting (*Micromesistius australis*) predicted for 2002 according to four different management goals. Case A: without under-reporting and discards. Case B: including under-reporting and discards. Confidence intervals (IC, 5% and 95% percentiles), reference fishing mortalities (F), and percentages of long term biomass variation from that estimated for 2001 are indicated. Goal I: high recovery of the stock. Spawning stock in the long term kept at level to produce recruitments above the mean observed in the last years. Goal II: moderate recovery of the stock. Total biomass (BT) in the long term equal to values observed in 2000. Goal III: low biological risk. Limit of spawning stock biomass (BR) with no risk of collapse at 30% of the virgin spawning stock biomass (BRV). Goal IV: moderate biological risk. Limit of spawning stock biomass (BR) at 20% of BRV.

Objetivo a largo plazo	CBA ₂₀₀₂ (t)	IC CBA (miles de t)	F de referencia	Variación BT a largo plazo (%)	Variación BR a largo plazo (%)
Escenario A					
I (BR < BRL) $\leq 0,1$	22.290	17,5-26,3	0,08	+ 37,5	+ 64,2
II (BT < BT ₂₀₀₀) $\leq 0,5$	47.090	39,4-57,0	0,19	+ 2,4	+ 13,9
III (BR/BRV < 0,3) $\leq 0,1$	41.740	34,2-51,6	0,16	+ 8,9	+ 23,2
IV (BR/BRV < 0,2) $\leq 0,1$	71.499	57,1-85,1	0,33	- 19,8	- 16,7
Escenario B					
I (BR < BRL) $\leq 0,1$	25.554	19,4-28,0	0,08	+ 38,8	+ 66,4
II (BT < BT ₂₀₀₀) $\leq 0,5$	52.389	42,1-63,2	0,19	+ 3,3	+ 15,3
III (BR/BRV < 0,3) $\leq 0,1$	52.139	42,1-63,2	0,19	+ 3,3	+ 15,3
IV (BR/BRV < 0,2) $\leq 0,1$	84.041	69,9-102,1	0,38	- 24,3	- 23,1

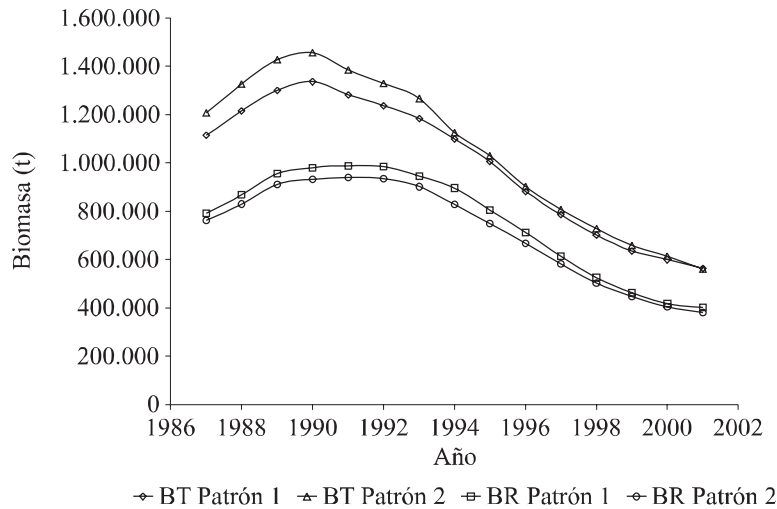


Figura 1. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Estimaciones de la Biomasa Total (BT) y de la Biomasa de Reproductores (BR) anual, considerando dos patrones de selección (Patrón 1: tomado de Wöhler *et al.* (2001); Patrón 2: según UK (2001). Período 1987-2001.

Figure 1. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Total (BT) and spawning (BR) biomass estimated by considering two selection patterns (Pattern 1: after Wöhler *et al.*, 2001; Pattern 2: after UK, 2001). Years 1987-2001.

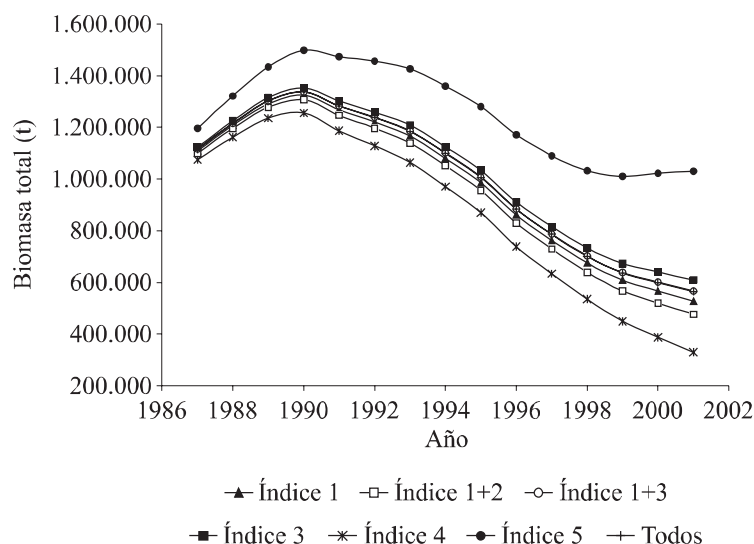


Figura 2. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Estimaciones de la biomasa total anual considerando diferentes índices o combinaciones de índices. Período 1987-2001.

Figure 2. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Annual total biomass estimated by fitting the model with different abundance indices. Years 1987-2001.

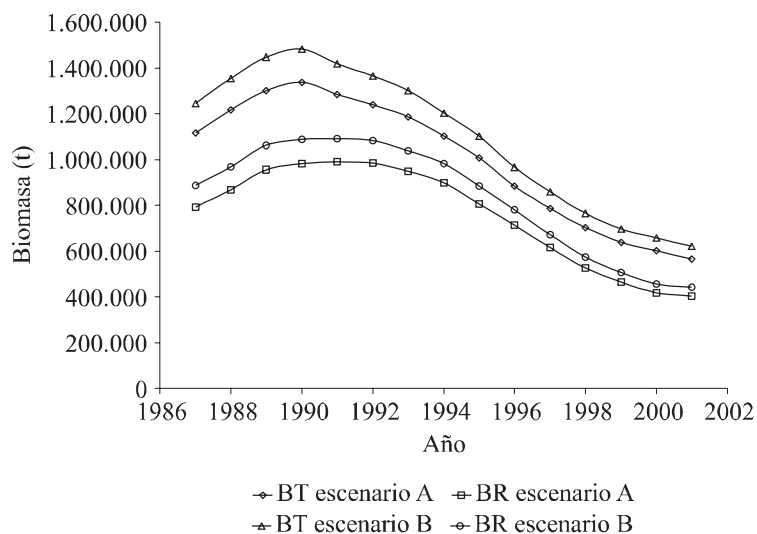


Figura 3. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Estimaciones de la Biomasa Total (BT) y de la Biomasa de Reproductores (BR) producto de considerar las capturas nominales (Escenario A) y aquellas corregidas por estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina (Escenario B). Período 1987-2001.

Figure 3. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Total (BT) and spawning biomass (BR) estimated by considering nominal catches (Case A) or by adding estimates of under-reporting and discards by the Argentine fleet (Case B). Years 1987-2001.

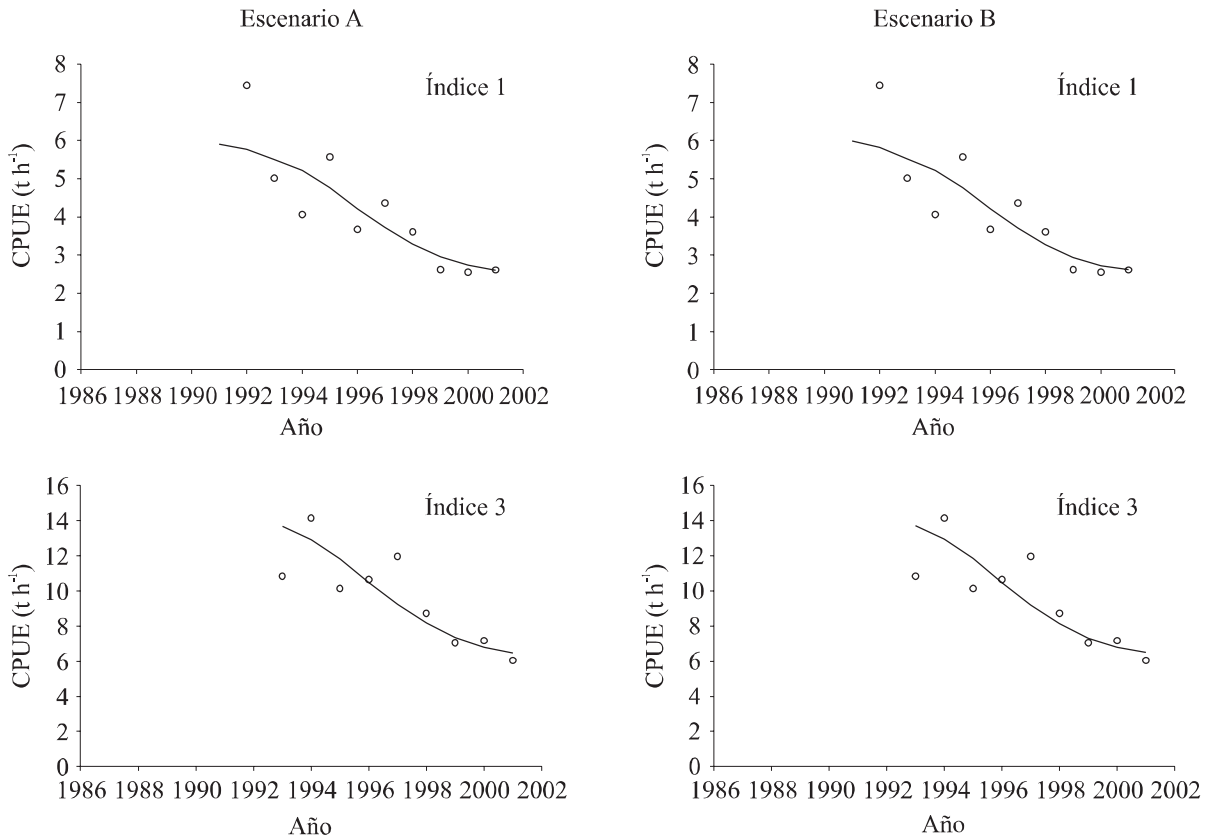


Figura 4. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Resultados del ajuste del modelo a los índices de abundancia, considerando sólo las capturas (Escenario A), o bien agregando las estimaciones de subdeclaraciones y descartes de la flota argentina (Escenario B). Índice 1: CPUE ($t h^{-1}$) proveniente de la flota surimera argentina. Índice 3: CPUE ($t h^{-1}$) de la flota surimera que pesca alrededor de las Islas Malvinas.

Figure 4. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Fitting of the model to the abundance indices estimated by considering nominal catches (Case A) or including under-reporting and discards by the Argentine fleet (Case B). Index 1: CPUE ($t h^{-1}$) from the Argentine surimi fleet. Index 3: CPUE ($t h^{-1}$) from the U.K. surimi fleet around Malvinas Islands.

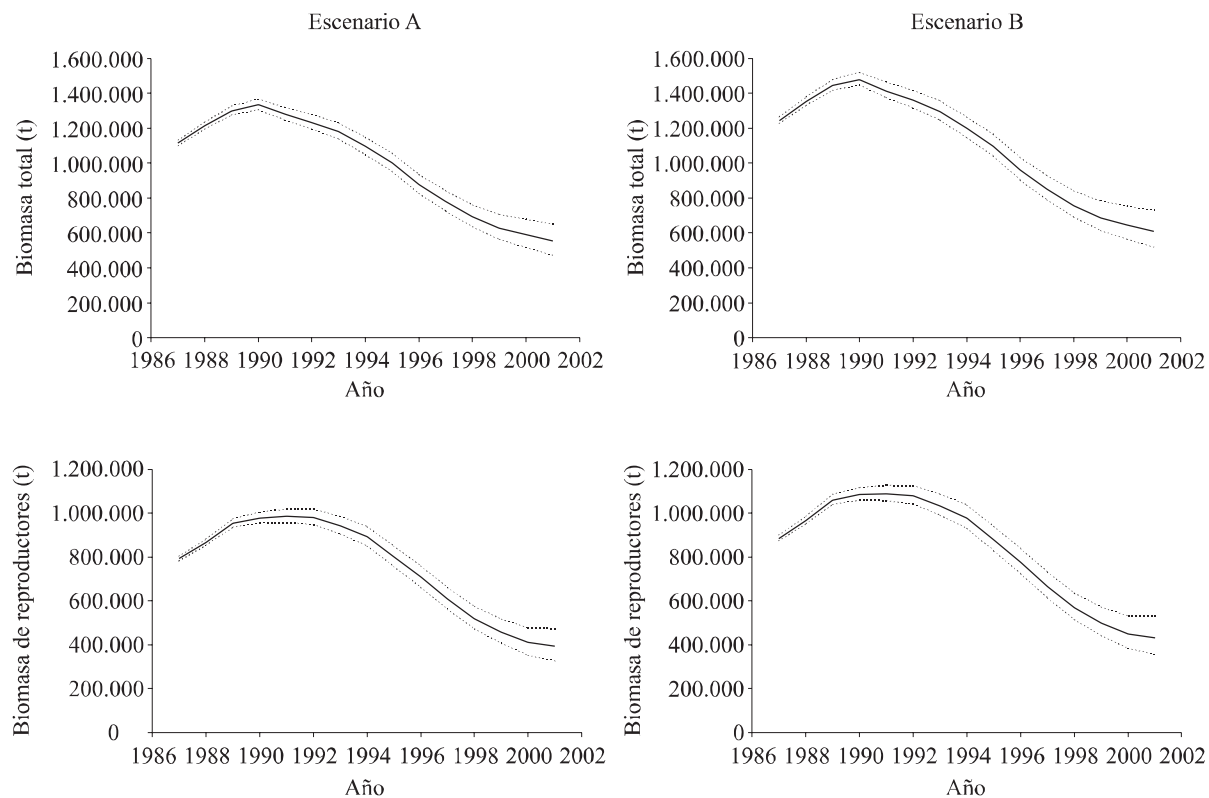


Figura 5. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Estimaciones de la biomasa total y de la biomasa de reproductores de la población, con sus respectivos intervalos de confianza correspondientes al 90%, considerando sólo las capturas (Escenario A), o bien incluyendo las estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina (Escenario B). Período 1987-2001.

Figure 5. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Total and spawning biomass (C.I. 90%) with confidence intervals estimated by using nominal catches (Case A) or adding values of under-reporting and discards by the Argentine fleet (Case B). Years 1987-2001.

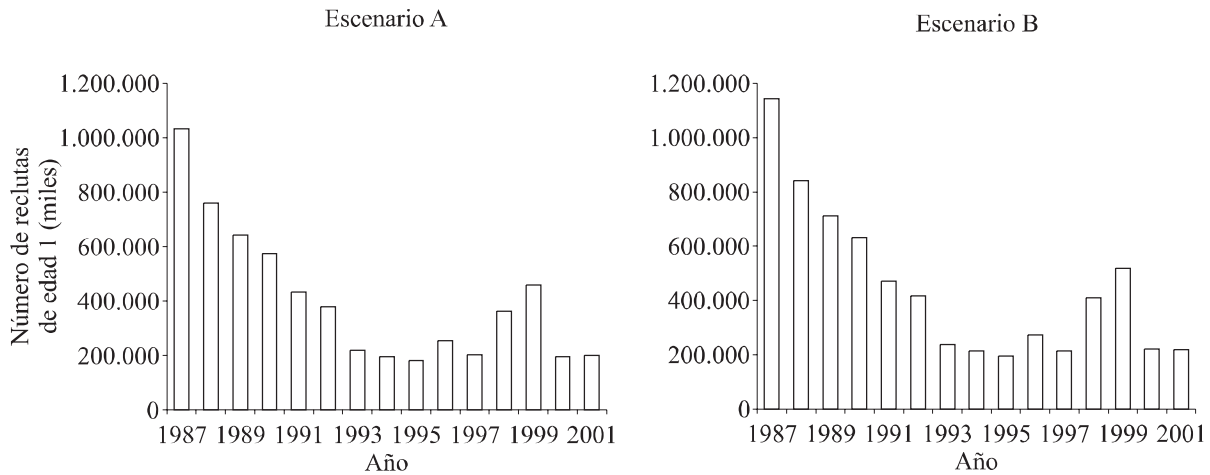


Figura 6. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Estimaciones del número de reclutas a la edad de 1 año considerando las capturas declaradas (Escenario A) o bien agregando las estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina (Escenario B). Período 1987-2001.

Figure 6. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Number of recruits at age 1 estimated from nominal catches (Case A) or those including under-reporting and discards by the Argentine fleet (Case B). Years 1987-2001.

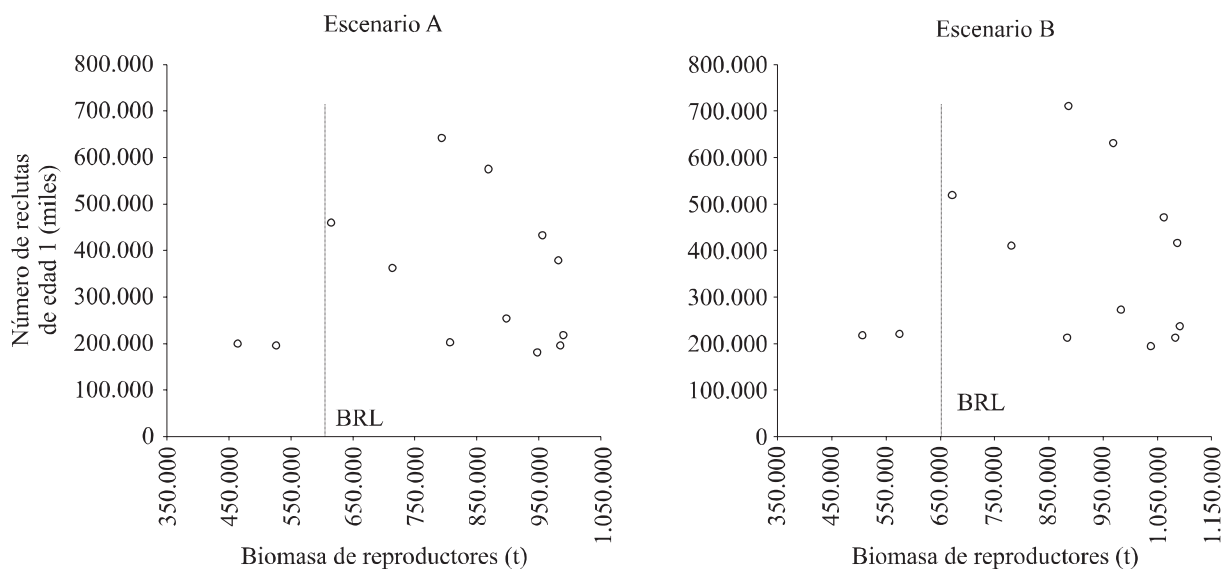


Figura 7. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Relación estimada entre la biomasa de reproductores y el número de reclutas, considerando las capturas declaradas (Escenario A) o bien incorporando las estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina (Escenario B). Se indican en cada caso los niveles límites de Biomasa Reproductora Límite (BRL) establecidos.

Figure 7. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Stock-recruitment relationship estimated by the model using nominal catches (Case A) or including estimates of under-reporting and discards by the Argentine fleet (Case B). The limit reference point (BRL) is indicated in each case.

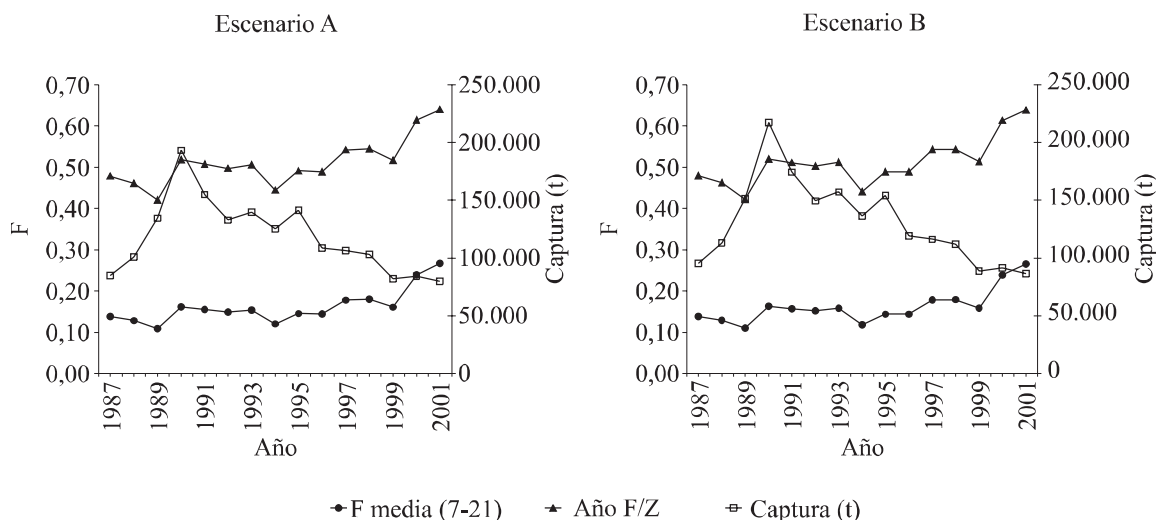


Figura 8. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Tasa anual de mortalidad por pesca (F) estimada por el modelo, como promedio anual de las edades 7 a 21+, tasa de explotación (F/Z) y captura total anual (t). Escenario A: considerando las capturas declaradas. Escenario B: incorporando las estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina. Período 1987-2001.

Figure 8. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Annual mean rates of fishing mortality (F) at ages 7 to 21+ estimated by the model, exploitation rates (F/Z), and total annual catches (t), using nominal catches (Case A) and including estimates of under-reporting and discards by the Argentine fleet (Case B). Years 1987-2001.

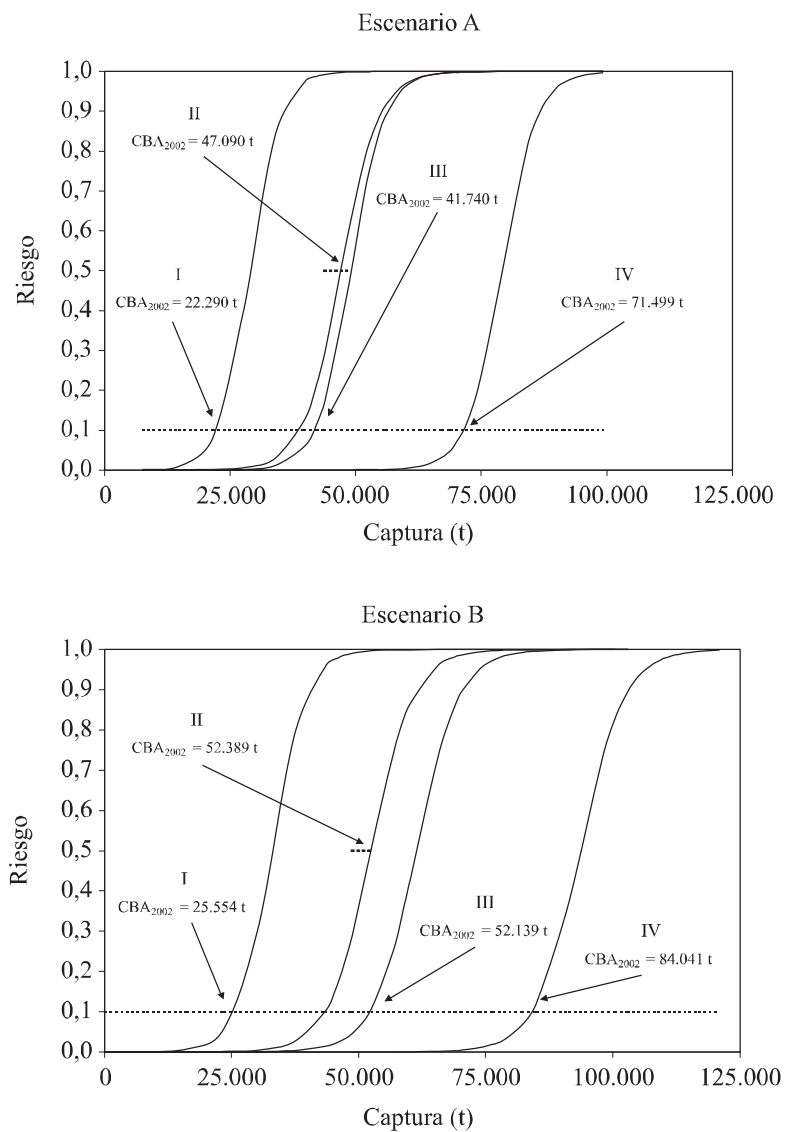


Figura 9. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Curvas de riesgo correspondientes a cada objetivo de manejo en función de capturas durante 2002. Escenario A: considerando las capturas declaradas. Escenario B: incorporando las estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina. CBA = Captura Biológicamente Aceptable.

Figure 9. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Risk curves corresponding to each of the four management goals for catches during the year 2002. Case A: only considering nominal catches. Case B: including estimates of under-reporting and discards by the Argentine fleet. CBA: Biologically Acceptable Catches.

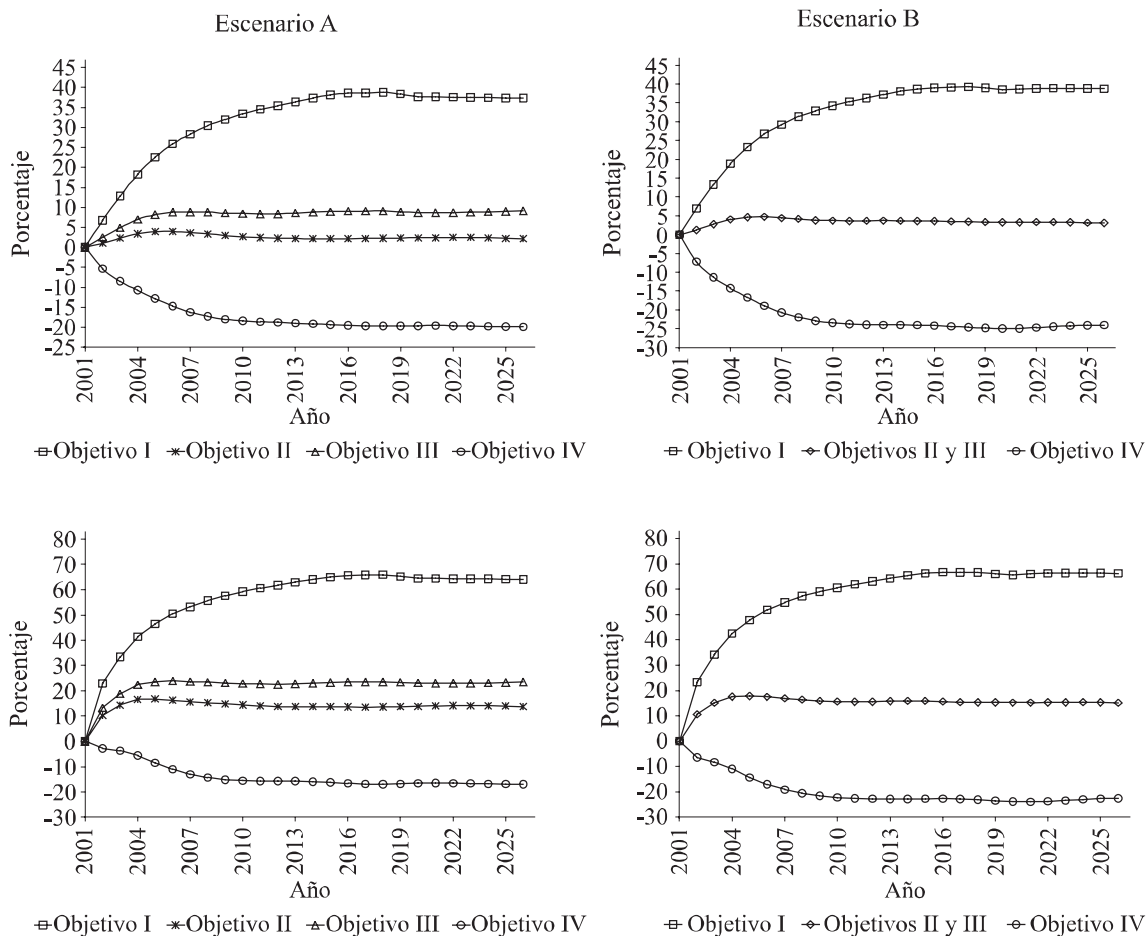


Figura 10. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*). Porcentaje de variación de la biomasa total y de la biomasa de reproductores respecto de la existente en 2001. Escenario A: considerando las capturas declaradas. Escenario B. incorporando las estimaciones de subdeclaración y descarte de la flota argentina. Período 2001-2026.

Figure 10. Stock assessment of the Southern blue whiting (*Micromesistius australis*). Percentages of variation from the 2001 estimates of both total and spawning biomass. Case A: only considering nominal catches. Case B: including estimates of under-reporting and discards by the Argentine fleet. Years 2001-2026.

Trabajos publicados en la serie *INIDEP Informe Técnico*

- WÖHLER, O.C., GIUSSI, A.R., GARCIA DE LA ROSA, S., SANCHEZ, F., HANSEN, J.E., CORDO, H.D., ALVAREZ COLOMBO, G.L., INCORVAIA, S., RETA, R. & ABACHIAN, V. 1999. Resultados de la campaña de evaluación de peces demersales australes efectuada en el verano de 1997. INIDEP Inf. Téc. 24.
- WÖHLER, O.C. & MARI, N.R. 1999. Aspectos de la pesca de la polaca (*Micromesistius australis*) por parte de la flota argentina en el período 1989-1995. INIDEP Inf. Téc. 25.
- PERROTTA, R.G., MADIROLAS, A., VIÑAS, M.D., AKSELMAN, R., GUERRERO, R., SANCHEZ, F., LOPEZ, F., CASTRO MACHADO, F. & MACCHI, G. 1999. La caballa (*Scomber japonicus*) y las condiciones ambientales en el área bonaerense de "El Rincón" (39°-40° 30' S). Agosto, 1996. INIDEP Inf. Téc. 26.
- HANSEN, J.E. 1999. Estimación de parámetros poblacionales del efectivo de sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*) de la costa continental argentina. INIDEP Inf. Téc. 27.
- HANSEN, J.E. & MADIROLAS, A. 1999. Algunos resultados de las campañas primaverales de evaluación anual de anchoíta bonaerense efectuadas entre 1993 y 1996. INIDEP Inf. Téc. 28.
- VILLARINO, M.F. & AUBONE, A. 2000. Reconstrucción de la distribución de tallas de abadejo (*Genypterus blacodes*) a partir de una distribución de longitudes de cabeza. INIDEP Inf. Téc. 29.
- BEZZI, S. 2000. Síntesis de las evaluaciones y sugerencias de manejo efectuadas sobre el recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) entre el año 1986 y mayo de 1997. INIDEP Inf. Téc. 30.
- LASTA, M., ROUX, A. & BREMEC, C. 2000. Caracoles marinos de interés pesquero. Moluscos gasterópodos volútidos. INIDEP Inf. Téc. 31.
- CAÑETE, G., DATO, C. & VILLARINO, M.F. 2000. Caracterización del proceso de descarte de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la flota de buques congeladores y factorías. Resultados preliminares a partir de los datos recolectados por observadores del INIDEP en seis mareas realizadas entre agosto y diciembre de 1995. INIDEP Inf. Téc. 32.
- ERCOLI, R., GARCIA, J., AUBONE, A., SALVINI, L. & BERTELO, R. 2000. Escape de juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en las redes de arrastre de fondo, mediante la aplicación del dispositivo de selectividad DEJUPA con diferentes distancias entre varillas, utilizando un diseño especial de copo de retención en la grilla. INIDEP Inf. Téc. 33.
- BRUNETTI, N., IVANOVIC, M., ROSSI, G., ELENA, B., BENAVIDES, H., GUERRERO, R., BLANCO, G., MARCHETTI, C. & PIÑERO, R. 2000. JAMARC - INIDEP joint research cruise on Argentine short-finned squid *Illex argentinus*. January-March 1997. Argentine final report. INIDEP Inf. Téc. 34.
- IZZO, A., ISLA, M., SALVINI, L., BARTOZZETTI, J., GARCIA, J., ROTH, R., PRADO, L. & ERCOLI, R. 2000. Artes y métodos de pesca desarrollados en el Canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. INIDEP Inf. Téc. 35.
- LASTA, C., CAROZZA, C., SUQUELLE, P., BREMEC, C., ERRAZTI, E., PERROTTA, R.G., COTRINA, C., BERTELO, C. & BOCCANFUSO, J. 2000. Característica y dinámica de la explotación de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) durante la zafra invernal. Años 1995 a 1997. INIDEP Inf. Téc. 36.
- AUBONE, A. & WÖHLER, O. 2000. Aplicación del método de máxima verosimilitud a la estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de von Bertalanffy. INIDEP Inf. Téc. 37.
- PERROTTA, R.G., TRINGALI, L.S., IZZO, A., BOCCANFUSO, J., LOPEZ, F. & MACCHI, G. 2000. Aspectos económicos de la pesquería de la caballa (*Scomber japonicus*) y muestreo de desembarque en el puerto de Mar del Plata. INIDEP Inf. Téc. 38.
- ERCOLI, R., SALVINI, L., GARCIA, J., IZZO, A., ROTH, R. & BARTOZZETTI, J. 2000. Manual técnico del dispositivo para el escape de juveniles de peces en las redes de arrastre - DEJUPA - aplicado a la merluza (*Merluccius hubbsi*). INIDEP Inf. Téc. 39.
- VILLARINO, M.F., SIMONAZZI, M., BAMBILL, G., IBÁÑEZ, P., CASTRUCCI, R. & RETA, R. 2000. Evaluación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en julio y agosto de 1994, entre 34° y 46° S del Atlántico Sudoccidental. INIDEP Inf. Téc. 40.
- CAROZZA, C., PERROTTA, R.G., COTRINA, C.P., BREMEC, C. & AUBONE, A. 2001. Análisis de la flota dedicada a la pesca de corvina rubia y distribución de tallas del desembarque. Período 1992-1995. INIDEP Inf. Téc. 41.
- IRUSTA, G., BEZZI, S., SIMONAZZI, M. & CASTRUCCI, R. 2001. Los desembarques argentinos de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 1987 y 1997. INIDEP Inf. Téc. 42.
- URTEAGA, J.R. & PERROTTA, R.G. 2001. Estudio preliminar de la edad, el crecimiento, área de distribución y pesca de la corvina negra, *Pogonias cromis* en el litoral de la Provincia de Buenos Aires. INIDEP Inf. Téc. 43.

(Continúa en el interior de la contratapa)

Trabajos publicados en la serie *INIDEP Informe Técnico*

- PERROTTA, R.G. & HERNÁNDEZ, D.R. 2002. Beneficio económico en la pesca de caballa (*Scomber japonicus*) con relación a la temperatura superficial del mar en el área de Mar del Plata. INIDEP Inf. Téc. 44.
- GARCIARENA, A.D., PERROTTA, R.G. & LÓPEZ, F. 2002. Informe sobre el muestreo de desembarque de anchoíta (*Engraulis anchoita*) y caballa (*Scomber japonicus*) en el puerto de Mar del Plata: período septiembre 1999-enero 2000, con algunos comentarios sobre el manejo de estos recursos. INIDEP Inf. Téc. 45.
- WÖHLER, O.C., CORDO, H.D., CASSIA, M.C. & HANSEN, J.E. 2002. Evaluación de la polaca (*Micromesistius australis*) del Atlántico Sudoccidental. Período 1987-1999. INIDEP Inf. Téc. 46.
- CORDO, H.D., MACHINANDIARENA, L., MACCHI, G.J. & VILLARINO, M.F. 2002. Talla de primera madurez del abadejo (*Genypterus blacodes*) en el Atlántico Sudoccidental. INIDEP Inf. Téc. 47.
- SÁNCHEZ, M.F. & MABRAGAÑA, E. 2002. Características biológicas de algunas rayas de la región sudpatagónica. INIDEP Inf. Téc. 48.
- GARCIARENA, A.D. & PERROTTA, R.G. 2002. Características biológicas y de la pesca del savorín *Serirolella porosa* (Pisces: Centrolophidae) del Mar Argentino. INIDEP Inf. Téc. 49.
- COSTAGLIOLA, M., SEIGNEUR G. & JURQUIZA, V. 2003. Estudios químicos y bacteriológicos del Río Baradero (Argentina): calidad sanitaria del agua y aptitud de los peces para consumo humano. INIDEP Inf. Téc. 50.
- TRINGALI, L.S. & BEZZI, S.I. (Eds.). 2003. Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41° S. Año 1999. INIDEP Inf. Téc. 51.
- HERNÁNDEZ, D.R., BEZZI, S.I. & IBAÑEZ, P.M. 2003. Análisis y diagnóstico del diseño de muestreo de las campañas de evaluación de merluza (*Merluccius hubbsi*), al norte y al sur de los 41° S (Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay y Mar Argentino). Años 1996-1999. INIDEP Inf. Téc. 52.
- DATO, C.V., VILLARINO, M.F. & CAÑETE, G.R. 2003. Dinámica de la flota comercial argentina dirigida a la pesquería de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino. Período 1990-1997. INIDEP Inf. Téc. 53.
- PERROTTA, R.G., VIÑAS, M.D., MADIROLAS, A.O., RETA, R., AKSELMAN, R., CASTRO MACHADO, F.J., GARCIARENA, A.D., MACCHI, G.J., MORIONDO DANOVARO, P., LLANOS, V. & URTEAGA, J.R. 2003. La caballa (*Scomber japonicus*) y las condiciones del ambiente en el área "El Rincón" (39° 40'-41° 30' S) del Mar Argentino. Septiembre, 2000. INIDEP Inf. Téc. 54.
- ELÍAS, I. & PEREIRO, R. 2003. Estudios sobre la factibilidad de una pesquería artesanal con palangres en los golfos y costa de la Provincia del Chubut, Argentina. INIDEP Inf. Téc. 55.
- MACHINANDIARENA, L., VILLARINO, M.F., CORDO, H.D. MACCHI, G.J. & PÁJARO, M. 2003. Descripción macroscópica de los ovarios del abadejo manchado (*Genypterus blacodes*). Escala de maduración. INIDEP Inf. Téc. 56.
- PERROTTA, R.G., GUERRERO, R., CAROZZA, C., QUIROGA, P. & MACCHI, G.J. 2006. Distribución y estructura de tallas de la palometa (*Parona signata*, Carangidae) y el pampanito (*Stromateus brasiliensis*, Stromateidae) en relación con las condiciones oceanográficas en la Zona Común de Pesca (34° S-38° S) y estimación de la longitud de primera madurez sexual. Julio de 2001. INIDEP Inf. Téc. 57.
- MACCHI, G.J., PÁJARO, M. & EHRLICH, M. 2006. Fecundidad parcial y frecuencia reproductiva del efectivo patagónico de merluza (*Merluccius hubbsi*). INIDEP Inf. Téc. 58.
- ARISTIZABAL, E.O. 2006. Desove en cautiverio y calidad de los huevos y larvas del besugo, *Pagrus pagrus* (L.). INIDEP Inf. Téc. 59.
- CORDO, H.E. 2006. Estructura y abundancia del stock reproductor del abadejo (*Genypterus blacodes*) del Mar Argentino en el período 1995-2000. INIDEP Inf. Téc. 60.
- INCORVAIA, I.S. & HERNÁNDEZ, D.R. 2006. Nematodos parásitos como indicadores biológicos de *Macruronus magellanicus*. INIDEP Inf. Téc. 61.
- WÖHLER, O.C., HANSEN, J.E., GIUSSI, A.R. & CORDO, H.D. 2007. Evaluación de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) en el Atlántico Sudoccidental. Período 1985-2001. INIDEP Inf. Téc. 62.
- WÖHLER, O.C., HANSEN, J.E., CASSIA, M.C. & CORDO, H.D. 2007. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*) en el Atlántico Sudoccidental. Período 1987-2001. INIDEP Inf. Téc. 62.