



INFORME TÉCNICO OFICIAL

DIRECCIÓN: Pesquerías de Pelágicas y Ambiente Marino

Nº
09

PROGRAMA / GABINETE: Pesquerías de Peces Pelágicos.
Sub-Programa Anchoita.

Fecha
25 febrero 2009

Páginas
22

ACTIVIDAD: Estudio del rendimiento potencial de anchoita bonaerense y patagónica.

Título:

ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA Y LA COMPOSICIÓN DE LA POBLACION DE ANCHOITA BONAERENSE DURANTE EL PERÍODO 1990 - 2005, Y DE UNA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE EN EL AÑO 2009.

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP.

PREPARADO POR:

FIRMA: 25/02/09
..... día/mes/año
NOMBRE: Jorge Hansen

FIRMA: 25/02/09
..... día/mes/año
NOMBRE: David Garcelena

FIRMA: 25/02/09
..... día/mes/año
NOMBRE: Claudio C. Baratti

FIRMA: / /
..... día/mes/año
NOMBRE:

FIRMA: / /
..... día/mes/año
NOMBRE:

SOLICITADO POR:

INSTITUCION:
CARGO:

APROBADO POR:

JEFE DE PROGRAMA / GABINETE

DIRECTOR DE ÁREA
Pesquerías de Pelágicas y Ambiente Marino

DIRECTOR NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
INSTITUTO L. WOHLER
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR INIDEP

DNI/06/25/02/09



INFORME TÉCNICO OFICIAL

N°
12/09

Fecha
25 febrero 2009

Páginas
22

DIRECCIÓN: Pesquerías de Pelágicas y Ambiente Marino

PROGRAMA / GABINETE: Pesquerías de Peces Pelágicos.
Sub-Programa Anchoita.

ACTIVIDAD: Estudio del rendimiento potencial de anchoíta bonaerense y patagónica.

Título: **ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA Y LA COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN DE ANCHOÍTA BONAERENSE DURANTE EL PERÍODO 1990 – 2008, Y DE UNA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE EN EL AÑO 2009.**

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

PREPARADO POR:

FIRMA: 25/ 02 / 09
.....día/mes/año
NOMBRE: A. Jorge E. Hansen

FIRMA: 25/ 02 / 09
.....día/mes/año
NOMBRE: A. David Garciarena

FIRMA: 25/ 02 / 09
.....día/mes/año
NOMBRE: Claudio C. Buratti

FIRMA: / /
.....día/mes/año
NOMBRE:

FIRMA: / /
.....día/mes/año
NOMBRE:

SOLICITADO POR:

INSTITUCION:
CARGO:

APROBADO POR:

JEFE DE PROGRAMA / GABINETE

DIRECTOR DE ÁREA

DIRECTOR NACIONAL DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR INIDEP

ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA Y LA COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN DE ANCHOÍTA BONAERENSE DURANTE EL PERÍODO 1990 – 2008, Y DE UNA CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE EN EL AÑO 2009.

por

Jorge E. Hansen, A. David Garcarena y Claudio C. Buratti

Resumen

Una formulación del análisis de cohortes que tiene en cuenta el carácter estacional de la pesquería se ha empleado nuevamente para actualizar, con datos de los años 1990 a 2008, las estimaciones del estado anual de la población de anchoíta al norte de 41°S. Se utilizaron índices de abundancia derivados de campañas de investigación realizadas durante el periodo, en los meses de mayo-junio y en octubre, para calibrar el ajuste del modelo. Los principales indicadores de estado del efectivo sugieren una variación moderada en relación con otras especies pelágicas: su biomasa total a mediados de octubre habría alcanzado entre 0,9 y 3,8 millones de toneladas según el año, promediando dos millones, y su fracción reproductora, entre 0,6 y 2,7 (media= 1,5 millones). En apariencia por un elevado reclutamiento de ejemplares del grupo de edad 1, no explotado por la pesca comercial aunque puesto de evidencia durante una campaña de evaluación directa, la biomasa del último año prácticamente duplicó la estimada en el año anterior. A partir del diagnóstico del estado actual de la población y de un análisis de riesgo a largo plazo fue posible estimar una “Captura anual biológicamente aceptable” (CBA) de 145 mil toneladas en el año 2009. Dicha cantidad sería el rendimiento de los ejemplares teóricamente existentes por grupo de edad a inicios del año, si se aplicara una mortalidad por pesca (F_{ref}) que, mantenida constante en años sucesivos, no implicase un riesgo mayor del 10% de disminuir la biomasa de reproductores por debajo de un determinado límite (BRL). El límite se estableció como equivalente al 33% del mayor efectivo parental que habría existido entre 1990 y 2008. La mencionada CBA_{2009} garantizaría igualmente (siempre que se mantuviera el actual patrón de selección) que a largo plazo el número de ejemplares juveniles capturados no supere 20% de la captura total. No obstante, este valor guarda un alto grado de dependencia respecto de la estimación del último reclutamiento. Además, se pronostica que la tasa de referencia produciría en el mediano plazo rendimientos estables en torno de las 100 a 115 mil toneladas. Por estos motivos, un criterio de mayor precaución conduce a recomendar que las capturas de anchoíta bonaerense durante el año en curso no superen las 120 mil toneladas.

1. Introducción

La explotación de anchoíta durante el año 2008 ha sido analizada recientemente por Garcarena y Hansen (2008b), habiéndose efectuado las siguientes observaciones principales: (1) las capturas por la flota argentina totalizaron 22.805 toneladas mientras que, como en el año 2007, no actuó sobre la especie la flota comercial uruguaya; (2) la mayoría de aquellas capturas (poco más de 20 mil toneladas) fue obtenida al norte de 41° S, por embarcaciones que operaron desde el puerto de Mar del Plata; (3) de la ZCPAU provino 40% de los desembarques y el resto, de la ZEE de nuestro país; (4) la zafra se produjo principalmente en invierno y primavera, alcanzando su máximo en octubre; (5) participaron

de la pesquería 57 embarcaciones, que realizaron 601 viajes, en 66% de los cuales las capturas fueron prácticamente puras; (6) una vez más, la flota de rada no tuvo protagonismo en la zafra, en tanto que los buques fresqueros de altura obtuvieron 62% del total capturado; y (7) las clases de talla entre 160 y 170 mm y el grupo de edad 3 predominaron en los desembarques.

Pese al interés manifestado por varios de los armadores de pesqueros comerciales argentinos, y a la situación favorable para la exportación del producto en vista de la continuidad de la veda total para la pesca de anchoa impuesta en el Cantábrico, la magnitud de los desembarques nacionales del último año se situó entre las menores registradas durante la presente década, manteniéndose muy por debajo de las recomendaciones de capturas máximas anuales efectuadas desde los inicios de la misma (Hansen y Garciarena, 2002 *et seq.*; Hansen *et al.*, 2006 *et seq.*).

Tales recomendaciones surgen de diagnósticos técnicos sobre la abundancia y estructura de esta población, basados en el ajuste de modelos secuenciales especiales. El ajuste es facilitado empleando índices independientes de la abundancia absoluta y por edades, resultantes de campañas de evaluación. Una vez estimada la biomasa y composición del efectivo, mediante análisis de riesgos se determinan las tasas de pesca que implican probabilidades razonables de sustentabilidad biológica a largo plazo, y los niveles de captura asociados.

En esta oportunidad se presentan los resultados de análisis similares que incorporan nueva información, tal como los datos sobre el volumen y la composición de las capturas argentinas en la última temporada (Garciarena y Hansen, 2008b) y otros aportados por la campaña de evaluación acústica llevada a cabo en octubre de 2008.

2. Materiales y métodos

El diagnóstico del estado de la población, con estimaciones de valores anuales de abundancia y tasas de mortalidad pesquera por grupo de edad, se ha realizado ajustando el modelo de Mertz y Myers (1996), que contempla la naturaleza estacional de la explotación. Su formulación, así como los cálculos y procedimientos necesarios para el denominado ajuste adaptativo o “ADAPT” (Gavaris, 1988) con los índices de abundancia derivados de campañas de investigación, han sido detallados por Hansen *et al.* (2007) y se reiteran en el Anexo I.

2.1. Información básica utilizada

- Las capturas nominales de anchoíta de la flota pesquera argentina, por periodos cuatrimestrales y anuales entre 1990 y 2008, provistas por el Centro de Cómputos del INIDEP y ajustadas para considerar aquellas logradas al norte de 41°S, con más las capturas de embarcaciones uruguayas en la ZCPAU en los años del período en que las hubo, según los registros remitidos a la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo;
- los factores que debieran aplicarse para calcular los números de individuos verdaderamente capturados en la pesca comercial durante el periodo 1990-2004, atendiendo a los descartes por grupo de edad, que conformarían el siguiente vector: $D_1= 1,20$; $D_2= 1,10$; $D_3= 1,05$; $D_4= 1,00$; $D_5= 1,00$; $D_{6+}= 1,00$ (Garciarena y Hansen, datos sin publ.);

- el factor $D_t = 1,0024$, constante para toda edad t , correspondiente al descarte a partir del año 2005, derivado de los resultados de Garciarena y Hansen (2006);
- las capturas totales resultantes (Tabla 1);
- una estimación de la tasa instantánea de mortalidad natural similar a la calculada en investigaciones anteriores (Hansen, 1999a), y asumida como constante ($M= 1,02$) para toda edad y año;
- la matriz del número estimado de ejemplares capturados por edad y por periodo, corregida por estimaciones de descarte y por pesos medios por edad (Tabla 2), proveniente de los muestreos regulares de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata¹; (Hansen, 1997a; Garciarena *et al.*, 2002; Garciarena, 2004 y 2005; Garciarena y Hansen, 2006 *et seq.*; Garciarena *et al.*, 2007 a y b);
- la matriz de pesos medios teóricos del *stock*, por edad y por año (Tabla 3), estimados a los días 1° de enero, 1° de junio y 15 de octubre de cada año;
- las proporciones de individuos maduros por grupo de edad en la época principal de reproducción, que se derivaron de los valores indicados por Hansen y Madirolas (1999) y se asumieron como constantes en el período de estudio, como $P_m= 0,52$ para la edad 1, y como $P_m= 1,00$ para el resto de las edades;
- estimaciones de biomasa total (Tabla 4) de las campañas de evaluación de anchoíta que se efectuaron en octubre de los años 1993, 1994, 1995, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006 y 2008 (Hansen y Madirolas, 1996 y 1999; Hansen, 1999b, 2001 *et seq.*, Alvarez Colombo *et al.*, 2005; Garciarena, 2008); así como
- el número de ejemplares de las edades 1 y 3 (Tabla 5) estimados en esas campañas y en aquellas realizadas en mayo-junio de los años 1994, 1996, 1997 y 1998 (Hansen, 1997b y 1998; Perrotta, 1994 y 1996).

2.2. Proyecciones

La “Captura anual biológicamente aceptable” (CBA) que se pudiera permitir en el año 2009 fue calculada considerando el vector de los números de ejemplares estimados por grupo de edad de la población actual (al 1° de enero). Sobre este se simuló aplicar valores crecientes de mortalidad por pesca, hasta determinar una tasa de referencia (F_{ref}), que sería la máxima que, mantenida en el largo plazo, no provocase más de 10% de casos de sobrexplotación. El riesgo de sobrexplotación se caracterizó como la caída de la biomasa de reproductores bajo un nivel límite (BRL), equivalente al 33% de la mayor biomasa de reproductores que habría existido entre los años 1990 y 2008 según las estimaciones del modelo secuencial. Nuevamente se estableció también como condición que, medidas en número de ejemplares, las capturas a largo plazo provocadas por dicha F_{ref} no estuviesen conformadas por más de 20% de juveniles; y se asumió a este efecto que (siendo capturados a lo largo de cada año) serían inmaduros 80% de los individuos del grupo de edad 1 y 15% del grupo de edad 2.

¹ En las muestras de la pesca comercial del año 2008 no se registraron ejemplares del grupo de edad 1 (Garciarena y Hansen, 2008b). A efectos que el ajuste del modelo no se detuviese por indicaciones de error, se asumió la captura de una pequeña cantidad de individuos de ese grupo de edad, igual a dos millones y equivalente en peso a menos de 30 toneladas en total.

Los riesgos se evaluaron aplicando cada valor de mortalidad pesquera F durante un período de proyección de 16 años, simulándose 600 veces y promediando anualmente la evolución de las capturas y de la abundancia de la población. En cada simulación se adoptaron los siguientes criterios:

1) Como estimadores del número de ejemplares de cada edad a comienzos del año 2008 ($N_{t,2008}$) se utilizaron los valores calculados por el modelo de Mertz y Myers (1996).

2) Se ajustó la tasa de mortalidad F_{2008} al valor que debiera haber tenido para rendir, sobre la base del patrón de explotación impuesto en las proyecciones (y calculado por el ADAPT), el nivel de capturas registradas durante ese año.

3) Fueron variados aleatoriamente los siguientes parámetros:

3.a) Biomasa al inicio del año 2008 (B_{2008}), alrededor del respectivo valor medio estimado por el análisis secuencial (\hat{B}_{2008}), pero considerando la desviación estándar que surge de asumir que la verdadera media (μ_{2008}) pudiera estar comprendida, con una confianza del 95%, dentro del intervalo:

$$\hat{B}_{2008} + 0,25 \hat{B}_{2008} \geq \mu_{2008} \geq \hat{B}_{2008} - 0,25 \hat{B}_{2008}$$

lo cual lleva a calcular el desvío asociado como:

$$S_{B_{2008}} = 0,25 \hat{B}_{2008} / 1,96$$

3.b) Magnitud de los reclutamientos anuales (R_y ; $y= 2009, 2010, \dots, 2024$), establecida aleatoriamente bajo el supuesto de una distribución log-normal, asumiendo el valor medio y el rango máximo de variación que surgieron de los estimados por el análisis entre los años 1990 y 2006 (se descartaron los dos últimos años de la serie de datos). El valor medio de dicha distribución se estimó como:

$$\mu_{\ln R} = \ln \bar{R} - (\sigma_{\ln R}^2 / 2)$$

donde \bar{R} representa el valor promedio surgido del ADAPT, y

$$\sigma_{\ln R} = (\ln R_{m\acute{a}x} - \ln R_{m\acute{i}n}) / 2 * 1,96$$

donde $R_{m\acute{a}x}$ y $R_{m\acute{i}n}$ son los valores extremos máximo y mínimo resultantes del modelo secuencial.

En las proyecciones, los números por edad en la población al comienzo del año se estimaron como:

$$N_{t,y} = N_{t-1,y-1} e^{-(F S_t + M)}$$

donde $N_{t-1,y-1}$ es el número de ejemplares de la edad anterior, al comienzo del año previo, y S_t representa la selectividad para cada clase de edad t , siendo M y F las tasas anuales instantáneas de mortalidad natural y por pesca. Esta última se asumió como el valor anual promedio de los grupos de edad 3 a 5, sin suponer la existencia de pulsos estacionales en la pesquería durante los años futuros.

La biomasa total de cada año, su fracción de reproductores, y las capturas retenidas bajo distintas estrategias de explotación en las proyecciones se calcularon nuevamente como:

Biomasa total (al comienzo del año y):

$$B_y = \sum_y (W_{t,y} N_{t,y})$$

Biomasa de reproductores (en el momento de la reproducción):

$$BR_y = \sum_y (W_{t,y}^r N_{t,y} Pm_t e^{-[9,5/12(F S_t + M)]})$$

Captura retenida:

$$C_y = \sum_{t=1}^5 \frac{W_t^C F S_t N_{t,y} [1 - e^{-(F S_t + M)}]}{D_t (F S_t + M)} + \frac{W_6^C F S_6 N_{6,y}}{D_6 (F S_6 + M)}$$

donde W_t^C representa el peso medio de la edad t en la captura.

3. Resultados y discusión

Los principales indicadores sobre el estado del efectivo sugieren una moderada variación entre años de su abundancia, en relación con otras especies de peces pelágicos de pequeño tamaño: la biomasa total de la población a mediados del mes de octubre se habría situado en los distintos años y según las estimaciones resultantes del modelo, entre 0,9 y 3,8 millones de toneladas, con una media de 2,03 millones. La biomasa de su fracción sexualmente madura habría alcanzado, en distintas temporadas de reproducción, entre 0,6 y 2,7 millones de toneladas, promediando 1,5 millones. En apariencia por una elevada incorporación de ejemplares del grupo de edad 1, no explotada por la pesca comercial (Garcíaarena y Hansen, 2008b) aunque puesta de evidencia durante la campaña de evaluación directa efectuada en octubre de 2008 (Garcíaarena, 2008), la estimación de biomasa del último año (Fig. 1a) casi duplicó la del anterior, que había sido una de las menores de la serie, y lo mismo habría sucedido con los respectivos reclutamientos (Fig. 1b). Aunque cabe recordar que persisten las limitaciones propias del método para calcular el número de individuos que en el último año constituyen el primer grupo de edad, en esta oportunidad el ajuste está sustentado en la disponibilidad de valores para tres de los índices independientes de abundancia, porque en el año 2008 se llevó a cabo la campaña de evaluación acústica del efectivo bonaerense. No obstante que en las series de calibración se incluyeron los valores correspondientes a este último crucero, en el presente análisis los

ajustes del modelo fueron muy similares a los observados previamente (Hansen *et al.*, 2007 y 2008). Mostraron (Fig. 2) una estrecha asociación de las estimaciones de la biomasa total de la población con las evaluaciones directas de campañas primaverales (índice 1), y de los respectivos estimados del número de ejemplares del grupo de edad 3, considerando en particular los cruceros de junio (índice 5), y en menor medida, las campañas de octubre (índice 3).

El parámetro $\gamma[M_y]$ del modelo de Mertz y Myers (1996) determina el momento del año en que ocurre el pulso principal de la pesquería de un recurso que experimenta una tasa M constante de mortalidad natural, acercándose a la unidad en la medida en que ese pulso se encuentra más próximo al final del año. Las estimaciones correspondientes al período estudiado se mantuvieron dentro del rango 0,73 - 0,84 y promediaron 0,80. En el año 2008, el valor $\gamma[M_{2008}] = 0,75$ reflejó que la pesca en julio y agosto fue más importante de lo que es habitual pese a que, como había sucedido en 2007, tampoco operaron embarcaciones uruguayas.

La ecuación correspondiente a la función de Ricker (1954) ajustada a la relación entre los reclutas al inicio de cada año (R_y , en millones) y la biomasa de reproductores en la temporada reproductiva previa (BR_{y-1} , en toneladas) es la siguiente (Fig. 3):

$$R_y = 0,284 * BR_{y-1} * \exp(-5,255 * 10^{-7} * BR_{y-1})$$

La vinculación entre la magnitud del efectivo parental y la cantidad de reclutas resultó muy difusa ($r^2 = 0,05$) porque existe una gran dispersión de esta variable en torno a la función ajustada.

Considerando los promedios de las estimaciones anuales, la estructura de esta población mantendría su característico predominio de los individuos más jóvenes. A inicios de cada año, los primeros dos grupos de edad representarían en conjunto 88% (en cantidad de ejemplares) y 66% (en peso) del total del efectivo (Fig. 4, a y b). Como siempre, la escasa captura de ejemplares de estos grupos en la pesquería argentina causó que se estimaran factores de selección bajos: $S_1 = 0,015$ y $S_2 = 0,179$. Los calculados para las edades mayores determinaron nuevamente un “patrón de selección” en forma de campana, con valores de $S_3 = 0,765$; $S_4 = 1,00$ (por definición); $S_5 = 1,00$ y $S_{6+} = 0,529$ (Fig. 5).

En relación con los resultados del análisis de riesgo, la determinación de capturas biológicamente aceptables de anchoíta bonaerense (Figura 6) y las recomendaciones correspondientes al año 2009, se deben reiterar comentarios previamente efectuados (Hansen *et al.*, 2007 y 2008):

1°) Es muy poco elevada la pendiente inicial de la curva de Ricker ajustada a los estimados de efectivo reproductor y cantidad de reclutas, indicando que el efectivo puede ser proclive a la sobrepesca del reclutamiento.

2°) Por este motivo es aconsejable la precaución, y establecer como biomasa límite parental (BRL) una fracción del mayor valor observado durante el período de estudio ($BR_{Máx}$).

3°) Aún con esta cautela, el nivel que se adoptó en las proyecciones ($BRL = 903$ mil toneladas) resultó mucho menor que la abundancia del efectivo de reproductores

correspondiente al reclutamiento máximo ($BR_{Rm\acute{a}x} = 1,90$ millones) y también que la media de los valores estimados entre los años 1990 y 2008 ($BR_{med} = 1,55$ millones). Pero consideramos que puede confiarse en su capacidad para sostener en el futuro los reclutamientos asumidos, sorteados en torno a la media observada entre 1990 y 2006 (no se consideraron los dos últimos valores anuales de la serie).

4°) La tasa de mortalidad pesquera (F_{ref}) asociada al 10% de riesgo produciría, como captura biológicamente aceptable durante el año 2009, una cifra de 145 mil toneladas de anchoíta al norte del paralelo de $41^{\circ}S$, esto es, una cantidad sustancialmente mayor que la estimada para el año previo (Hansen *et al.*, 2008). Ese volumen sería muy inferior al requerido para que, manteniendo el actual patrón de explotación, las capturas incluyeran más de 20% de ejemplares juveniles. No obstante, siempre guarda un alto grado de dependencia respecto de la estimación del último reclutamiento.

Finalmente, también hay que considerar: (1) que la tasa de referencia produciría en el mediano y largo plazo rendimientos estables en torno de las 100 a 115 mil toneladas; (2) que los desembarques actuales son muy inferiores a estas cantidades; y (3) que conviene extremar las precauciones al plantear la expansión de las pesquerías (Berkes *et al.*, 2001; Caddy y Mahon, 1995; FAO, 1995). En suma, el panorama general conduce a sugerir que las capturas de anchoíta bonaerense durante el año en curso no superen las 120 mil toneladas, una cifra equivalente a recomendaciones efectuadas por el INIDEP en otras oportunidades desde el año 1994.

4. Bibliografía

- ALVAREZ COLOMBO, G.; CABREIRA, A.; MADIROLAS, A. & CASTRO MACHADO, F. 2005. Resultado de las evaluaciones acústicas de abundancia de anchoíta (*Engraulis anchoita*): Campañas OB-07/04 y OB-10/04. Inf. Téc. Int. INIDEP 32/05, 7 pp.
- BERKES, F.; MAHON, R.; McCONNERY, P.; POLLNAC, R. & POMEROY, R. 2001. Managing Small-scale Fisheries. Alternative Directions and Methods. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada, 308 pp.
- CADDY, J.F. & MAHON, R. 1995. Reference points for fisheries management. FAO Fisheries Tech. Pap., 347, 83 pp.
- FAO, 1995. Precautionary approach to fisheries. Part 1: guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introductions. *FAO Fisheries Technical Paper 350*, Part 1, 52 pp.
- GARCIARENA, A.D. 2004. Análisis de los desembarques de anchoíta bonaerense (*Engraulis anchoita*) en el puerto de Mar del Plata por la flota comercial durante 2003. Inf. Téc. Int. INIDEP 14/04, 9 pp.
- GARCIARENA, A.D. 2005. Análisis de las capturas de anchoíta bonaerense (*Engraulis anchoita*) obtenidas durante 2004 por embarcaciones del puerto de Mar del Plata. Inf. Téc. Int. INIDEP 11/05, 13 pp.
- GARCIARENA, A. D. 2008. Campaña "OB-02/08". Evaluación del *stock* bonaerense de anchoíta en la primavera de 2008. Plan e informe de campaña. Informe de Campaña INIDEP 21/08, 31 pp. y anexos.

- GARCIARENA, A.D. & HANSEN, J.E. 2006. Análisis de las capturas comerciales de anchoíta al norte de 41° de latitud por parte de la flota argentina durante el año 2005. Inf. Téc. Int. INIDEP 15/06, 14 pp.
- GARCIARENA, A.D. & HANSEN, J.E. 2007. Análisis de las capturas comerciales de anchoíta al norte de 41° de latitud por parte de la flota argentina durante el año 2006. Inf. Téc. Int. INIDEP 22/07, 13 pp.
- GARCIARENA, A.D. & HANSEN, J.E. 2008a. Análisis de las capturas de anchoíta al norte de 41°, obtenidas por la flota argentina durante 2007. Inf. Téc. Int. INIDEP 09/08, 14 pp.
- GARCIARENA, A.D. & HANSEN, J.E. 2008b. Análisis de las capturas de anchoíta obtenidas al norte de 41°S durante el año 2008. Inf. Téc. Of. INIDEP 66/08, 13 pp.
- GARCIARENA, A.D.; PERROTTA, R.G. & LÓPEZ, F. 2002. Informe sobre el muestreo de desembarque de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) y caballa (*Scomber japonicus*) en el puerto de Mar del Plata: periodo setiembre 1998 – enero 2000., con algunos comentarios sobre el manejo de estos recursos. Ser. Inf. Téc. INIDEP, 45, 17 pp.
- GARCIARENA, A.D.; REY, M. & HANSEN, J.E. 2007a. Composición de las capturas de anchoíta por la flota comercial uruguaya durante el año 2006. Inf. Téc. Int. INIDEP 27/07, 11 pp.
- GARCIARENA, A.D.; HANSEN, J.E. & REY, M. 2007b. Análisis de las capturas comerciales de anchoíta obtenidas por la flota uruguaya en la Zona Común de Pesca Argentino - Uruguaya (ZCPAU) durante el año 2005. Inf. Téc. Int. INIDEP 40/07, 11 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.
- HANSEN, J.E. 1997a. Anchoíta (*Engraulis anchoíta*). En: Informe sobre el muestreo bioestadístico de pescado en el Puerto de Mar del Plata. Período 1986-1990. Inf. Téc. INIDEP 15, Contrib. INIDEP 996: 1-24.
- HANSEN, J.E. 1997b. Campaña “EH-05/97”. Evaluación parcial de anchoíta bonaerense (35°-38°S) en el otoño de 1997 y aprovechamiento comercial. Plan e informe de campaña. Informe Interno INIDEP no publ., 22 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. 1998. Campaña “EH-05/98”. Evaluación parcial de anchoíta bonaerense (35°-38°S) en el otoño de 1998 y aprovechamiento comercial. Plan e informe de campaña. Informe Interno INIDEP no publ., 30 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. 1999a. Capturas máximas de anchoíta aconsejadas para el año 1999. Inf. Int. INIDEP 8/99, 5 pp.
- HANSEN, J.E. 1999b. Campaña “EH-08/99”. Evaluación de anchoíta bonaerense en la primavera del año 1999. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 20 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. 2001. Campaña “OB-12/01”. Evaluación de anchoíta bonaerense en la primavera del año 2001. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 20 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. 2002. Campaña “EH-07/02”. Campaña conjunta argentino – uruguaya de evaluación de anchoíta bonaerense (34° - 41°45´S) en la primavera de 2002. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 26 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. 2003. Campaña “OB-10/03”. Evaluación del stock bonaerense de anchoíta en la primavera de 2003. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 29 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. 2004. Campaña “OB-07/04”. Evaluación del stock bonaerense de anchoíta en la primavera de 2004. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 30 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. 2006. Campaña “EH-06/06”. Evaluación del *stock* bonaerense de anchoíta en la primavera de 2006. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 26 pp. y anexos.
- HANSEN, J.E. & GARCIARENA, A.D. 2002. Abundancia y explotación de la población de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) al norte de los 41°S, y consideraciones sobre niveles aconsejables de captura en el año 2002. Inf. Téc. Int. INIDEP 111/02, 20 pp.

- HANSEN, J.E. & GARCIARENA, A.D. 2003. Análisis de población virtual de anchoíta (*Engraulis anchoita*) al norte de los 41°S, y estimación de capturas biológicamente aceptables durante el año 2003. Inf. Téc. Int. INIDEP 63/03, 20 pp.
- HANSEN, J.E. & GARCIARENA, A.D. 2004. Diagnóstico de la población de anchoíta (*Engraulis anchoita*) al norte de los 41°S, y estimación de capturas biológicamente aceptables durante el año 2004. Inf. Téc. Int. INIDEP 15/04, 20 pp.
- HANSEN, J.E. & GARCIARENA, A.D. 2005. Análisis secuenciales de la población de anchoíta (*Engraulis anchoita*) al norte de 41°S, y estimación de una captura biológicamente aceptable durante el año 2005 Inf. Téc. Int. INIDEP 68/05, 25 pp.
- HANSEN, J.E.; BURATTI, C.C. & GARCIARENA, A.D. 2006. Diagnóstico de la población de anchoíta (*Engraulis anchoita*) al sur de 41°S, y estimación de capturas biológicamente aceptables durante el año 2006. Inf. Téc. Int. INIDEP 02/06, 13 pp.
- HANSEN, J.E.; GARCIARENA, A.D. & BURATTI, C.C. 2007. Evolución entre los años 1990 y 2006 de la población de anchoíta (*Engraulis anchoita*) al norte de 41°S, y estimación de una captura biológicamente aceptable durante el año 2007. Inf. Téc. Int. INIDEP 53/07, 23 pp.
- HANSEN, J.E.; GARCIARENA, A.D. & BURATTI, C.C. 2008. Análisis de cohortes 1990 – 2007 de la población de anchoíta (*Engraulis anchoita*) al norte de 41°S, y estimación de una captura biológicamente aceptable durante el año 2008. Inf. Téc. Of. INIDEP 24/08, 23 pp.
- HANSEN, J.E. & MADIROLAS, A. 1996. Distribución, evaluación acústica y estructura poblacional de la anchoíta (*Engraulis anchoita*). Resultados de las campañas del año 1993. Rev. Invest. y Des. Pesq., 10: 5 - 21.
- HANSEN, J.E. & MADIROLAS, A. 1999. Algunos resultados de las campañas primaverales de evaluación anual de anchoíta bonaerense efectuadas entre 1993 y 1996. Ser. Inf. Téc. INIDEP, 28. Contrib. INIDEP 1110, 18 pp.
- MERTZ, G. & MYERS, R.A. 1996. An extended cohort analysis: incorporating the effect of seasonal catches. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53, 159-163.
- PERROTTA, R.G. 1994. Campaña "EH-04/94". Evaluación parcial de anchoíta bonaerense en el otoño de 1994. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 10 pp. y anexos.
- PERROTTA, R.G. 1996. Campaña "EH-05/96". Evaluación parcial de anchoíta bonaerense (35°-38°S) en el otoño de 1996 y aprovechamiento comercial. Plan e informe de campaña. Inf. Interno INIDEP no publ., 6 pp. y anexos.
- POLACHEK, T.; HILBORN, R. & PUNT, A.E. 1993. Fitting surplus production models: comparing methods and measuring uncertainty. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50:2597-2607.
- RICKER, W.E. 1954. Stock and recruitment. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 11: 559-623.

APENDICE I

Estimación de la abundancia de la población mediante el método de Mertz y Myers (1996)

Este método considera la existencia de pulsos estacionales en una pesquería, aunque sin la necesidad de describir la evolución numérica de las cohortes en periodos menores que un año. Un factor especial, denominado $\gamma(M_{t,y})$, incorpora aquel pulso en función de las capturas en dichos periodos y la mortalidad natural correspondiente, definiéndose para el caso particular de periodos iguales y de cuatro meses (esto es, un período = 0,333 de año entre i e $i+1$) como:

$$\gamma(M_{t,y}) = \frac{\sum_i C_{i,t,y} \exp \{M * [(i-1)0,333 + 0,333/2]\} \exp(-M)}{\sum_i C_{i,t,y}}$$

La cantidad de individuos por grupo de edad al inicio de cada año (con excepción de los números que corresponden a los grupos “terminales”) queda determinada mediante la expresión:

$$N_{t,y} = N_{t+1,y+1} \exp(M) + C_{t,y} \gamma(M_{t,y}) \exp(M); \quad \forall t < 6+; y < 2008$$

El número de ejemplares de los grupos “terminales” al inicio de cada año puede calcularse mediante:

$$N_{t,y} = \frac{C_{t,y} (M + F_{t,y})}{F_{t,y}} \quad t= 6+; y= 1990,1991,\dots,2008; \text{ o bien por medio de:}$$

$$N_{t,y} = \frac{C_{t,y} (M + F_{t,y})}{F_{t,y} [1 - \exp(-M - F_{t,y})]} \quad t < 6+; y < 2008$$

Los cálculos comienzan asumiendo valores tentativos para las tasas terminales $F_{t,y}$ que luego son ajustadas por el proceso adaptativo de calibración. Las restantes tasas anuales de mortalidad pesquera son calculadas como es habitual:

$$F_{t,y} = \ln \left(\frac{N_{t,y}}{N_{t+1,y+1}} \right) - M \quad t < 6+; y < 2008$$

Los valores de biomasa al comienzo del año (B_y), al 1° de junio (B_y^1), al 15 de octubre (B_y^2) y de la fracción de reproductores al momento de la reproducción (15 de octubre, BR_y), se estimaron como sigue:

$$B_y = \sum_{t=1}^6 (W_{t,y} N_{t,y})$$

$$B_y^1 = \sum_{t=1}^6 \{W_{t,y}^1 N_{t,y}^1\}; \quad \text{donde } N_y^1 = N_{t,y} \exp[5/12(-M - F_{t,y})]$$

$$B_y^2 = \sum_{t=1}^6 \{W_{t,y}^r N_{t,y}^2\}; \quad \text{donde } N_y^2 = N_{t,y} \exp[9,5/12(-M - F_{t,y})]$$

$$BR_y = \sum_{t=1}^6 \{W_{t,y}^r N_{t,y} Pm_t \exp[-9,5/12 (M - F_{t,y})]\}$$

Los factores de selección por edad (S_t) se calcularon de manera relativa a la tasa F anual del grupo de edad cuatro, que fue la más alta:

$$S_t = \frac{\sum_{y=1990}^{2008} F_{t,y}}{\sum_{y=1990}^{2008} F_{4,y}}$$

COPIA ELECTRONICA C.F.P.

APENDICE II

Ajuste de índices

El modelo se ajustó con cinco índices de abundancia ($x=1,2,\dots,5$). Uno fue la biomasa total estimada en las mencionadas campañas de evaluación de octubre, respecto de la observada en el primer año de esa serie. El segundo y el tercero correspondieron al número de individuos de las edades 1 y 3 en esas campañas, relativos a los observados en el año 1993. Los dos últimos representaron la abundancia numérica de esos mismos grupos de edad en las ya citadas campañas de mayo-junio, respecto a la observada en el año 1994. A cada uno de los dos últimos índices se le asignó un factor de ponderación ($a_4 = a_5 = 0,2$) igual a la quinta parte de los tres primeros. Esto es:

Índice 1:

$$BC \text{ relat } BC_{1993} = BC_y / BC_{1993} \quad y = 1993, 94, 95, 99, 2001,02,03,04,06 \text{ y } 2008$$

fuelle: campaña primavera, 15 de octubre

Índice 2:

$$\text{Relat } N_{1,1993} = N_{1,y} / N_{1,1993} \quad y = 1993, 94, 95, 99, 2001,02,03, 04,06 \text{ y } 2008$$

fuelle: campaña primavera, 15 de octubre

Índice 3:

$$\text{Relat } N_{3,1993} = N_{3,y} / N_{3,1993} \quad y = 1993, 94, 95, 99, 2001,02,03, 04,06 \text{ y } 2008$$

fuelle: campaña primavera, 15 de octubre

Índice 4:

$$\text{Relat } N_{1,1994} = N_{1,y} / N_{1,1994} \quad y = 1994, 1996, 1997 \text{ y } 1998$$

fuelle: campaña otoño, 1° de junio

Índice 5:

$$\text{Relat } N_{3,1994} = N_{3,y} / N_{3,1994} \quad y = 1994, 1996, 1997 \text{ y } 1998$$

fuelle: campaña otoño, 1° de junio

En todos los casos se asumió entre el valor del índice y el estimado del modelo una relación lineal de la forma:

$$I_y^x = \hat{I}_y^x e^{\varepsilon_y^x} \quad \text{donde } \varepsilon_y^x \sim N(0; (\sigma^x)^2)$$

El estimador del primer índice, que se derivó de la evaluación de biomasa (toneladas) mediante la campaña primaveral del año y ; se consideró proporcional a la biomasa de ese año estimada por el modelo en la fecha de la campaña (15 de octubre) y fue calculado como:

$$\hat{I}_y^x = \hat{q}^x B_y^1 \quad y = 1993, 94, 95, 99, 2001, 02, 03, 04, 06 \text{ y } 2008$$

Los estimadores de los índices I_y^x relacionados con la abundancia relativa por grupo de edad estimada en campañas se vincularon proporcionalmente a los números de las edades 1 y 3 en las fechas de realización de los cruceros, y fueron calculados por el ADAPT como:

$$\hat{I}_y^x = \hat{q}^x N^1_{t,y} \quad \text{para } t = 1 \text{ ó } 3, \text{ e } y = 1994, 1996, 1997 \text{ y } 1998; \text{ o bien:}$$

$$\hat{I}_y^x = \hat{q}^x N^2_{t,y} \quad \text{para } t = 1 \text{ ó } 3, \text{ e } y = 1993, 94, 95, 99, 2001, 02, 03, 04, 06 \text{ y } 2008$$

Los coeficientes de proporcionalidad propios de cada índice (q^x) fueron calculados analíticamente según Polachek *et al.* (1993):

$$q^x = \exp \left(1/n^x \sum_{y=1}^n \ln (I_y^x / \hat{V}_y^x) \right)$$

donde n^x es el número de años con valores disponibles del índice de abundancia x -ésimo, y \hat{V}_y^x representa el valor respectivo estimado por el modelo (biomasa total al 15 de octubre, números por edad en la fecha correspondiente).

Los índices fueron ajustados minimizando el menos logaritmo de la función de máxima verosimilitud (L), correspondiente a una distribución log normal:

$$-\ln L = \sum_x a_i \left(\frac{1}{2(\hat{\sigma}^x)^2} \sum (\ln(\hat{I}_y^x) - \ln(I_y^x))^2 + n^x \ln \hat{\sigma}^x \right)$$

La desviación estándar residual $\hat{\sigma}^x$ de la serie de abundancia x fue estimada empleando la expresión:

$$\hat{\sigma}^x = \sqrt{\frac{1}{n^x} \sum_y (\ln(\hat{I}_y^x) - \ln(I_y^x))^2};$$

Tabla 1. Capturas totales (toneladas) de anchoíta al norte de 41°S por embarcaciones argentinas y uruguayas, corregidas por factores de descarte. Periodo 1990 – 2008.

Año (y)	Cuatrimestre (i)			Total
	1	2	3	
1990	135	1210	10579	11924
1991	37	1814	18220	20071
1992	268	2482	16374	19124
1993	0	2618	11266	13884
1994	388	3389	14632	18409
1995	141	925	17984	19050
1996	122	1822	15665	17609
1997	0	1464	20856	22319
1998	202	1043	17943	19188
1999	7	103	8618	8728
2000	0	1	12518	12519
2001	0	3307	11213	14519
2002	0	923	20726	21649
2003	11	12755	15177	27943
2004	1	11432	29213	40646
2005	5	9275	28780	38059
2006	1	12982	33146	46128
2007	0	4580	19914	24494
2008	1	7684	12710	20394

COPIA ELECTRONICA C.F.P.

Tabla 2. Estimación, por grupo de edad y cuatrimestre, de la captura de anchoíta al norte de 41°S (millones de ejemplares), incluyendo correcciones por estimación de descarte y por ajuste a los pesos medios por edad. Periodo 1990 – 2008.

Año (y)	Edad (t) 1			Edad (t) 2			Edad (t) 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1990	0,1	0,8	6,9	1,7	15,1	131,6	2,6	23,0	201,4
1991	0,1	5,5	55,7	0,2	10,3	103,2	0,6	30,8	309,0
1992	0,5	4,4	29,2	3,5	32,3	212,8	6,2	57,4	378,9
1993	0,0	3,0	13,0	0,0	19,9	85,5	0,0	29,4	126,6
1994	3,9	34,1	147,1	4,9	43,2	186,6	5,0	43,3	187,0
1995	0,6	4,1	80,5	2,3	15,3	297,2	1,9	12,4	241,5
1996	1,8	27,3	234,6	1,4	21,0	180,8	1,5	22,9	196,8
1997	0,0	1,2	16,8	0,0	29,6	422,3	0,0	25,0	355,9
1998	0,5	2,6	44,7	1,2	6,3	107,8	5,8	30,0	517,1
1999	0,0	0,5	40,9	0,1	1,8	150,1	0,1	1,3	108,0
2000	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	283,2	0,0	0,0	150,0
2001	0,0	5,4	18,3	0,0	46,1	156,2	0,0	46,5	157,8
2002	0,0	0,1	3,1	0,0	14,6	327,0	0,0	13,9	313,1
2003	0,0	7,0	8,4	0,1	73,0	86,9	0,3	289,5	344,5
2004	0,0	3,0	7,7	0,0	75,1	191,9	0,0	111,8	285,7
2005	0,0	2,0	6,1	0,0	50,5	156,7	0,1	194,5	603,5
2006	0,0	100,8	257,3	0,0	117,1	298,9	0,0	111,2	284,0
2007	0,0	2,4	10,5	0,0	71,0	308,8	0,0	33,2	144,2
2008	0,0	0,8	1,2	0,0	80,6	133,3	0,0	124,6	206,0

Año (y)	Edad (t) 4			Edad (t) 5			Edad (t) 6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1990	0,7	6,4	55,8	0,2	1,3	11,7	0,0	0,1	0,8
1991	0,3	13,9	140,1	0,0	1,4	14,0	0,0	0,2	1,5
1992	0,9	8,0	53,0	0,2	1,7	11,0	0,1	0,6	4,1
1993	0,0	23,9	102,8	0,0	9,4	40,3	0,0	0,7	3,2
1994	2,0	17,5	75,8	0,6	5,3	22,8	0,2	1,6	7,1
1995	0,7	4,7	91,7	0,2	1,2	23,8	0,0	0,2	4,2
1996	0,6	9,0	77,1	0,1	2,2	18,6	0,0	0,4	3,7
1997	0,0	5,3	75,0	0,0	0,5	6,6	0,0	0,2	3,0
1998	1,1	5,5	94,0	0,2	0,9	16,1	0,0	0,1	2,5
1999	0,1	0,8	65,9	0,0	0,1	12,2	0,0	0,0	2,4
2000	0,0	0,0	28,3	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	2,3
2001	0,0	19,2	65,1	0,0	6,6	22,3	0,0	1,1	3,6
2002	0,0	4,8	108,3	0,0	1,6	36,6	0,0	0,4	8,0
2003	0,1	75,0	89,3	0,0	16,2	19,3	0,0	2,9	3,4
2004	0,0	139,0	355,2	0,0	31,7	81,0	0,0	2,2	5,7
2005	0,0	64,5	200,1	0,0	25,8	80,1	0,0	2,8	8,5
2006	0,0	156,6	399,9	0,0	16,5	42,1	0,0	3,0	7,6
2007	0,0	22,9	99,5	0,0	35,5	154,3	0,0	1,6	7,0
2008	0,0	32,7	54,2	0,0	21,3	35,3	0,0	11,1	18,4

Tabla 3. Pesos medios (gramos) de anchoíta, por grupo de edad y por año, periodo 1990 – 2008. Los valores indicados corresponden al 1° de enero, 1° de junio y 15 de octubre de cada año.

Año (y)	1° de enero						1° de junio						15 de octubre					
	Edad 1	Edad 2	Edad 3	Edad 4	Edad 5	Edad 6+	Edad 1	Edad 2	Edad 3	Edad 4	Edad 5	Edad 6+	Edad 1	Edad 2	Edad 3	Edad 4	Edad 5	Edad 6+
1990	3,96	12,71	21,83	29,14	34,33	37,80	8,04	17,42	25,76	31,98	36,25	39,04	11,52	20,77	28,34	33,79	37,44	39,81
1991	2,64	13,11	24,94	34,23	40,52	44,48	7,26	19,21	29,98	37,72	42,74	45,84	11,59	23,56	33,24	39,88	44,09	46,65
1992	5,44	13,72	21,11	26,45	29,93	32,10	9,51	17,65	24,04	28,39	31,15	32,84	12,68	20,29	25,89	29,58	31,88	33,28
1993	4,89	14,06	24,01	32,63	39,29	44,14	9,17	19,12	28,55	36,20	41,92	46,00	12,81	22,82	31,65	38,56	43,62	47,18
1994	4,82	13,89	23,69	32,11	38,58	43,27	9,06	18,87	28,13	35,59	41,13	45,05	12,65	22,51	31,16	37,88	42,77	46,19
1995	5,69	14,26	23,02	30,38	35,98	40,01	9,78	18,75	26,91	33,39	38,17	41,54	13,12	21,98	29,55	35,37	39,58	42,52
1996	5,61	14,58	24,08	32,30	38,71	43,44	9,85	19,41	28,40	35,73	41,27	45,27	13,37	22,94	31,37	38,01	42,93	46,44
1997	4,37	12,93	22,15	30,02	36,01	40,29	8,36	17,63	26,31	33,25	38,34	41,90	11,76	21,05	29,14	35,36	39,83	42,93
1998	4,34	11,10	18,53	25,25	30,74	34,98	7,51	14,84	22,03	28,16	33,01	36,68	10,18	17,62	24,47	30,13	34,51	37,79
1999	5,40	12,82	20,52	27,17	32,42	36,33	8,95	16,74	24,01	29,98	34,53	37,87	11,84	19,59	26,42	31,84	35,91	38,85
2000	7,12	16,33	24,85	31,43	36,05	39,15	11,64	20,80	28,40	33,96	37,76	40,27	15,16	23,89	30,72	35,57	38,83	40,96
2001	6,43	14,69	22,71	29,23	34,06	37,47	10,45	18,85	26,19	31,85	35,92	38,74	13,63	21,78	28,51	33,54	37,11	39,55
2002	4,88	13,58	22,09	28,70	33,31	36,34	9,04	18,02	25,66	31,23	34,99	37,42	12,44	21,11	27,99	32,83	36,03	38,08
2003	4,05	12,99	22,04	29,07	33,92	37,07	8,25	17,70	25,84	31,75	35,68	38,18	11,79	21,00	28,32	33,42	36,75	38,85
2004	4,50	13,69	23,65	32,14	38,58	43,17	8,77	18,77	28,15	35,62	41,08	44,90	12,43	22,46	31,19	37,89	42,68	45,99
2005	5,30	13,20	21,37	28,36	33,76	37,72	9,06	17,37	25,06	31,26	35,91	39,24	12,15	20,40	27,57	33,17	37,29	40,22
2006	3,84	12,17	21,48	29,60	35,88	40,43	7,67	16,88	25,76	32,97	38,35	42,16	12,15	20,40	27,57	33,17	37,29	40,22
2007	2,12	11,26	21,49	29,34	34,52	37,69	6,14	16,57	25,78	32,23	36,30	38,75	9,93	20,32	28,52	34,00	37,37	39,37
2008	3,88	15,33	24,44	29,61	32,21	33,45	9,47	20,42	27,45	31,14	32,94	33,79	13,91	23,54	29,14	31,98	33,34	33,97

Figura 1. Estimaciones de abundancia de anchoíta bonaerense resultantes de ajustar, mediante el procedimiento adaptativo, el modelo propuesto por Mertz y Myers (1996). a: Biomasa total en toneladas estimada al 15 de octubre (se indican también las evaluaciones acústicas directas efectuadas en campañas de investigación); b: millones de reclutas a inicios de cada año.

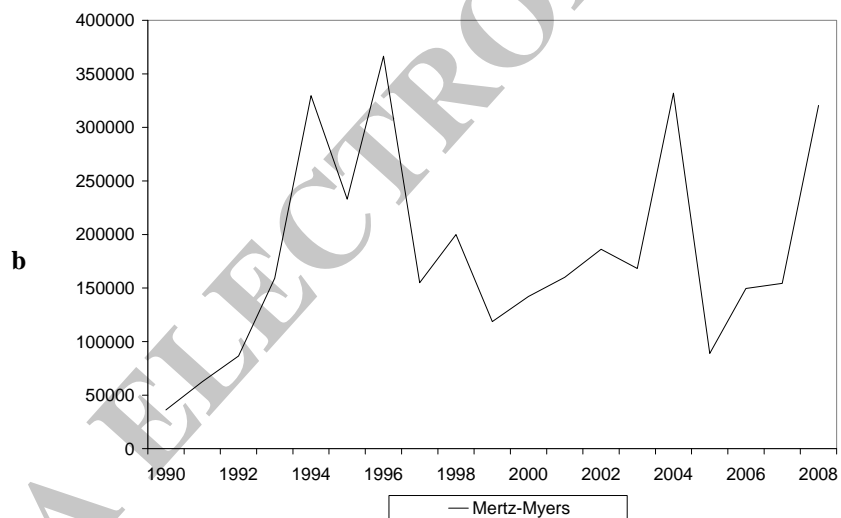
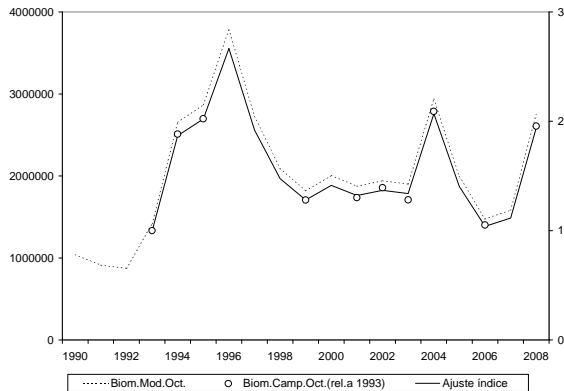
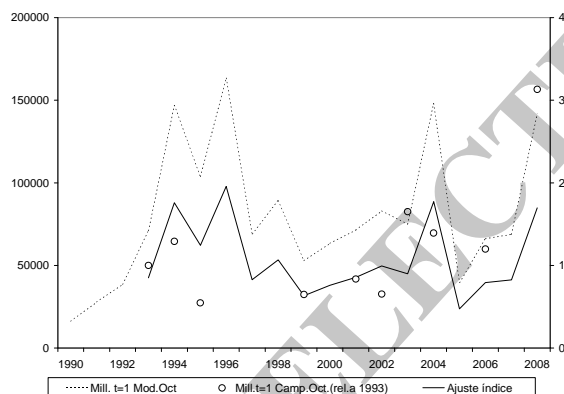


Figura 2. Ajuste de los diferentes índices en la calibración “ADAPT” del modelo de Mertz y Myers aplicado a los datos de anchoíta bonaerense (1990-2008). Índice 1: biomasa total estimada en las campañas de evaluación primaveral (relativa a estimación de 1993) vs. biomasa al 15 de octubre resultante del modelo; índice 2: número de ejemplares de edad 1 estimados en campañas primaverales vs. individuos de esa edad estimados por el modelo relativos al valor correspondiente al año 1993; índice 3: idem anterior, considerando la edad 3; índice 4: número de ejemplares de edad 1 estimados en campañas otoñales vs. individuos de esa edad estimados por el modelo relativos al valor correspondiente al año 1994; índice 5: idem anterior, considerando la edad 3.

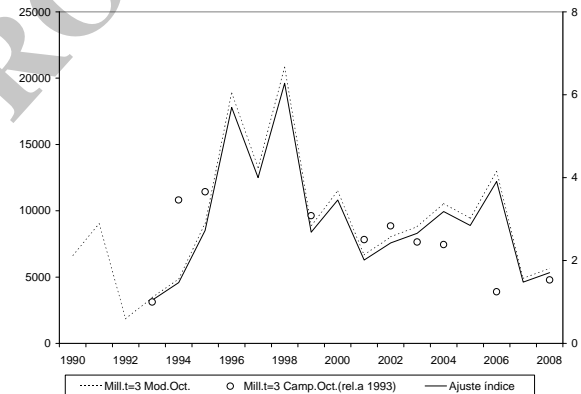
Índice 1



Índice 2



Índice 3



Índice 4



Índice 5

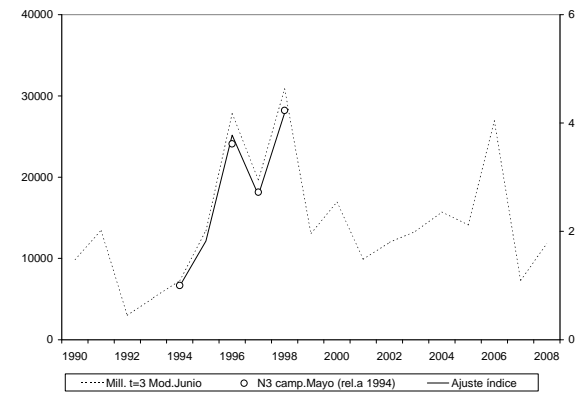
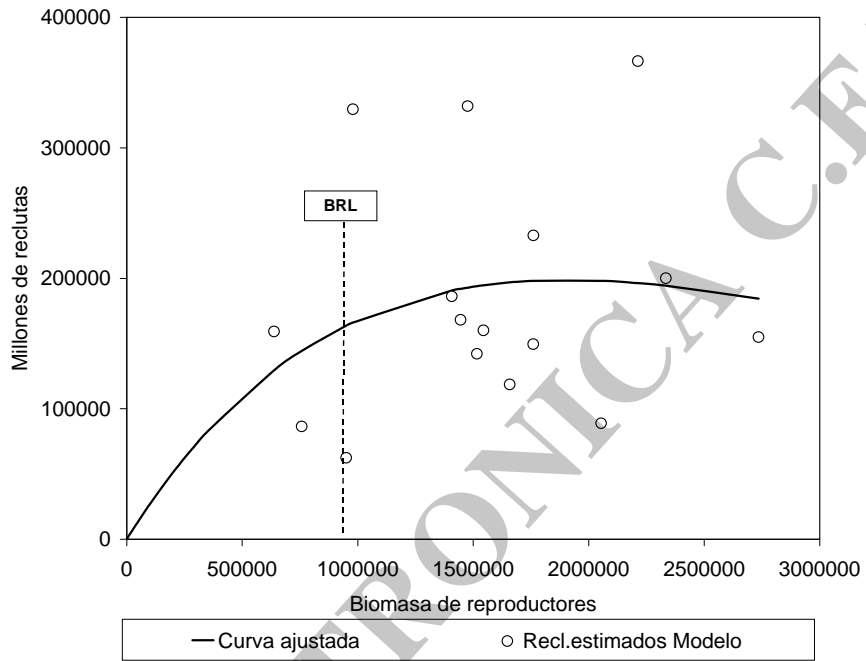


Figura 3. Dispersión de los valores de reclutamiento entre los años 1991 y 2006 (en millones de individuos), en función de la biomasa de reproductores (al momento de la reproducción) del año anterior (1990-2005), según las estimaciones anuales del ajuste del modelo de Mertz y Myers, y curva de Ricker correspondiente. Se indica también el nivel adoptado como biomasa reproductora límite (BRL) escogido como objetivo.



COPIA ELECTRONICA C.F.P.

Figura 4. Composición porcentual media de la población de anchoíta considerada al 1° de enero de cada año, según los resultados del modelo adoptado. a: en millones de ejemplares; b: en toneladas. Se destaca la importancia de los individuos de edades 1 y 2, la mayoría de los cuales no ha alcanzado la talla comercial requerida en la pesquería argentina.

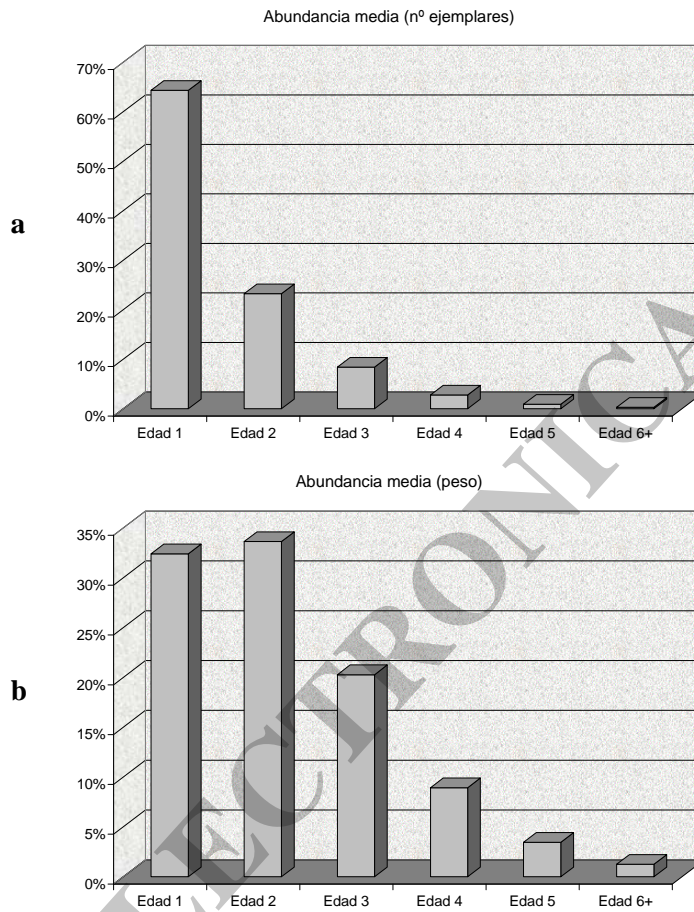


Figura 5. Patrones de selección medios en la pesquería de anchoíta bonaerense, según los resultados derivados del modelo de Mertz y Myers (1996).

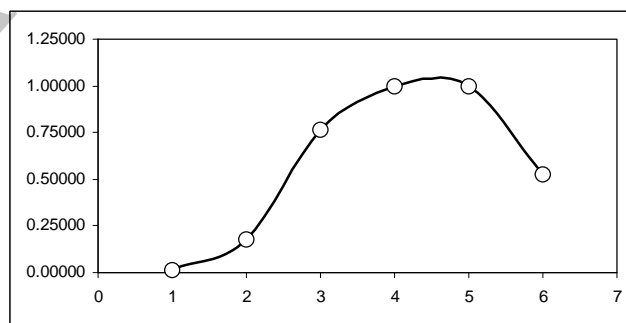
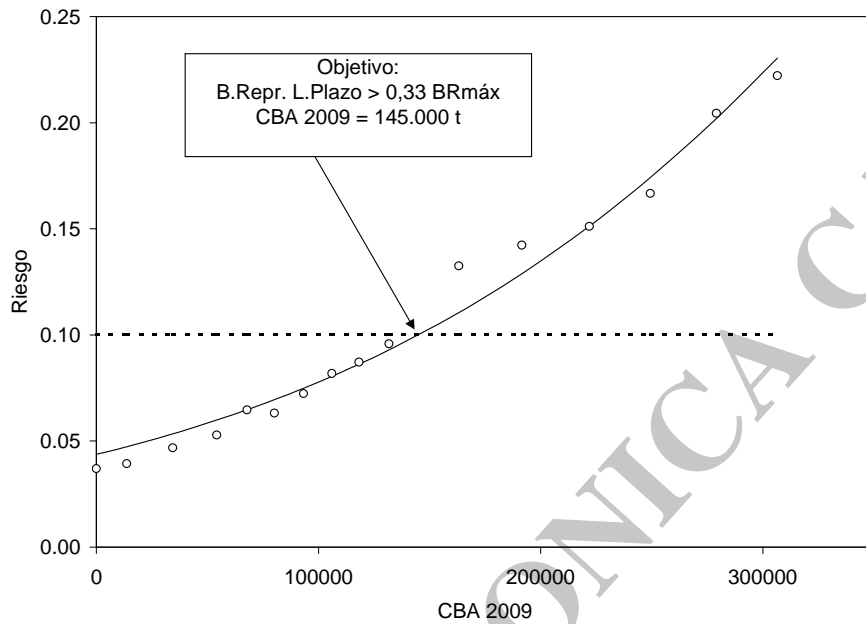


Figura 6. Curva de riesgo a largo plazo considerando una Biomasa Límite de Reproductores igual al 33% de la mayor biomasa parental registrada durante el periodo 1990 – 2008, y captura biológicamente aceptable predicha para el año 2009.



COPIA ELECTRONICA C.F.P.