

ISSN 0327-9642

INIDEP Informe Técnico 63

Julio 2007

MUESTREO DE DESEMBARQUE DE CABALLA (*Scomber japonicus*) EN EL PUERTO DE MAR DEL PLATA (38° S) Y DETERMINACIÓN DE NIVELES DE CAPTURA EN EL ÁREA “EL RINCÓN”. PERÍODO 1989-2003

por

Ricardo G. Perrotta, A. David Garcarena y Daniel R. Hernández

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)

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

Lic. Elizabeth Errazti (UNMdP-INIDEP, Argentina)

Dr. Otto C. Wöhler (INIDEP, Argentina)

Editora Asociada

Lic. Susana I. Bezzi (INIDEP, Argentina)

Secretaria

Paula E. Israilson

Vocales

Dr. Eddie O. Aristizabal (INIDEP, Argentina)

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



INIDEP Informe Técnico 63

Julio 2007

MUESTREO DE DESEMBARQUE DE CABALLA (*Scomber japonicus*) EN EL PUERTO DE MAR DEL PLATA (38° S) Y DETERMINACIÓN DE NIVELES DE CAPTURA EN EL ÁREA “EL RINCÓN”. PERÍODO 1989-2003*

por

Ricardo G. Perrotta, A. David Garciarena y Daniel R. Hernández

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

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 63
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>

MUESTREO DE DESEMBARQUE DE CABALLA (*Scomber japonicus*) EN EL PUERTO DE MAR DEL PLATA (38° S) Y DETERMINACIÓN DE NIVELES DE CAPTURA EN EL ÁREA “EL RINCÓN”. PERÍODO 1989-2003*

por

Ricardo G. Perrotta^{1,2}, A. David Garcíarena¹ y Daniel R. Hernández¹

¹Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina. Correo electrónico: ricardop@inidep.edu.ar

²Departamento de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Funes 3350, B7602AYL - Mar del Plata, Argentina

SUMMARY

Chub mackerel (*Scomber japonicus*). Biostatistical fish sampling at the Mar del Plata seaport (38° S) and level of catch in “El Rincón” area (39-41° 30’ S). 1989-2003 period. Chub mackerel caught by the commercial fleet in El Rincón (39°-41° 30’ S) and Mar del Plata (38° S) areas was analyzed. In 2001 and 2002 samples from El Rincón were obtained from landings or collected by scientific observers on board the commercial ships. Samples from Mar del Plata were acquired during the 2001-2002 and 2002-2003 fishing seasons, on board two vessels of the small purse-seine fleet. Landings were mostly adults and only a small fraction of juveniles was observed (< 5%). Length growth parameters from El Rincón samples were estimated, and length-weight and length-age relationships were fitted by Least Squares. The results were as follows: L_{∞} (mm) = 538.4; k (years⁻¹) = 0.122; t_0 (years) = -4.92; $P_t = 4 \cdot 10^{-7} * L_t^{3.536}$. Natural mortality was estimated at 0.30 and age limit at 10 years. The standardized catch per unit effort (CPUE) annual mean (kg h⁻¹) for the 1990-2002 period was calculated by means of a General Linear Model which justified 41% of total variance. The most significant variables resulted to be the seasonal pattern of exploitation of the resource (month), and its pronounced concentration in the exploitation area (fishing position). Values of the standardized CPUE annual mean fluctuated with trends that were similar to those registered between 1993 and 2002. Due to fluctuations in the Chub mackerel abundance and the possible negative effect caused by the activity of large ships in El Rincón, a maximum annual catch of 13,000 t for 2003 is suggested for this area as a precautionary measure.

Key words: *Scomber japonicus*, landing statistics, growth, catch per unit effort, Argentine Sea.

RESUMEN

Se analizaron ejemplares de caballa capturados por buques de la flota comercial en las áreas de El Rincón (39°-41° 30’ S) y Mar del Plata (38° S). Las muestras de El Rincón fueron colectadas por observadores científicos a bordo de buques de altura, durante 2001 y 2002. Las muestras del área de Mar del Plata se obtuvieron a bordo de dos embarcaciones de rada en las temporadas de pesca 2001-2002 y 2002-2003. La mayoría de los ejemplares desembarcados fueron adultos, observándose una pequeña porción de juveniles (< 5%). Se calcularon los parámetros de crecimiento a partir de ejemplares de El Rincón y se ajustaron mediante mínimos cuadrados las relaciones talla-peso y talla-edad. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: L_{∞} (mm) = 538,4; k (años⁻¹) = 0,122; t_0 (años) = -4,92; $P_t = 4 \cdot 10^{-7} * L_t^{3,5356}$. La tasa de mortalidad natural se estimó en 0,30 y la edad límite en 10 años. Se calculó la captura por unidad de

esfuerzo (CPUE) estandarizada media anual (kg h^{-1}) para el período 1990-2002, mediante un Modelo Lineal General que explicó el 41% de la varianza total. Las variables más significativas fueron la estacionalidad de la explotación y la distribución espacial de la pesca. Las CPUE estandarizadas fluctuaron con tendencias similares a las de las biomásas estimadas entre 1993 y 2002. Debido a las fluctuaciones en la abundancia de caballa y al posible efecto negativo sobre la misma ocasionado por los grandes barcos pesqueros en El Rincón, sugerimos para esta área, utilizando un criterio precautorio, una captura máxima anual para 2003 de 13.000 t.

Palabras clave: *Scomber japonicus*, estadística de desembarque, crecimiento, captura por unidad de esfuerzo, Mar Argentino.

INTRODUCCIÓN

La caballa es una de las principales especies que sirven de sustento a la flota de rada con asiento en el puerto de Mar del Plata, y es capturada entre el fin de la primavera y el principio del verano (Cousseau *et al.*, 1987; Garciarena *et al.*, 2002). Esta especie también es pescada por flotas de mayor envergadura, principalmente entre los meses de agosto y octubre en la zona denominada El Rincón (39° - 41° $30'$ S) (Perrotta *et al.*, 1999; Garciarena *et al.*, 2002). Estas flotas con mayor capacidad de captura emplean redes de arrastre de fondo con una abertura vertical de 3-4 m y una longitud de la relinga superior que varía entre 60 m y 70 m (Irusta *et al.*, 2001); además producen un importante impacto sobre la biomasa de la caballa y pueden saturar el mercado, previo al inicio de la explotación por parte de la flota de rada (fines de octubre-noviembre), produciendo de esta manera un efecto económico negativo y perjudicando a un importante sector social y de la pesca vinculado a dicha flota en la ciudad de Mar del Plata (Perrotta, 1995; Perrotta *et al.*, 2000). Queda en evidencia pues, la necesidad de un seguimiento de los desembarques que permita contar con datos suficientes para poder establecer niveles de captura que aseguren una rentabilidad económica adecuada para todas las flotas que capturan caballa (Perrotta *et al.*, 2000; Perrotta y Hernández, 2002).

El objetivo de este trabajo es analizar los muestreos biológicos y otros datos pesqueros procedentes de las flotas comerciales que operaron entre 1989 y 2003. Además, se estima la abundancia en El Rincón durante el período 1990-2002 a partir de las estadísticas pesqueras y campañas de investigación. Asimismo, se determinan los niveles apropiados de captura para un adecuado manejo del recurso.

Este trabajo está enmarcado en el Proyecto Caballa del INIDEP y es la continuación de las investigaciones que se realizan sobre esta especie desde 1965 y más recientemente en 1999 y 2000 (Garciarena *et al.*, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares utilizados para la obtención de datos biológicos fueron capturados por buques de la flota comercial en dos áreas de pesca: El Rincón (39° - 41° $30'$ S) y Mar del Plata (38° S) (Figura 1). El paralelo 39° S fue considerado como límite entre las dos áreas (Roldán *et al.*, 2000).

Las muestras de El Rincón provinieron de desembarques de buques pertenecientes a la flota de altura o fueron colectadas por observadores científicos a bordo de los mismos, durante 2001 y 2002. Las muestras de la zona de Mar del Plata se obtuvieron durante la temporada de pesca 2001-2002 y 2002-2003, a bordo de las embarcaciones de rada "Príncipe Azul" y "Roma", respectivamente.

El total de muestras analizadas fue 84, de las cuales 73 corresponden al área de El Rincón

(15.238 individuos muestreados) y 11 a Mar del Plata (2.625 individuos muestreados) (Tabla 1), registrándose para cada ejemplar la longitud total (LT) en cm. A partir de individuos capturados en El Rincón en 2001 se determinó el peso total en gramos (PT) ($n = 16$), y se extrajeron los otolitos *sagittae* ($n = 612$) para la determinación de la edad. Tanto para esto último como para calcular la relación LT/PT, se emplearon los criterios mencionados en los trabajos de Perrotta *et al.* (1990), Perrotta (1992) y Perrotta y Forciniti (1994). También se estimaron los parámetros de crecimiento de la relación LT/edad mediante mínimos cuadrados y el método de Máxima Verosimilitud (Aubone y Wöhler, 2000).

Las frecuencias por clase de talla de las muestras se elevaron a la totalidad de la captura de los períodos estudiados y áreas correspondientes. El número de individuos por clase de talla en las capturas se estimó utilizando el factor de ponderación asociado a cada muestra:

$$F = \frac{\text{Captura total}_t * B_m * D_m}{A_t * C_m * P_m} \quad (1)$$

donde:

t: año o temporada de referencia;

A_t : suma de capturas de los meses con muestras;

B_m : captura total correspondiente al mes en que se tomó la muestra m-ésima;

C_m : suma de capturas de los viajes con muestras en ese mes;

D_m : captura del viaje en que se tomó la muestra; y

P_m : peso de la muestra.

Las frecuencias así ponderadas fueron sumadas talla por talla.

A partir de las frecuencias de las muestras de El Rincón, se estimó el número de individuos en la captura por clase de edad para ésta área mediante el empleo de la clave talla-edad correspondiente. Asimismo, se calculó la mortalidad natural (M), promediando los valores obtenidos a partir de los métodos de Taylor (1959) y de Hoenig y Alagaraja (en Sparre y Venema, 1997). El valor de M se utilizó para estimar la edad límite según Taylor (1959). La mortalidad total (Z) se obtuvo a partir de la curva de captura (Sparre y Venema, 1997).

Los datos de captura provinieron de las estadísticas de la Dirección Nacional de Pesca y Acuicultura y de la Cooperativa Marplatense de Pesca e Industria Limitada (COOMARPES), y fueron provistos por el Centro de Cómputos del INIDEP.

Los valores de anomalías de la temperatura de la superficie del mar (ATSM) entre 1989-2002 fueron extraídos de la Biblioteca de Datos Climáticos del IRI/LDEO, IGOSS (*The International Research Institute for Climate Prediction, Integrated Global Ocean Services System Products Bulletin*). Se utilizaron los datos de la base de Reynolds, en la que se presentan los valores medios mensuales de las ATSM para una grilla de tamaño de un grado de longitud por un grado de latitud. En total fueron considerados para cada mes (agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre) nueve puntos de grilla que cubren el área de interés: 39° 30' -41° 30' S – 59° 30' -61° 30' W y 37° 30' -38° 30' S – 56° 30' -57° 30' W.

Se verificó la temperatura de superficie en el área de pesca marplatense durante las temporadas de pesca del período 1998-2001. Para ello, se emplearon los valores de dicho parámetro registrados por el Mareógrafo Mar del Plata, dependiente del Servicio de Hidrografía Naval, y teniendo en cuenta que es posible extrapolar los mencionados registros de temperatura al área de pesca (Perrotta *et al.*, 2001).

Con el objetivo de establecer los desplazamientos de cardúmenes de caballa, se utilizó información registrada durante 1996 obtenida a partir del sistema MONPESAT (Monitoreo de Pesca por Satélite). El mismo permite determinar el posicionamiento de los buques comerciales a través de un satélite que capta las señales emitidas por sensores a bordo. Esta información se relacionó con las capturas de caballa extraídas de los partes de pesca oficiales correspondientes a 1996.

Captura y esfuerzo, área El Rincón

Se analizaron las estadísticas de pesca de los meses de mayor actividad de explotación de caballa en El Rincón (agosto, septiembre y octubre), correspondientes al período 1990-2002. La base original de datos contó con 4.196 registros. La flota comercial, excluidas las unidades de rada, se dividió en tres tipos: costera, fresquera y congeladora-factoría. Se removieron los registros de captura que no consignaban posiciones ni tiempos de pesca, como así también aquellos en los que la caballa capturada representaba menos del 15% de la captura total. Así, el número definitivo de registros se redujo a 1.460, con los cuales se calcularon los valores individuales de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por rectángulo de pesca, expresados en kilogramos por hora de arrastre.

Estos datos se procesaron mediante el *software* comercial Statistica 5.5 (StatSoft, 1999) utilizando un modelo lineal general (MLG), con parametrización sigma-restrictiva (Hernández, 2002), que se definió como:

$$\ln(\text{CPUE}) = \mu + \text{Año} + \text{Mes} + \text{Rectángulo} + \text{Flota} + \text{Potencia de máquina} + \varepsilon \quad (2)$$

siendo:

$\ln(\text{CPUE})$: logaritmo natural de la CPUE, expresada en kilogramos por hora de arrastre.

Año y Mes: correspondiente a la fecha de arribo a puerto de la embarcación.

Rectángulo: área de pesca definida por una cuadrícula de 1° de latitud x 1° de longitud.

Flota: estrato de flota a la que pertenece la embarcación (cada estrato se codificó como: 1=costero, 2=altura fresquero y 3=altura congelador).

ε : término de error.

μ : constante del modelo.

Como primer paso se detectaron *outliers* mediante el análisis visual de los residuos, los cuales fueron descartados para realizar una segunda corrida del programa.

Una vez efectuado el segundo análisis, las medias anuales del $\ln(\text{CPUE})$ y los límites de sus respectivos intervalos de confianza se expresaron en términos de la variable original (CPUE), aplicando la transformación antilogarítmica (Hernández, 2002):

$$\overline{\text{CPUE}}_t = \exp(\overline{\ln \text{CPUE}}_t) \quad (3)$$

donde:

t : año.

$\overline{\text{CPUE}}_t$: CPUE media para el año t.

$\overline{\ln \text{CPUE}}_t$: estimación mínimo cuadrática de la media del logaritmo de la CPUE.

Biomasa y captura máxima anual, área El Rincón

El producto de los valores anuales de la CPUE estandarizada del período 1993-2002 por el coeficiente de capturabilidad correspondiente (q), se empleó para estimar las biomásas anuales del mismo período. Para el cálculo de q se utilizaron las biomásas estimadas en las campañas de investigación de los años 1996 y 2000, llevadas a cabo entre el 12 y el 16 de agosto y el 1 y el 6 de septiembre respectivamente (Perrotta *et al.*, 1999, 2003).

Los procedimientos para estimar las biomásas fueron los siguientes:

1. Se verificó si los valores de la CPUE estandarizados para los años 1996 y 2000 presentaron la misma tendencia que los índices de densidad (I_c), correspondientes a las campañas realizadas en esos años. Los I_c fueron definidos como:

$$I_c = \hat{B}_c / A_c \quad (4)$$

donde:

\hat{B}_c : biomasa estimada en la campaña.
 A_c : área cubierta por la campaña.

2. Se estimaron los coeficientes de capturabilidad media q (comprende todas las flotas que operaron en el área) para los años 1996 y 2000, a partir de la siguiente ecuación:

$$q_t = CPUE_t / \hat{B}_{ct} \quad (5)$$

t: año.

Dado que las áreas de cada campaña fueron diferentes, se ajustó el coeficiente q para expresarlo referido al área mayor, correspondiente al año 1996 de la siguiente manera:

$$q'_{00} = q_{00} * \frac{A_{00}}{A_{96}} \quad (6)$$

siendo:

q'_{00} : coeficiente de capturabilidad de 2000 corregido;
 A_{00} y A_{96} : áreas de las campañas 2000 y 1996 respectivamente, $A_{96} > A_{00}$.

3. Las campañas de investigación se llevaron a cabo en períodos y años diferentes, por lo que se procedió a una corrección de la biomasa estimada en 1996, de manera tal que ambas biomásas correspondieran al mismo período en sus respectivos años. Para tal fin se empleó la siguiente ecuación:

$$\hat{B}'_{96} = \varphi^2 * \hat{B}_{c96} - \varphi * C \quad (7)$$

donde:

\hat{B}'_{96} : biomasa corregida correspondiente al año 1996.

$$\varphi = \exp\left(-\frac{0,5 * \Delta}{365} * \overline{M}\right)$$

siendo:

\overline{M} : mortalidad natural media, obtenida promediando los valores de M estimados en Perrotta *et al.* (1999, 2003);

\hat{B}_{c96} : biomasa estimada durante la campaña de agosto de 1996;

C: captura del período Δ , estimada para el año 1996 de la siguiente forma:

$$C = \frac{C_a + C_s}{m} * \Delta \quad (8)$$

siendo:

Δ : diferencia de días entre las fechas intermedias de cada campaña ($\Delta=19$ días)

C_a (1.788 t) y C_s (3.854 t) son las capturas de caballa de agosto y septiembre de 1996 respectivamente, y

m: número total de días correspondiente a ambos meses (61 días).

4. La biomasa estimada para cada año se calculó según la siguiente fórmula:

$$\hat{B}_t = \frac{CPUE_t}{q_t} \quad (9)$$

Siendo $q_t = q_{96}$ en el período 1992-1996 y $q_t = q'_{00}$ en el período 1997-2002.

Captura máxima anual

La captura máxima anual fue considerada igual al rendimiento máximo sostenible (RMS). Gulland (en Sparre y Venema, 1997) sugirió que puede utilizarse la siguiente fórmula para el cálculo del $RMS = 0,5 * M * B_v$; donde B_v es la biomasa del *stock* virgen. Cadima (en Sparre y Venema, 1997) propuso una versión generalizada del estimador de Gulland, aplicable a los efectivos pesqueros en los que se dispone de pocos datos para la evaluación, el cual se define como:

$$RMS = 0,5 * (C_{02} + \hat{B}_{02} * M) \quad (10)$$

Siendo, C_{02} , \hat{B}_{02} y M, la captura y la biomasa estimadas para el año 2002 y la mortalidad natural.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Área El Rincón

Capturas

La actividad se concentró entre los meses de agosto y octubre (Figura 2). Previo al año 1992, las capturas de caballa en El Rincón eran ocasionales. A partir de ese año comenzó una explotación dirigida hacia dicha especie por parte de las flotas de altura (fresqueros-congeladores), lo cual se vio reflejado en los altos

porcentajes de participación de estas flotas en los desembarques (Tabla 2, Garciarena *et al.*, 2002). Este nuevo escenario pesquero se mantuvo a lo largo de todo el período estudiado (Figura 3 A y B y Figura 4).

El área de mayor rendimiento por parte de las flotas de altura durante 2001 y 2002 fue la cuadrícula delimitada por 40°-41° S y 60°-61° W, en aguas cercanas a la isobata de 50 m, donde se capturó en promedio más del 60% de la captura total (Figura 5 A y B). Estas áreas coinciden con las zonas de mayor abundancia de caballa determinadas a partir de las campañas de investigación realizadas en los años 1996 y 2000 (Perrotta *et al.*, 1999, 2003).

Distribución de tallas

En la Figura 6 A y B se observan las distribuciones de frecuencias de tallas de las muestras correspondientes a los años 2001 y 2002 respectivamente. El rango de las mismas fue de 20 a 54 cm de LT, lo que indica que la pesca actuó sobre ejemplares adultos. De hecho, del número total de caballas capturadas, el 87% estuvo comprendido entre 33 y 44 cm de LT (Tabla 3). Apenas menos del 0,1% de las caballas se encontraron por debajo de la talla de 26 cm de LT (talla de primera madurez estimada entre 26-28 cm de LT por Perrotta *et al.* (1990). La baja proporción de ejemplares juveniles en el área fue mencionada previamente por Perrotta *et al.* (1990), Perrotta y Forciniti (1994) y Perrotta *et al.* (1999, 2003).

Crecimiento, longevidad y mortalidad

El rango de edades observadas en los ejemplares se extendió entre 2 y 12 años (2 ejemplares de 11 años con tallas de 420 y 440 mm de LT y un ejemplar de 12 años con una talla de 475 mm de LT), correspondiéndoles tallas entre 280 y 475 mm de LT. Para la estimación de los parámetros de crecimiento en longitud de acuerdo al modelo de von Bertalanffy, las edades superiores a 9 se agruparon en la clase de edad 10+ (Tabla 4). Los valores estimados y sus respectivos intervalos de confianza se muestran en la Tabla 5. Se destaca el alto valor en términos absolutos de t_0 (falta de individuos de la clase de edad 1) y el bajo valor del coeficiente K. Estos resultados pueden deberse a la falta de representatividad de individuos de grupos de edades extremas en las capturas, siendo los parámetros estimados sólo válidos para el rango de edades consideradas. Además, de acuerdo a resultados previos (Perrotta *et al.*, 1999, 2003), podría existir una sobreestimación en el cálculo de la talla asintótica. No obstante, los valores de L_∞ calculados en los trabajos arriba indicados se encuentran dentro del intervalo de confianza estimado para la longitud asintótica (Tabla 5).

La mortalidad natural fue calculada en 0,295 (Tabla 6) y la edad límite en 10 años. La tasa de mortalidad total (Z), calculada entre las edades 6 (edad en la cual las caballas están totalmente reclutadas al arte) y 10+, fue de 0,47.

Las constantes de la relación largo total/peso se estimaron en:

$$a = 4 \cdot 10^{-7}; b = 3,5356; R^2 = 0,9630; \text{rango de tallas (mm)} = 270\text{-}470 \text{ mm de LT (Figura 7)}.$$

El exponente mayor a 3 indicaría que las caballas se encontraban en un estado previo a la reproducción. Estudios anteriores en el área (Perrotta *et al.*, 1999, 2003), son coincidentes con el resultado antes mencionado.

CPUE

La distribución de los logaritmos naturales de la CPUE en el período estudiado puede considerarse normal (Figura 8). Asimismo, el ajuste de los residuos resultantes del modelo respecto de su valor normal esperado, permite aceptar los supuestos básicos para la aplicación del MLG (Figura 9).

El modelo explicó el 41% de la varianza total (Tabla 7). El análisis de varianza determinó que, con excepción del tipo de flota, todos los factores considerados fueron estadísticamente significativos (Tabla 8). Se destaca el factor mes, que refleja las variaciones entre los meses que comprenden la temporada de pesca (Figura 2).

Los valores medios anuales de CPUE estandarizados presentaron una tendencia creciente desde 24,36 kg h⁻¹ en 1990 hasta llegar a un máximo de 601 kg h⁻¹ en 1993, lo que indicaría el inicio de explotación de la caballa en forma regular por parte de la flota de altura (esloras > 30 m, Irusta *et al.*, 2001) en el área (Tabla 9). En 1994 los valores comenzaron a decrecer hasta llegar a un mínimo de 97,56 kg h⁻¹ en 1998, para luego incrementar hasta alcanzar 330,32 kg h⁻¹ al fin del período estudiado (Figura 10).

Biomasa y captura máxima anual

La CPUE estandarizada del año 2000 aumentó 36,3% con respecto a 1996. Esta tendencia también se verificó, aunque en menor medida, en los índices de densidad obtenidos a partir de las campañas de investigación, siendo este incremento del 13,6% (Tablas 9 y 10).

La captura media en la temporada de pesca 1996 (fórmula 8) fue de 1.757 t y la biomasa corregida, correspondiente al mismo año, de 73.983,5 t (fórmula 7). Los valores del coeficiente q estimados para 1996 y 2000 (fórmulas 5 y 6) fueron de $2,6 \times 10^{-6}$ y $3,1 \times 10^{-6}$ respectivamente. El primero se asumió constante para el período 1993-1999, mientras que lo propio se hizo con el segundo para el período 2000-2002. A partir de estos coeficientes se estimaron los valores de biomasa para cada año (Tabla 10). Como puede observarse en la Figura 11, la biomasa presenta en general una tendencia decreciente hasta 1998, que se hace más evidente entre 1993 y 1994. Esto puede ser atribuido a dos posibles causas: la mortandad de caballa provocada en 1993 por ingestión del dinoflagelado tóxico *Alexandrium tamarense*, aunque esto fue un hecho puntual (Montoya *et al.*, 1997), o a la actividad de la flota congeladora, que comenzó a pescar caballa en El Rincón en ese año. La presencia de esta flota en el área se incrementó llegando a 7.509 t en 1997, cuando los desembarques por parte de la misma alcanzaron el 71,7% del total anual. A partir del año siguiente la actividad de esta flota en el área disminuyó, aumentando paulatinamente la presencia de la flota de altura fresca (Garcarena *et al.*, 2002). El máximo mencionado concuerda con el mínimo de biomasa estimada para el año 1997, situación que se mantuvo en 1998. En 1999 comenzó a observarse una leve recuperación de la biomasa hasta el final del período estudiado (2002), con excepción del año 2000. En este año la flota fresca de altura tuvo una importante presencia en el área, capturando el 51,6% del total de caballa desembarcada, mientras que la flota congeladora aumentó su participación del 0,09% en 1999 al 9,3% en 2000. Las tendencias indicadas en la biomasa coinciden con la mayor o menor actividad de la flota pesquera de altura en el área, principalmente la flota congeladora (Tablas 2 y 9; Figura 3) (Garcarena *et al.*, 2002).

Por otra parte, las fluctuaciones en el reclutamiento, en la periodicidad del desove, en el desarrollo de los estadios tempranos de vida y en los desplazamientos de los cardúmenes de caballa, están influenciados por la temperatura del mar en superficie (Perrotta *et al.*, 2001; Yoshiaki *et al.*, 2002). Estos últimos autores mencionan para la caballa que habita el Mar del Japón que cuando la temperatura del agua es alta, los cardúmenes se distribuyen más al norte, afectando las pesquerías localizadas más al sur.

A partir de las anomalías térmicas de la temperatura en superficie (Figura 13), se observa que en el período 1990-2002 existen anomalías positivas, como la sucedida en 1998, presente en forma sostenida en el área de estudio durante los tres meses de mayor actividad pesquera. Contrariamente, existen

anomalías negativas en varios años, destacándose 1992, 1995 y 2000 como los más fríos. Asimismo, el mes de agosto de 2002 presentó valores también bajos, pero no se mantuvo este enfriamiento durante los dos meses sucesivos. No obstante estos apartamientos con respecto a un valor medio, los valores de la temperatura media en los meses de agosto a octubre (9,4-13,0 °C), se encontraron dentro de un rango aceptable para la vida de la caballa (Perrotta *et al.*, 1999, 2001, 2003).

Es interesante mencionar que, por lo menos durante una parte del año, los grupos de caballa que habitan las áreas de El Rincón y de Mar del Plata tienen una distribución conjunta en el área de estudio de este trabajo (Roldán *et al.*, 2000). Esto significa que existe la posibilidad de que las variaciones de la biomasa en el área El Rincón puedan afectar la disponibilidad de caballa en el área de Mar del Plata.

La captura máxima anual estimada para el año 2003 (fórmula 10), considerando una mortalidad natural $M = 0,30$, fue de 20.305 t, mientras que los límites superior e inferior fueron de 34.441 t y 12.826 t respectivamente.

Área Mar del Plata

Desembarques

La participación de la flota de rada en los desembarques totales anuales se observa en la Tabla 2. Los mismos se vieron afectados a partir del comienzo de la pesquería en el área de El Rincón (Figura 3). Como la temporada de pesca en esta área comienza antes que la explotación de la caballa en el área marplatense (fin de octubre-noviembre), dicha actividad puede incidir de manera tal que la demanda de caballa por parte de la industria conservera hacia la flota de rada se vea disminuida (Garciaarena *et al.*, 2002), perjudicando la ubicación del producto de la pesca en el mercado.

El análisis de las anomalías térmicas de la temperatura en superficie en el área, determinó que las mayores anomalías positivas ocurrieron en los meses de octubre y noviembre de 1998, enero y diciembre de 1999 y diciembre de 2002. En cambio, se detectaron claras anomalías negativas en diciembre de 1990 y en los meses de octubre y noviembre de 1992 (Figura 14). Sin embargo, diversos estudios previos y los registros de temperatura en el mareógrafo (Tabla 11), demostraron que los valores medios y rangos de temperatura se encontraban dentro valores normales para el área y la vida de la caballa (Perrotta, 1995; Perrotta *et al.*, 2000, 2001).

Distribución de tallas

Al igual que en temporadas de pesca pasadas, las muestras estuvieron conformadas en su mayoría por individuos adultos (Figura 12). El porcentaje de ejemplares por sobre la talla de primera madurez (27,3 cm de LT) (Garciaarena *et al.*, 2002) en la captura fue aproximadamente 98,9%; mientras que los ejemplares que tenían tallas entre 31 y 40 cm de LT alcanzaron el 74% (Tabla 3).

Distribución geográfica

En la Figura 15 se puede observar la posición de la flota comercial en actividad de pesca de caballa, según la información registrada a través del sistema MONPESAT. Los cardúmenes se encontraron en la plataforma intermedia durante los meses de febrero y marzo (41° 30'-42° S) y posteriormente se desplazaron hacia el norte en dirección a la isobata de 50 m (septiembre-agosto). En octubre se detectó un corrimiento de la caballa hacia la plataforma intermedia. La posición de los cardúmenes en esta área y su presencia cercana a la isobata de 50 m en El Rincón, entre los meses de agosto y octubre, han sido mencionadas previamente (Roldán *et al.*, 2000; Perrotta *et al.*, 2003).

CONCLUSIONES

Los estimadores de los parámetros biológicos considerados no difieren sustancialmente de los obtenidos en otras temporadas de pesca en las dos áreas estudiadas. Los ejemplares capturados fueron en su mayoría adultos.

El MLG permite interpretar que los factores más importantes que afectan la densidad de los peces están vinculados con las variaciones interanuales (año) e intra-anales (posición de pesca, mes). Estas últimas reflejan la marcada concentración geográfica del recurso y la estacionalidad de la explotación del mismo.

La tendencia de la serie de CPUE es inversa a la actividad de la flota de congeladores en el área de El Rincón. Debido al posible efecto negativo de las flotas de gran tamaño sobre la abundancia de la caballa en esta área y a la incertidumbre en las estimaciones de biomasa, sugerimos desde un punto de vista precautorio una captura máxima anual para el año 2003 en dicha área, de 13.000 t.

Como consecuencia de que la flota de rada captura caballa con posterioridad (octubre-enero) a la temporada de pesca en la zona de El Rincón (agosto-octubre), la actividad pesquera en la misma le resta posibilidades a la flota de rada marplatense de ubicar sus desembarques de caballa en el mercado. Por lo tanto, aconsejamos asignar una cantidad de captura de caballa a la flota de rada, descontada de la captura máxima recomendada para el área de El Rincón, de manera que se le pueda garantizar rentabilidad económica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los señores C. Remaggi y J. Boccanfuso del INIDEP por toda su ayuda y por la recolección de datos en los embarques en la lancha piloto. A F. Castro Machado (INIDEP) por el asesoramiento sobre el sistema MONPESAT y a R. Reta (FCEyN-UNMDP) por el asesoramiento en oceanografía. Al Servicio de Hidrografía Naval por facilitar datos del Mareógrafo de Mar del Plata.

BIBLIOGRAFÍA

- AUBONE, A. & WÖHLER, O.C. 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, 21 pp.
- COUSSEAU, M.B., ANGELESCU, V. & PERROTTA, R.G. 1987. Algunas características y comportamiento migratorio de los cardúmenes de caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) en la plataforma bonaerense (Mar Argentino). Período 1965-1984. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 7: 21-42.
- 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, 17 pp.

- HERNÁNDEZ, D.R. 2002. Estimación de índices de abundancia relativa, estimación del poder de pesca y estandarización del esfuerzo a partir de modelos multiplicativos. Notas de Divulgación. Mar del Plata: INIDEP; Área de Matemática y Estadística, 48 pp.
- IRUSTA, G., BEZZI, S., SIMONAZZI, M. & CASTRUCCI, R. 2001. Los desembarques argentinos de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 1987 y 1997. INIDEP Inf. Téc., 42, 24 pp.
- MONTOYA, N.G., AKSELMAN, R., PÁJARO, M., PERROTTA, R.G. & CARRETO, J.I. 1997. Mortandad de caballa (*Scomber japonicus*) en la plataforma bonaerense (Mar Argentino) asociada a un florecimiento del dinoflagelado tóxico *Alexandrium tamarense*. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 11: 145-152.
- PERROTTA, R.G. 1992. Growth of mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from the Buenos Aires-north Patagonian region (Argentine Sea). Sci. Mar., 56 (1): 7-16.
- PERROTTA, R.G. 1995. Caballa (*Scomber japonicus*). Muestreo de desembarque en el puerto de Mar del Plata (38°LS-57°30'W). Temporada de pesca 1991/92 y 1992/93. INIDEP Inf. Téc., 4: 3-22.
- PERROTTA, R.G. & FORCINITI, L. 1994. Un análisis del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) en dos áreas de su distribución. Frente Marít., 15 (A): 101-109.
- 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, 9 pp.
- PERROTTA, R.G., FORCINITI, L., COUSSEAU, M.B. & HANSEN, J.E. 1990. Caballa. Parte I. En: COUSSEAU, M.B. (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el puerto de Mar del Plata. Período Enero de 1980-Diciembre de 1989. Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq., N° 585: 43-65.
- PERROTTA, R.G., VIÑAS, M.D., HERNÁNDEZ, D.R. & TRINGALI, L.S. 2001. Temperature conditions in the Argentine chub mackerel (*Scomber japonicus*) fishing ground: implications for fishery management. Fish. Oceanogr., 10 (3): 275-283.
- PERROTTA, R.G., TRINGALI, L.S., IZZO, A., BOCCANFUSO, J., LÓPEZ, F. & MACCHI, G. 2000. Aspectos económicos de la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*) y muestreo de desembarque en el puerto de Mar del Plata. INIDEP Inf. Téc., 38, 14 pp.
- PERROTTA, R.G., MADIROLAS, A., VIÑAS, M.D., AKSELMAN, R., GUERRERO, R., SÁNCHEZ, F., LÓPEZ, 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, 29 pp.
- PERROTTA, R.G., VIÑAS, M.D., MADIROLAS, A., RETA, R., AKSELMAN, R., CASTRO MACHADO, F., GARCIAARENA, A.D., MACCHI, G., DANOVARO, P.M., 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. INIDEP Inf. Téc., 54, 25 pp.
- ROLDÁN, M.I, PERROTTA, R.G., CORTEY, M. & PLA, C. 2000. Molecular and morphologic approaches to discrimination of variability patterns in chub mackerel, *Scomber japonicus*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 253: 63-74.
- SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1: Manual. FAO Documentos Técnicos de Pesca. N° 306. 1. Roma, FAO, 420 pp.
- STATSOFT. 1999. Programa Statistica, version 5.5. StatSoft. Tulsa, USA.
- TAYLOR, C.C. 1959. Temperature and growth of the Pacific razor clam. J. Cons. Int. Expl. Mer., 25 (1): 93-101.
- YOSHIKI, H., YODA, M. & OHSHIMO, S. 2002. Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the East China Sea and the Japan/East Sea. Fish. Oceanogr., 11 (6): 347-353.

Recibido: diciembre de 2003

Aceptado: octubre de 2004

Tabla 1. Número de muestras por mes y área de procedencia.

Table 1. Number of samples per month and area.

Año	El Rincón			Mar del Plata		
	Agosto	Septiembre	Octubre	Temporada de pesca	Diciembre	Enero
2001	4	32	9	2001-2002	3	-
2002	9	11	8	2002-2003	6	2
Total	13	43	17		9	2

Tabla 2. Porcentaje de desembarque de caballa por tipo de flota. Período 1997-2002.

Table 2. Percentage of Chub mackerel landings per fleet. 1997-2002 period.

Año	Rada (%)	Costera (%)	Altura fresquera (%)	Altura congeladora (%)	Captura total (t)
1997 *	10,53	11,55	6,09	71,73	10.468
1998 *	63,52	18,92	16,90	0,66	9.653
1999 *	23,45**	37,44	39,09	0,02	11.312
2000	12,08	27,02	51,59	9,31	11.426
2001	24,68	34,72	40,52	0,07	4.602
2002	26,67	15,54	30,48	27,30	14.159

* Tomado de Garcarena *et al.* (2002). ** No incluye diciembre.

Tabla 3. Estimación del número de individuos de caballa por clase de talla. Áreas El Rincón (período 2001-2002) y Mar del Plata (temporadas 2001-2002 y 2002-2003).

Table 3. Number of Chub mackerel individuals estimated per size class. El Rincón area (2001-2002 period) and Mar del Plata area (2001-2002 and 2002-2003 seasons).

Talla (mm)	El Rincón	Mar del Plata
	Número de individuos	
230	0	1.926
240	359	11.835
250	0	28.894
260	3.511	91.226
270	2.015	93.981
280	14.084	71.762
290	80.894	104.831
300	196.530	161.129
310	662.304	215.771
320	1.396.018	250.192
330	1.778.255	357.092
340	1.570.858	340.327
350	1.449.261	345.495
360	1.206.144	277.190
370	1.125.339	256.484
380	1.483.718	328.120
390	1.363.603	208.259
400	1.135.160	254.814
410	993.934	148.776
420	987.431	125.419
430	1.032.556	83.407
440	907.534	32.812
450	804.063	13.361
460	391.819	1.970
470	155.177	5.354
480	32.689	1.926
490	9.687	11.835
500	4.764	28.894

Tabla 4. Clave talla-edad. Área El Rincón, temporada de pesca 2001.

Table 4. Length-age key. El Rincón area, 2001 fishing season.

Talla (mm)	Edad (años)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
285	1								
295	3								
305	4	3							
315	4	27							
325	1	43	2						
335	1	58	12	3					
345		38	13	5					
355		13	10	15	3				
365		5	6	13	10	2			
375		1	7	23	12	1			
385		1	4	15	20	10			
395			1	12	18	7	5		
405			1	3	14	6	6		
415				2	9	11	6	1	
425					5	8	9	5	2
435				2	4	7	10	4	5
445					3	7	9	8	2
455						4	10	3	4
465							4	2	1
475								2	1
LT _{media} (mm)	307,86	334,05	354,64	374,78	394,18	414,20	431,95	443,40	445,00
Varianza	163,97	186,00	345,32	391,26	457,64	542,37	426,67	255,67	214,29
n	14	189	56	93	98	63	59	25	15

Tabla 5. Parámetros de crecimiento de caballa e intervalos de confianza (95%). Área El Rincón.

Table 5. Chub mackerel growth parameters and confidence intervals (95%). El Rincón area.

Parámetro	Mínimos cuadrados	Máxima verosimilitud		
		Valor medio	Límite inferior	Límite superior
L _∞ (mm)	538,4	566,3	457,6	675,1
K (años ⁻¹)	0,122	0,103	0,041	0,165
t ₀ (años)	-4,917	-5,651	-8,254	-3,057

Tabla 6. Valores de mortalidad natural (M).

Table 6. Natural mortality values (M).

Método	Edad máxima (años)	M
Alagaraja	12	0,384
Hoenig	12	0,350
Taylor	-	0,153
Promedio	12	0,295

Tabla 7. Prueba de suma de cuadrados del Modelo Lineal General completo *versus* la suma de cuadrados residuales. Área El Rincón.*Table 7. Whole sum of squares of the General Linear Model vs. sum of residual squares test. El Rincón area.*

R múltiple		0,681
R ² múltiple		0,463
R ² ajustado		0,413
Suma cuadrados	Modelo	3.835,333
Grados de libertad	Modelo	125,000
Cuadrado medio	Modelo	30,683
Suma de cuadrados	Residual	4.441,581
Grados de libertad	Residual	1.334,000
Cuadrado medio	Residual	3,330
F (Fisher)		9,215
Probabilidad		0,001

Tabla 8. Resultados del análisis de varianza del Modelo Lineal General. Área El Rincón.

Table 8. Results of the General Linear Model variance analysis. El Rincón area.

Fuentes de variación	Grados de libertad	LN (CPUE) Suma de cuadrados	LN (CPUE) Cuadrado medio	LN (CPUE) F	LN (CPUE) p
Intercepto	1	1.136,7824	1.136,7824	341,4252	0,0001
Año	12	232,3887	19,3657	5,8164	0,0001
Potencia	83	1.501,5512	18,0910	5,4335	0,0001
Tipo	2	0,2899	0,1450	0,0435	0,9574
Mes	2	319,0675	159,5338	47,9149	0,0001
Posición	26	456,5611	17,5600	5,2740	0,0001
Error	1.334	4.441,5815	3,3295		
Total	1.459	8.276,9141			

Tabla 9. Desembarques totales de las temporadas de pesca (agosto-octubre), medias anuales estandarizadas de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) e intervalo de confianza (95%). Área El Rincón. Período 1990-2002.

Table 9. Total landings of fishing seasons (August-October), standardized catch per unit effort (CPUE) annual means, and their confidence interval limits (95%). El Rincón area. 1990-2002 period.

Año	Captura (t)	CPUE media (kg h ⁻¹)	Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
1990	1,43	24,36	1,74	340,19
1991	147,40	158,18	52,17	479,62
1992	2.043,43	452,02	221,91	920,74
1993	3.052,77	601,61	307,07	1.178,68
1994	5.370,57	228,97	123,23	425,45
1995	8.062,33	272,29	147,56	502,46
1996	7.344,88	192,05	97,32	378,99
1997	6.286,10	95,75	50,13	182,88
1998	2.806,72	97,56	53,65	177,43
1999	6.323,69	258,14	138,78	480,15
2000	9.458,79	261,82	143,15	478,85
2001	3.172,82	228,43	120,96	431,40
2002	8.848,20	330,32	174,76	624,36

Tabla 10. Coeficientes de capturabilidad (q_t), índices de abundancia (I_c) y valores de biomasa y sus intervalos de confianza (95%) estimados a partir de las campañas de investigación.

Table 10. Capturability coefficients (q_t), abundance indices (I_c) and biomass values with their confidence interval limits (95%) estimated from research cruises.

Año	Área (mm ²)	q_t	I_c (t mm ⁻²)	Biomasa (t)	Intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
1993	—	$2,6 \times 10^{-6}$	—	231.389	118.103	453.339
1994	—	$2,6 \times 10^{-6}$	—	88.065	47.395	163.635
1995	—	$2,6 \times 10^{-6}$	—	104.728	56.754	193.254
1996	4.286,8	$2,6 \times 10^{-6}$	17,25	73.984	37.429	145.764
1997	—	$2,6 \times 10^{-6}$	—	36.828	19.282	70.338
1998	—	$2,6 \times 10^{-6}$	—	37.525	20.634	68.242
1999	—	$2,6 \times 10^{-6}$	—	99.284	53.377	184.675
2000	2.527,8	$3,1 \times 10^{-6}$	19,59	49.512	45.882	153.476
2001	—	$3,1 \times 10^{-6}$	—	73.216	38.770	138.268
2002	—	$3,1 \times 10^{-6}$	—	105.872	56.012	200.115

Tabla 11. Temperatura media mensual de la superficie del mar registrada por el Mareógrafo Mar del Plata durante las temporadas de pesca 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001.

Table 11. Monthly mean sea surface temperature, recorded by the Mar del Plata tidal gauge during the 1998-1999, 1999-2000 and 2000-2001 fishing seasons.

Temporada de pesca	Temperatura media (°C)	Desvío	N (días)	Rango (°C)
1998-1999				
Octubre	13,93	1,15	21	11,8 - 15,1
Noviembre	17,65	1,70	22	15,7 - 20,3
1999-2000				
Octubre	15,46	1,13	20	13,9 - 17,3
Noviembre	18,11	0,51	22	17,1 - 19,0
Diciembre	20,46	0,62	22	19,4 - 21,6
Enero	22,27	0,62	21	21,4 - 23,4
2000-2001				
Octubre	14,07	0,54	22	12,0 - 14,9
Enero	21,54	1,07	21	19,3 - 22,6

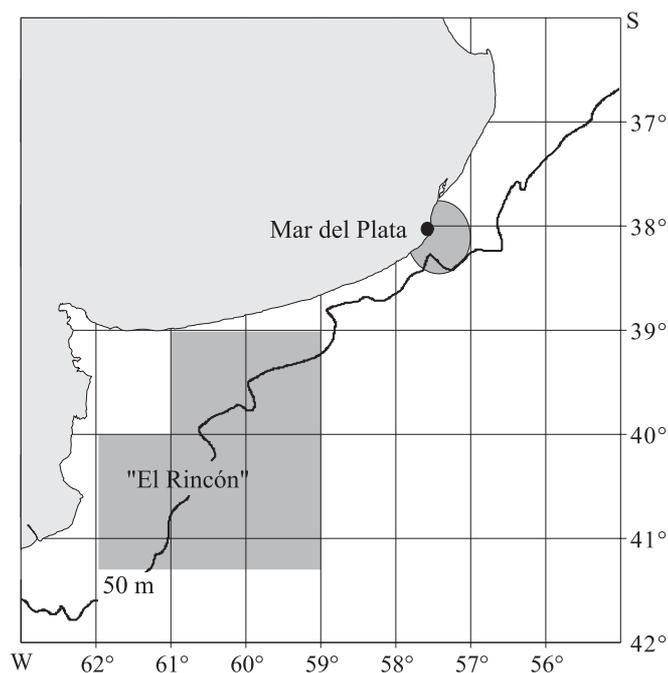


Figura 1. Áreas de estudio: El Rincón y Mar del Plata.
Figure 1. Research areas: El Rincón and Mar del Plata.

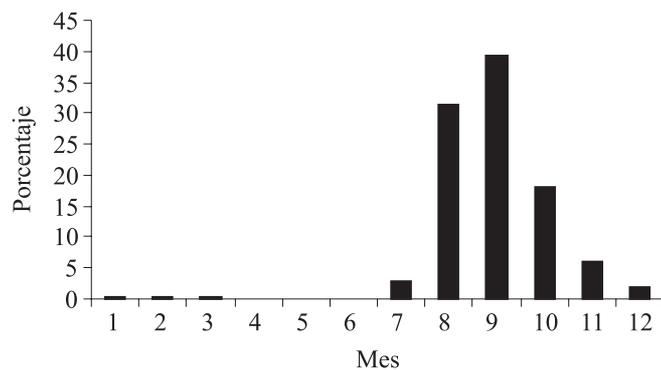


Figura 2. Porcentaje mensual de desembarque de caballa correspondiente a la flota de altura que operó en El Rincón. Período 1990-2002.
Figure 2. Monthly percentage of Chub mackerel landings corresponding to the commercial fleet operating in El Rincón area. 1990-2002 period.

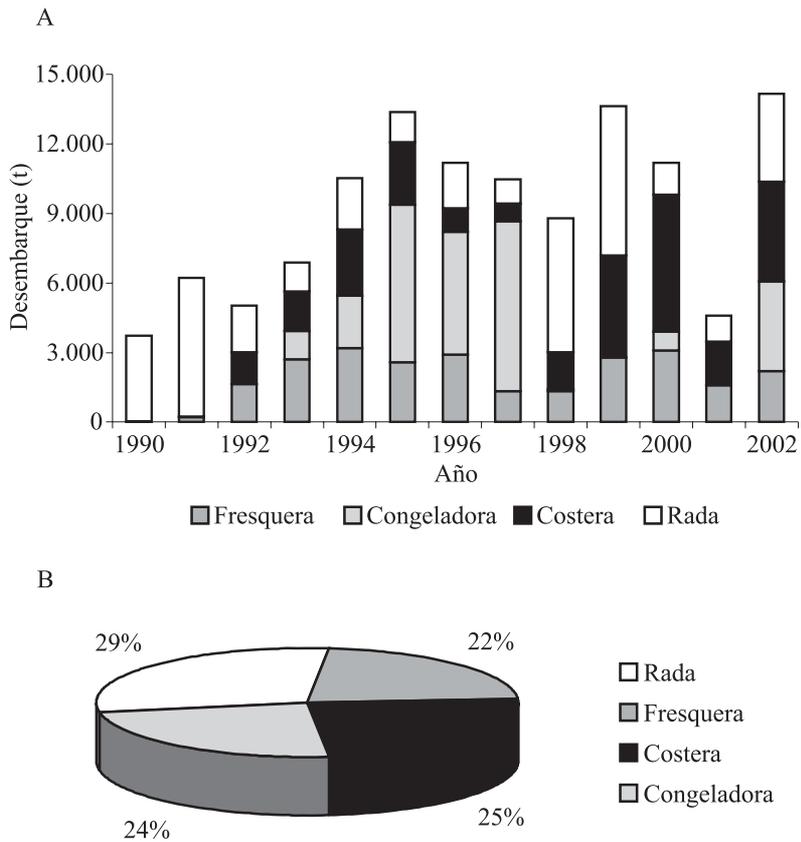


Figura 3. Desembarque anual total (A) y porcentaje de desembarque por tipo de flota (B). Período 1990-2002.

Figure 3. Total annual landings (A) and landings percentage per type of fleet (B). 1990-2002 period.

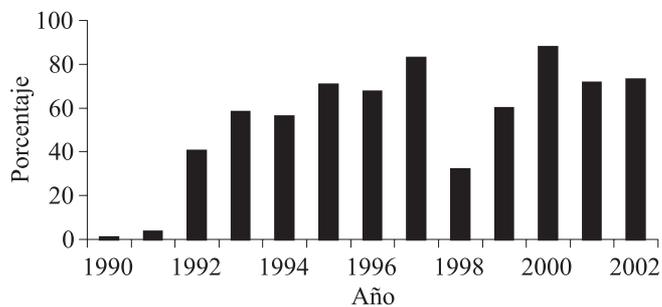


Figura 4. Porcentaje de desembarque total de caballa correspondiente al área El Rincón. Período 1990-2002.

Figure 4. Percentage of Chub mackerel total landings in El Rincón area. 1990-2002 period.

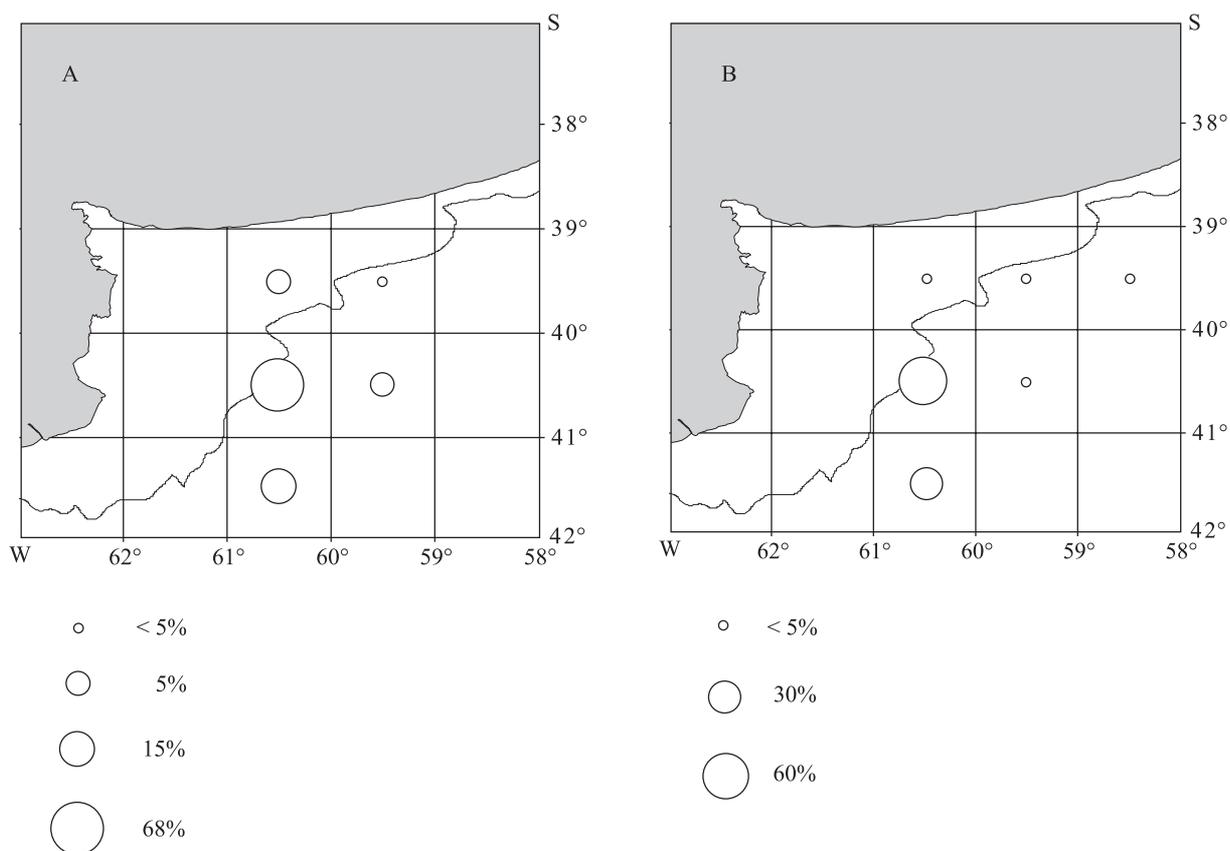


Figura 5. Distribución geográfica de la captura de caballa en el área El Rincón. A) 2001. B) 2002.

Figure 5. Geographical distribution of Chub mackerel catches in El Rincón area A) 2001. B) 2002.

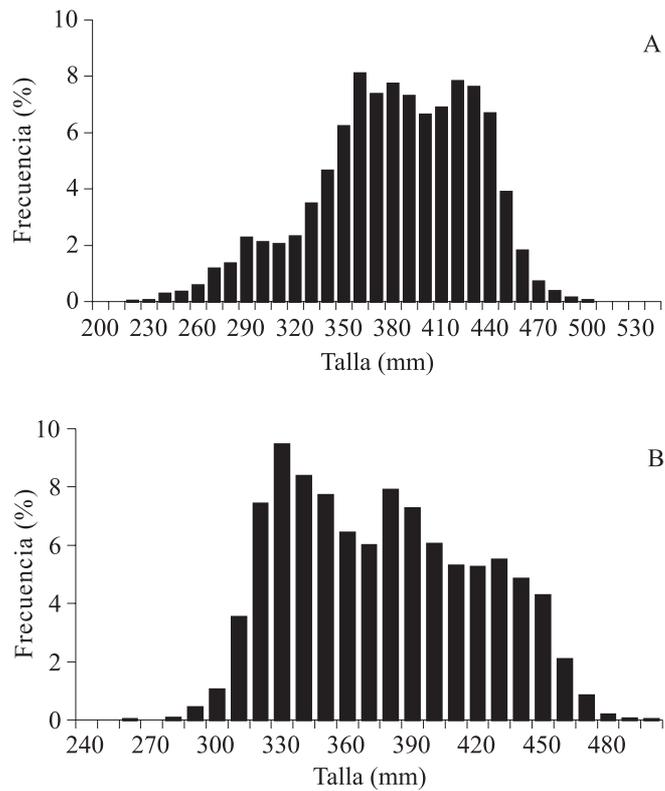


Figura 6. Distribución de frecuencia de tallas en el área El Rincón, período agosto-octubre. A) 2001. B) 2002.

Figure 6. Length frequency distribution. El Rincón area, August-October period. A) 2001. B) 2002.

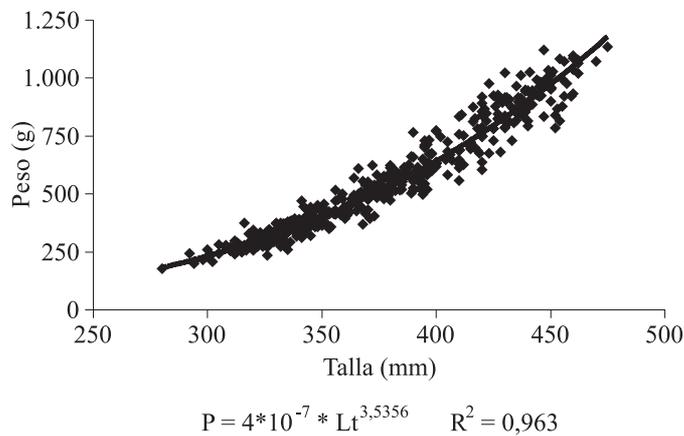


Figura 7. Relación largo total-peso de caballa en el área El Rincón, 2001.

Figure 7. Chub mackerel total length-weight relationship. El Rincón area, 2001.

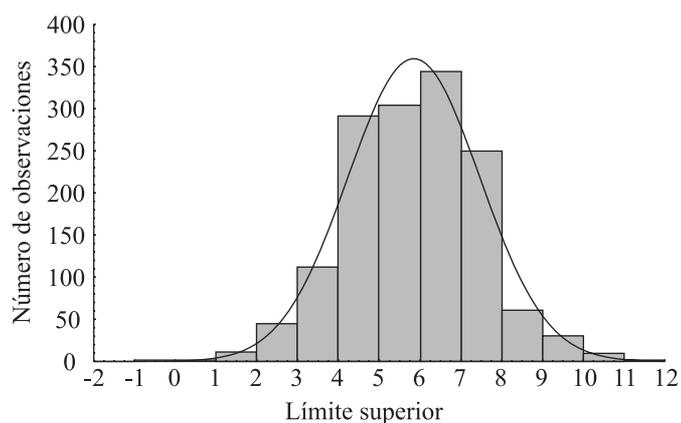


Figura 8. Distribución de los logaritmos naturales de la CPUE (kg h^{-1}) en el área El Rincón. Período 1990-2002.

Figure 8. CPUE (kg h^{-1}) natural logarithms distribution. El Rincón area, 1990-2002 period.

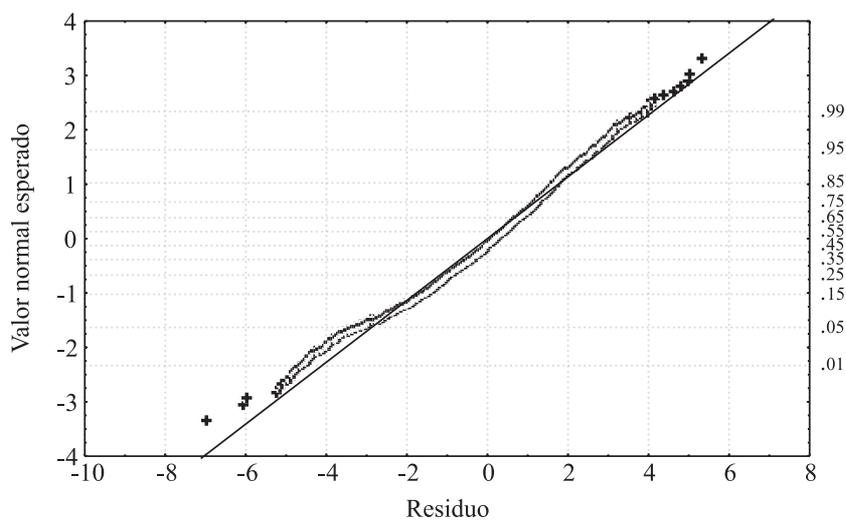


Figura 9. Valores estimados de los residuales del Modelo Lineal General respecto de su valor normal esperado.

Figure 9. Estimated values of residuals in the General Linear Model related to normal expected value.

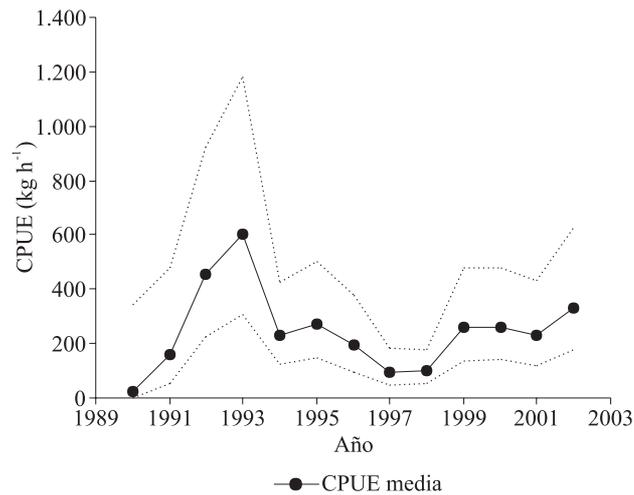


Figura 10. Valores medios anuales estandarizados e intervalos de confianza máximo y mínimo de la CPUE (kg h⁻¹) en el área El Rincón. Período 1990-2002.

Figure 10. CPUE (kg h⁻¹) standardized annual mean values, and maximum and minimum confidence intervals. El Rincón area, 1990-2002 period.

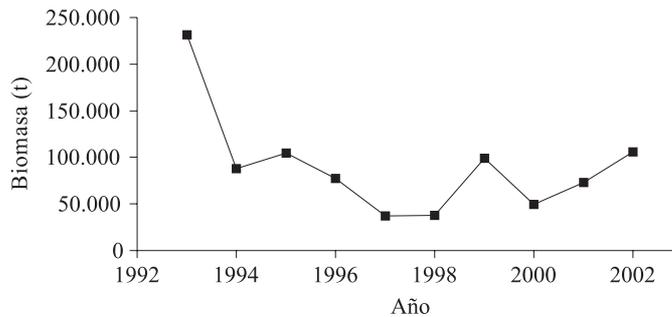


Figura 11. Biomasa estimada por año en el área El Rincón. Período 1993-2002.

Figure 11. Estimated biomass per year. El Rincón area, 1993-2002 period.

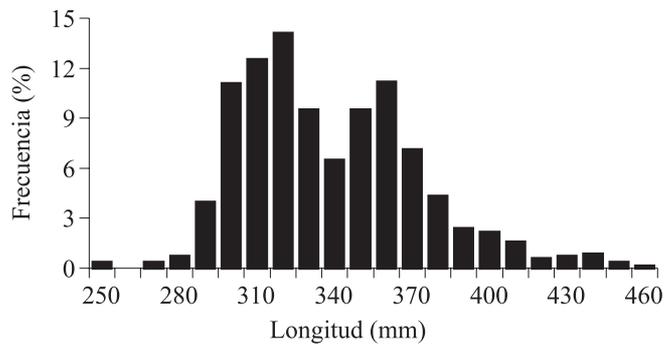


Figura 12. Distribución de frecuencia de tallas en el área Mar del Plata. Diciembre 2001.

Figure 12. Length frequency distribution. Mar del Plata area. December, 2001.

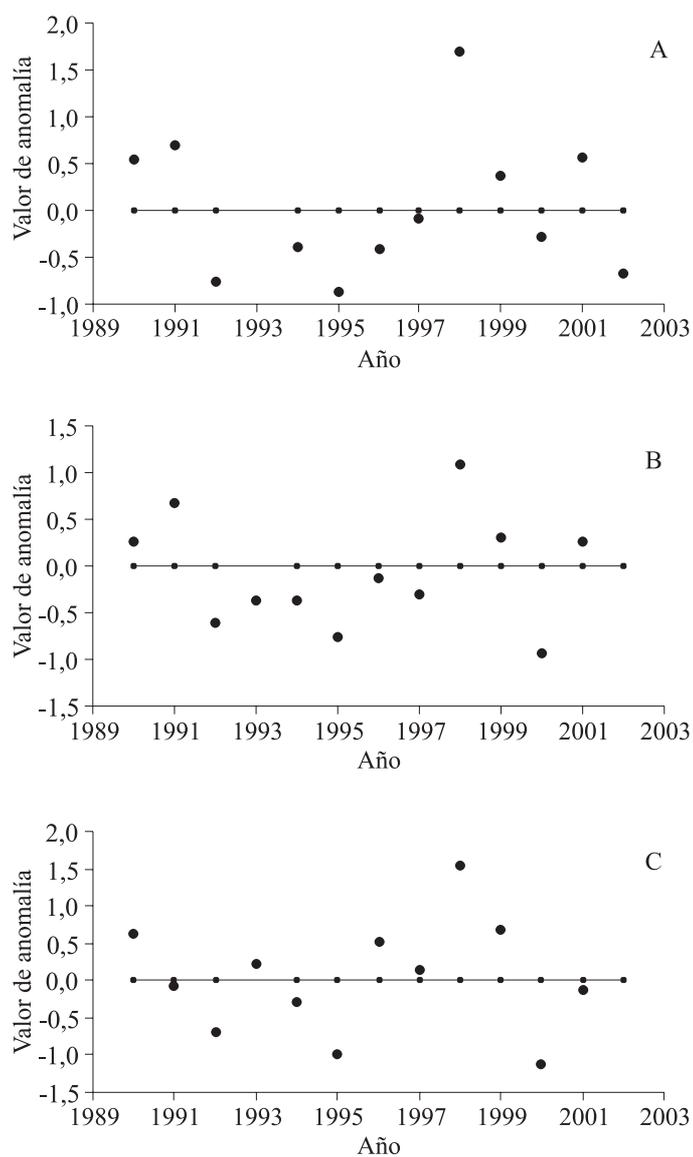


Figura 13. Valores de anomalías térmicas del mar en superficie en el área El Rincón. Período 1990-2002. A) Agosto. B) Septiembre. C) Octubre.

Figure 13. Sea surface thermic anomalies. El Rincón area, 1990-2002 period. A) August. B) September. C) October.

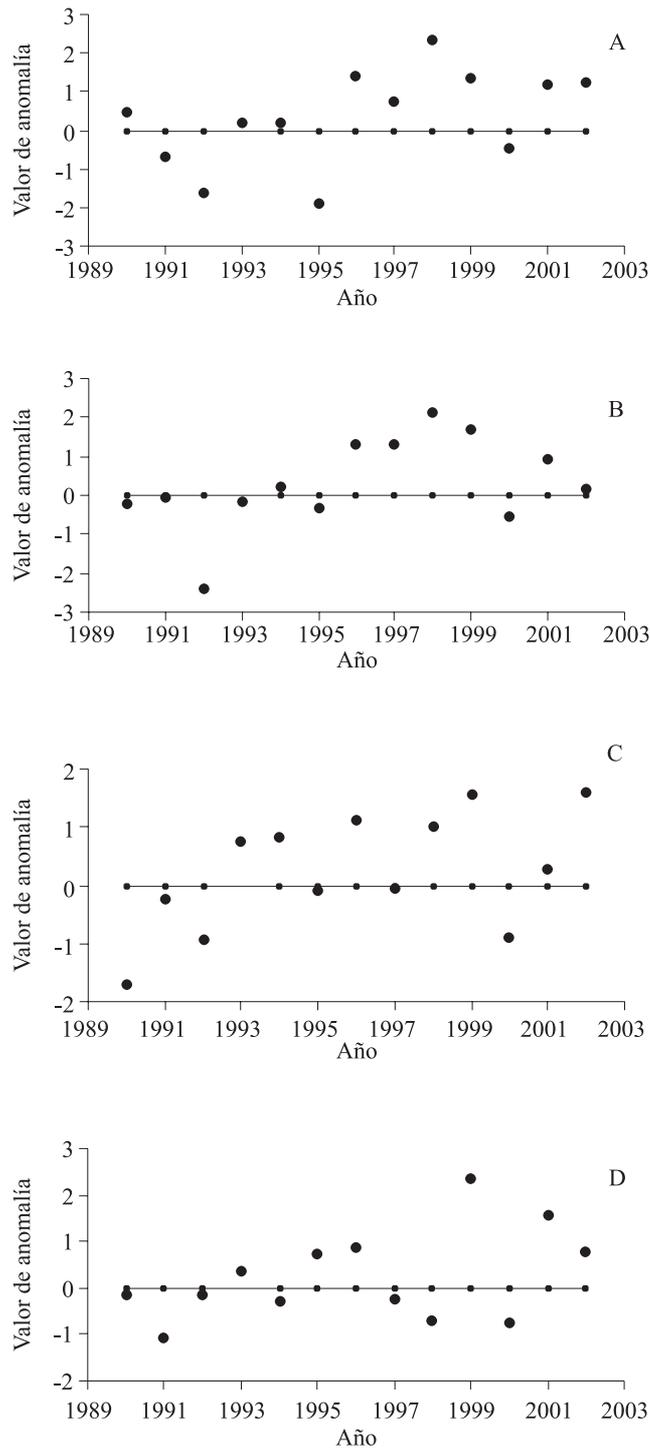


Figura 14. Valores de anomalías térmicas del mar en superficie en el área Mar del Plata. Período 1990-2002. A) Octubre. B) Noviembre. C) Diciembre. D) Enero.

Figure 14. Sea surface thermic anomalies. Mar del Plata are, 1990-2002 period. A) October. B) November. C) December. D) January.

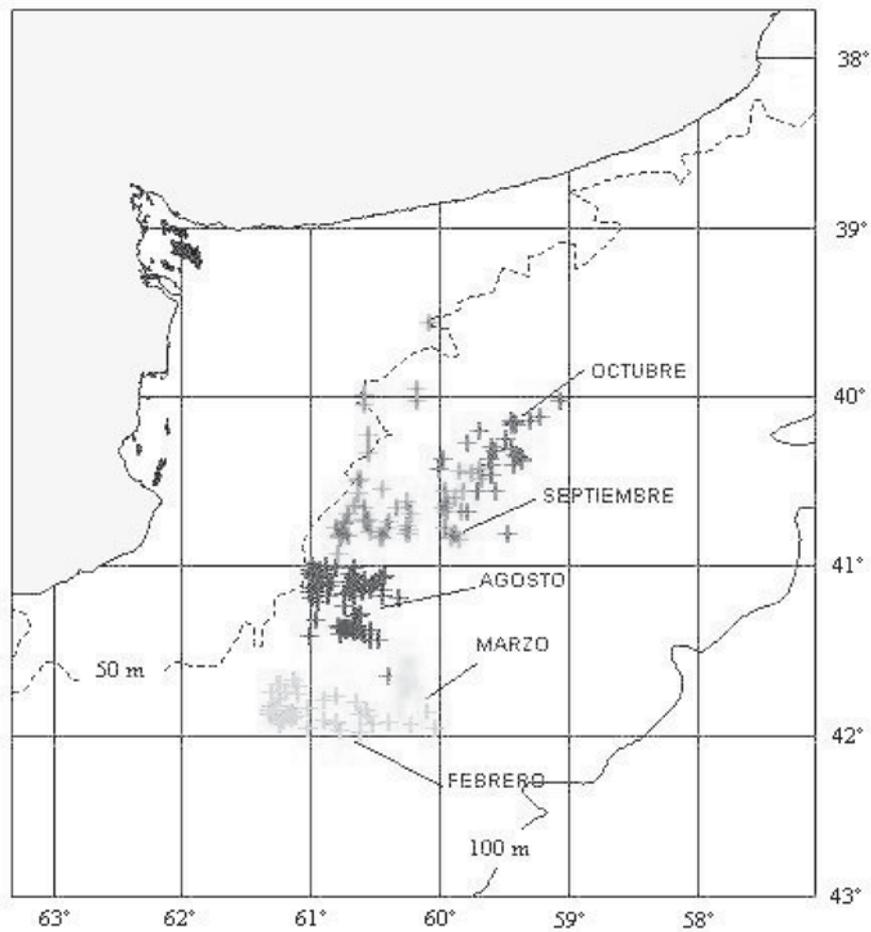


Figura 15. Distribución de la caballa en diferentes meses de 1996 en el área El Rincón.
Figure 15. Distribution of chub mackerel schools in different months of 1996. El Rincón area.

La Guía para la preparación de manuscritos puede consultarse en: www.inidep.edu.ar,
www.inidep.gov.ar y en la Serie INIDEP Informe Técnico 44 al 49 y 59

Trabajos publicados en la serie *INIDEP Informe Técnico*

- 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 *Seriolella 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. & IBÁÑEZ, 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. 63.
- PERROTTA, R.G., GARCIARENA, A.D. & HERNÁNDEZ, D.R. 2007. Muestreo de desembarque de caballa (*Scomber japonicus*) en el puerto de Mar del Plata (38° S) y determinación de niveles de captura en el área "El Rincón". Período 1989-2003. INIDEP Inf. Téc. 63.

Trabajos publicados en la serie *INIDEP Informe Técnico*

- 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., ERRAZZI, 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.
- 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.

(Continúa en el interior de la contratapa)