

ISSN 0327-9642

INIDEP Informe Técnico 51

Mayo 2003

APORTES PARA LA EVALUACIÓN DEL RECURSO MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) AL SUR DE LOS 41° S. AÑO 1999

Editado por

Leonardo S. Tringali y Susana I. Bezzi

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**, **INIDEP Informe Técnico** e **INIDEP Documento Científico** 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 three periodical series: **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, **INIDEP Informe Técnico** and **INIDEP Documento Científico**. 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

Ing. Agr. Miguel S. Campos

A/C de la Dirección del INIDEP

Dr. Ramiro P. Sánchez

Miembros del Comité Editor

Consejo Editor

Dr. Jorge P. Castello (Fundación Universidad de Río Grande, Brasil)

Lic. Héctor D. Cordo (INIDEP, Argentina)

Lic. Elizabeth Errazti (UNMdP-INIDEP, Argentina)

Dr. Hans Lassen (Consejo Internacional para la Exploración del Mar-ICES, Dinamarca)

Dra. Vivian A. Lutz (CONICET-INIDEP, Argentina)

Dr. Gustavo J. Macchi (CONICET-INIDEP, Argentina)

Lic. M. Felisa Sánchez (INIDEP, Argentina)

Dr. Ramiro P. Sánchez (INIDEP, Argentina)

Dr. Otto C. Wöhler (INIDEP-CONICET, Argentina)

Editor Responsable

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

Editoras Asociadas

Dra. Rut Akselman (INIDEP, Argentina)

Lic. Susana I. Bezzi (INIDEP, Argentina)

Correctoras de Estilo

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

Dra. Marina E. Sabatini (CONICET-INIDEP, Argentina)

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

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PESQUERO (INIDEP)

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

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

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



INIDEP Informe Técnico 51

Mayo 2003

APORTES PARA LA EVALUACIÓN DEL RECURSO MERLUZA (*Merluccius hubbsi*) AL SUR DE LOS 41° S. AÑO 1999*

Editado por

Leonardo S. Tringali y Susana I. Bezzi

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

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

INIDEP Informe Técnico 51
Mayo 2003
Mar del Plata, República Argentina

Primera Impresión: 300 ejemplares

Diagramación e Impresión: Offset Vega
Bolívar 3715, B7600GEE - Mar del Plata

Resumida/indizada en: Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (ASFA); Agrindex; INFOMARNAP; Marine, Oceanographic & Freshwater Resources; Wildlife Worldwide; Zoological Record.

PRÓLOGO

La merluza ha representado alrededor del 50% de los desembarques totales argentinos declarados durante el período 1992-1997, alcanzando cerca de 600.000 t en los años 1995, 1996 y 1997. Las exportaciones promedio fueron superiores a los 200 millones de dólares en esos años. Luego, las descargas descendieron hasta 311.000 t en 1999 (30% de las descargas totales argentinas), debido a distintas medidas de regulación adoptadas por la administración pesquera, como consecuencia de los altos niveles de esfuerzo que provocaron la disminución sostenida de los efectivos de merluza.

Es evidente que la situación crítica por la que atraviesa el recurso merluza, ha generado las más variadas reacciones y actitudes por parte de los distintos sectores involucrados o afectados por el estado del recurso. La investigación, las evaluaciones y las sugerencias de manejo de los efectivos de merluza han sido, desde hace algunos años, los puntos observados con más detalle y hasta cuestionados por distintos actores que intervienen en su explotación. Este hecho ha propiciado la realización de auditorías internacionales sobre los resultados de las evaluaciones efectuadas por el grupo de trabajo de evaluación de merluza del INIDEP, cuyas conclusiones han sido de dominio público.

Se han definido dos unidades de manejo con características propias en la plataforma continental, al norte y al sur de 41° S, correspondiendo al efectivo que se distribuye al sur de 41° S, las mayores descargas durante los últimos años.

Se consideró la necesidad de dejar compilado en un documento los trabajos asociados a la evaluación del efectivo que se distribuye al sur de 41° S (Mar Argentino) realizada en 1999, poniéndose de manifiesto la magnitud y los variados aportes que deben incluirse en el proceso, como información básica y métodos. Sin embargo, éstos fueron redactados casi con un año de postergación, debido a las distintas actividades desarrolladas por los integrantes del Proyecto Merluza en un período crítico como el transcurrido durante el último año.

Aunque parece ser extemporáneo, la concreción de este documento es un hecho de gran trascendencia para el proyecto y, desde mi punto de vista, para el INIDEP ya que trata de una serie de trabajos fundamentales para la evaluación del principal efectivo de merluza. Por otra parte, la compilación de estos análisis servirá de referencia en otras instancias ya que contiene parte de la historia reciente del efectivo sur 41° S. Así, se presentan trabajos que involucran a los integrantes del proyecto y también aportes realizados por otros grupos de investigación del INIDEP que contienen resultados, métodos o información considerada durante la evaluación.

En la primera contribución (Ehrlich y Macchi) se brinda información sobre fecundidad y biología reproductiva del efectivo. En la segunda (Simonazzi) se estima mediante campañas de investigación, el largo y edad de primera madurez. En el aporte de Castrucci, *et al.*, se obtiene un índice de abundancia del grupo de edad 2 como indicador de la evolución de la fuerza de las clases anuales. La estructura de edades desembarcada y su abundancia relativa se considera en el cuarto trabajo (Renzi), mientras que en el siguiente (Renzi *et al.*) se describe la distribución y la estructura poblacional por edad del efectivo mediante información de campañas de investigación. En la sexta contribución, Irusta *et al.*, más allá de la estimación de poderes de pesca para la obtención de una CPUE anual, calcularon la CPUE promedio del estrato estándar de flota, utilizado como índice de abundancia de las edades correspondientes a los individuos adultos. Luego, Dato *et al.*, indican niveles de descarte anual por edad, mediante la comparación del muestreo de tallas del desembarque y de las campañas de investigación. Finalmente, Irusta y Hernández aplican un modelo dinámico de biomasa, como aporte a la discusión y comparación con los resultados de la evaluación del efectivo, realizada con un modelo secuencial estructurado por edad (Análisis de Población Virtual). Un resumen de dichos resultados junto con el diagnóstico y sugerencias de manejo del recurso para 1999, se publicó en la "Síntesis del estado de las pesquerías marítimas argentinas y de la Cuenca del Plata. Años 1997-1998, con la actualización de 1999".

También es importante destacar la tarea desarrollada por los editores, Leonardo S. Tringali y Susana I. Bezzi, quienes han realizado la compatibilización y edición de los trabajos, muy distintos en temáticas.

Para finalizar quiero expresar mi agradecimiento a todos los participantes que han hecho y hacen, a mi parecer, que este grupo y la institución realicen su trabajo adecuadamente, y que se haya expresado oportunamente el diagnóstico del estado de este efectivo.

Marcelo A. Pérez
Responsable del Proyecto Merluza del INIDEP
Octubre de 2000

Aclaración

A partir de 2000, se ha observado una notable disminución en los niveles de mortalidad por pesca para todas las edades, debido a medidas de manejo implementadas a partir de ese año. En particular, la disminución en la mortalidad ha sido relativamente mayor en las edades correspondientes a los juveniles, a partir de la vigencia del área de veda patagónica. También se ha detectado que la abundancia de la clase anual 2000, se encuentran en niveles superiores al promedio histórico. Este diagnóstico, de cumplimentarse con las medidas de manejo sugeridas durante 2002, permite suponer una mejora del estado del efectivo a corto plazo.

Marcelo A. Pérez
Mayo de 2002

Recibido: diciembre de 2000
Aceptado: julio de 2002

CONTENIDO

EHRlich, M.D. y MACCHI, G.J. Fecundidad e índice de prerreclutas de merluza en el sector costero norpatagónico.....	1
SIMONAZZI, M. Relación largo-peso y largo-edad de primera madurez sexual de la merluza...	11
CASTRUCCI, R., AUBONE, A., PÉREZ, M. y RENZI, M. Índice de abundancia del grupo de merluza de edad 2 en el área de cría patagónica. Período 1995-1998.....	27
RENZI, M. Estructura por edad y sexo de la captura de merluza desembarcada. Período 1986-1998	39
RENZI, M., SANTOS, B. y SIMONAZZI, M. Estructura por edad y sexo de la población de merluza.....	57
IRUSTA, G., PÉREZ, M., RENZI, M. y CASTRUCCI, R. Pesca comercial de merluza al sur de 41° S y estimación de índices de abundancia derivados de la flota fresquera.....	77
DATO, C., VILLARINO, M.F. y CAÑETE, G. El descarte en la flota comercial argentina dirigida a la pesquería de merluza. Período 1990-1997	97
IRUSTA, G. y HERNÁNDEZ, D.R. Aplicación de un modelo dinámico de biomasa para evaluar el efectivo sur de merluza. Período 1986-1998.....	111

ESTRUCTURA POR EDAD Y SEXO DE LA POBLACIÓN DE MERLUZA

por

Marta Renzi¹, Betina Santos y Mario Simonazzi

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

¹ E-mail: marenzi@inidep.edu.ar

SUMMARY

Age and sex structure of hake population. Hake population structure in 1993, 1994, 1996, 1997 and 1998 and age and sex distribution during 1997 are analyzed. Data were obtained in research surveys. At the end of winter 1997 concentrations of juveniles were found in the San Jorge Gulf, with maximum yields of 10,000 individuals per trawl hour for age 1 and 2,500 individuals per trawl hour for age 2. The highest concentrations of adults were found in the Gulf and south of 47° S, between the 100 and 200 m isobath, (maximum yields of up to 1,700 individuals per trawl hour for age 3 and up to 90 individuals per trawl hour for age 7 and older). In spite of the decrease in population abundance, the basic age structure (juveniles, young adults and old adults) was stable in the period studied. Sex ratio of total population was approximately 1:1. Nevertheless, when sex and age proportion was estimated it was observed that, as of age 3, females were more abundant than males. The highest mortality rates for both sexes in the 1996-1997 period were observed in ages 3 and 4; in 1997-1998 they corresponded to ages 6 and 7.

Key words: Hake, *Merluccius hubbsi*, geographic distribution, age composition, sex ratio, mortality, Argentine Sea.

RESUMEN

Se analiza la estructura de la población de merluza durante los años 1993, 1994, 1996, 1997 y 1998 y se presentan las áreas de distribución por edad y sexo observadas en campañas de investigación llevadas a cabo en 1997. A fines del invierno de 1997 las mayores concentraciones de juveniles se encontraron en el Golfo San Jorge, con rendimientos máximos de 10.000 individuos por hora de arrastre para la edad 1 y 2.500 individuos por hora de arrastre para la edad 2. Las concentraciones más elevadas de adultos se hallaron tanto dentro del golfo como al sur de los 47° S, entre las isobatas de 100 y 200 m, (rendimientos máximos de hasta 1.700 individuos por hora de arrastre para la edad 3 y de hasta 90 individuos por hora de arrastre para la edad 7 y mayores). A pesar de la disminución de abundancia poblacional la estructura básica (juveniles, adultos jóvenes y adultos viejos) no se modificó en el período de estudio. La proporción de sexos de la población total fue de aproximadamente 1:1. Sin embargo, al estimar las proporciones por sexo y por edad se observó un mayor número de hembras a partir de la edad 3. Las tasas de mortalidad más elevadas para ambos sexos en el período 1996-1997 se observaron en las edades 3 y 4; en 1997-1998 correspondieron a las edades 6 y 7.

Palabras clave: Merluza, *Merluccius hubbsi*, distribución geográfica, estructura por edad, proporción de sexos, mortalidad, Mar Argentino.

INTRODUCCIÓN

La estructura por edades de la población estimada a partir de campañas de investigación se utiliza como uno de los índices de abundancia para la calibración del Análisis de la Población Virtual usado para la evaluación de la merluza *Merluccius hubbsi* (Grupo de Evaluación de merluza del INIDEP, 1999 a, b). Este es uno de los objetivos de las campañas anuales de evaluación de merluza, que se realizan desde 1993 en invierno y que se llevan a cabo en el área total de su distribución. Las mismas permiten determinar, asimismo, la estructura por tallas, la biomasa, la abundancia total y el reclutamiento.

La determinación de la estructura etaria y el análisis de sus variaciones en función del tiempo son básicas en los estudios de poblaciones. Uno de los factores que puede modificar dicha estructura es la explotación. En el período bajo estudio la merluza estuvo sujeta a una fuerte explotación pesquera, ya que los desembarques aumentaron alrededor de 2,3 veces durante el período 1987-1996 (Bezzi *et al.*, 1997; Irusta *et al.*, 1999). Este incremento determinó una marcada disminución de la biomasa total y de la biomasa reproductiva las que alcanzaron niveles críticos.

En este informe se analiza la estructura por edades en la población de merluza en el período 1993-1998 y se presentan las áreas de distribución y concentración de los diferentes grupos de edad observados durante la campaña de evaluación realizada en 1997.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las campañas de investigación fueron realizadas en los años 1993, 1994, 1996, 1997 y 1998 (Tabla 1). En cada lance se tomó una muestra al azar y se determinó la frecuencia por sexo para cada intervalo de talla de 1 cm. Para la submuestra se tomó un ejemplar cada cinco incorporados a cada intervalo de talla y sexo. De cada individuo se registró el largo, sexo, peso, grado de madurez, el grado de repleción estomacal y se extrajeron los otolitos.

Los otolitos fueron procesados mediante la técnica de corte, pulido y quemado (Otero, 1977). Las lecturas de edad se realizaron según el criterio determinado por Renzi y Pérez (1992), por dos lectores separados que discutieron posteriormente las diferencias observadas. En caso de no haber coincidencia el otolito se descartaba.

Se confeccionaron las claves edad-longitud por año y sexo. Estas claves fueron ponderadas a la distribución de frecuencias de tallas correspondiente para obtener el número de individuos por edad.

En el análisis no se incluyó el grupo 0 ya que el arte de pesca utilizado captura solo los ejemplares más grandes de ese grupo. En consecuencia no se pueden sacar conclusiones sobre su abundancia o variación.

Con el objeto de observar la distribución espacial de los grupos por edad y sexo, se graficaron los rendimientos por lance, estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre. Los grupos de edad 7 y mayores de 7 se estudiaron en conjunto. Debido a la notoria diferencia en los números de individuos por grupo de edad, las escalas con las que se realizaron los gráficos difirieron entre figuras.

Se estimó el coeficiente de mortalidad total Z (Sparre y Venema, 1992) entre los años 1996 y 1997 y 1997 y 1998, para el rango de edades de 1 a 8 para machos y de 1 a 10 para las hembras, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{1}{t_2 - t_1} * \ln \frac{N(t_1)}{N(t_2)}$$

Posteriormente se estimó la tasa de mortalidad por pesca considerando una tasa de mortalidad natural obtenida por medio de los métodos de Pauly (1980), Taylor (1960) y Alagaraja (1984) a partir de los parámetros de crecimiento calculados por Renzi (datos no publicados): $L_{\infty} = 52,98$, $k = 0,38$, $t_0 = -0,11$ para machos, y $L_{\infty} = 94,53$, $k = 0,15$; $t_0 = -0,43$ para hembras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución de los grupos de edad en el invierno de 1997

En la mayoría de las especies de peces, las áreas de distribución y concentración de los diferentes grupos de edad son muy variables, especialmente entre las edades más jóvenes y las más viejas. Esta situación también se observa en la merluza, registrándose asimismo variaciones entre sexos.

La distribución por grupo de edad presentada corresponde a fines del invierno y principios de la primavera, ya que la campaña se realizó desde mediados de agosto hasta principios de octubre (Tabla 1).

El grupo de edad 1 se encontró, principalmente, entre los $43^{\circ} 30'$ S y 47° S, y entre la costa y la isobata de 100 m. Los máximos rendimientos se registraron en la costa del Golfo San Jorge y, especialmente, en el norte de éste (10.000 individuos por hora de arrastre) tanto para machos como para hembras (Figura 1).

La distribución del grupo de edad 2 fue más amplia que la del grupo 1 (Figura 2), si bien los rendimientos por lance fueron mucho más bajos. Las mayores concentraciones (2.500 individuos por hora de arrastre) se registraron al sur de 45° S, tanto dentro del Golfo San Jorge como entre las isobatas de 100 y 200 m. También se destacó un lance con buenos rendimientos sobre el talud a los $41^{\circ} 30'$ S. Fuera del golfo, los machos se concentraron en plataforma intermedia y las hembras en áreas de mayor profundidad.

La distribución del grupo de edad 3 fue similar a la del 2 pero con rendimientos más bajos (Figura 3). Solo un lance alcanzó valores de 1.700 individuos por hora de arrastre para las hembras al sur de 47° S y fuera de la isobata de 100 m.

El grupo de edad 4 se distribuyó en forma semejante a la de los grupos de edad 2 y 3, presentó solo un lance con rendimientos de hembras cercanos a 1.000 individuos por hora de arrastre, y decreció notablemente la densidad de los machos (Figura 4).

Los rendimientos de la edad 5 decrecieron abruptamente en toda el área y se acrecentó la diferencia entre sexos, ya que los machos presentaron densidades mucho más bajas que las hembras (Figura 5). De todas formas se mantuvieron los núcleos de concentración de hembras (150 individuos por hora de arrastre) dentro del golfo y alrededor de los 47° S, entre las isobatas de 100 m y 200 m.

El caso de la edad 6 fue semejante al de la edad 5 que disminuyó aún más la densidad de machos y alcanzó rendimientos más altos para las hembras (90 individuos por hora de arrastre) dentro del Golfo San Jorge (Figura 6).

Los machos de edad 7 y mayores disminuyeron y se encontraron principalmente en el Golfo San Jorge (Figura 7). Las hembras de estos grupos de edad mantuvieron su amplia distribución, con bajos rendimientos (< 90 individuos por hora de arrastre) y con algunas áreas de concentración ubicadas dentro del golfo y sobre la isobata de 100 m.

La distribución de los grupos de edad en 1997 fue semejante a la encontrada por Otero *et al.* (1986) y Villarino y Giussi (1992) en el invierno de 1982. Sin embargo, en el presente análisis se observó una disminución muy marcada de la densidad de individuos desde la edad 2 en adelante. En 1997 los valores correspondientes a los grupos de edad menores de 6 años fueron, en general, la tercera parte de los observados en 1982. En tanto que, las densidades de las edades mayores observadas fueron 100 veces inferiores.

A mediados de octubre comienza la actividad reproductiva en la zona de Isla Escondida (Ehrlich, 1998) de la que participan los grupos de edad 3 en adelante. Por lo tanto, en el momento en que se realizó esta campaña estaban migrando hacia la costa. En la distribución correspondiente a los adultos (Figuras 3 a 7) las mayores densidades estuvieron localizadas en la plataforma intermedia entre 100 y 200 m, en áreas de menor profundidad respecto de las concentraciones observadas por Otero *et al.* (1986) en julio de 1981.

Los ejemplares juveniles, en cambio, presentaron una distribución similar a la obtenida en la campaña realizada en 1981. Esto pone de manifiesto el carácter no migratorio de los grupos jóvenes, los cuales se mantienen en las mismas áreas a lo largo del año (Otero *et al.*, 1986).

Estructura etaria en el período 1993-1998

Durante el período considerado se observó que los porcentajes por grupo de edad y por año se mantuvieron relativamente constantes (Figura 8 A), así como los porcentajes relativos por rango de edades (Figura 8 C). Es decir, habría una estructura básica de la población en la cual la relación entre los tres grupos (juveniles, adultos jóvenes y adultos viejos) no se modifica, a pesar de la disminución de la abundancia poblacional.

Sin embargo, al considerar el número de individuos por edad (Figura 8 B) se observaron variaciones en los diferentes grupos por edad.

En 1993 la abundancia por grupo de edad fue similar a la registrada durante 1997, excepto el grupo de edad 2 que fue el más numeroso de todo el período.

En 1994 los números de individuos totales y por edad estimados fueron extremadamente bajos. Esto se debió a que durante el transcurso de la campaña surgieron problemas con el barco y quedó sin evaluar el área comprendida entre 46° S y 48° S. En esta zona se localizaron las mayores concentraciones de la mayoría de los grupos de edad en 1997 (Figuras 1 a 7). En consecuencia, la numerosidad por edad observada en 1994 no fue representativa de la población.

En 1996 se observó una clase fuerte en el grupo de edad 3, la cual se pudo ver al año siguiente como grupo de edad 4 (Tabla 2). Lamentablemente, no fue posible registrarla el año anterior por la falta de campaña durante 1995. El grupo de edad 1 o clase anual 1995 (Figura 8 B) fue muy numeroso. Durante 1996 esta clase anual sufrió una alta mortalidad por pesca, ya que junto con las edades 0 y 2 representaron el 60% de las capturas (Renzi, 2003). En 1997 siguió esta tendencia hasta el establecimiento del área de veda (Res. SAGPyA N° 447/97), la cual produjo un cambio en la estructura de la captura. Sin embargo, los efectos de la explotación tan intensa no se pudieron evaluar durante la campaña de 1997, ya que la disminución registrada en el número de individuos de todos los grupos de edad, aproximadamente un 30% en promedio respecto al año anterior, obedeció posiblemente a problemas de capturabilidad (Figura 8 B). En 1998 se observaron valores del número de individuos por edad semejantes a 1996, lo que confirmaría la subestimación de 1997. Por otro lado, el porcentaje de la edad 1 de 1998 (Figura 8 A), fue el valor más bajo estimado para todo el período (Figura 8 B), lo cual determinó una caída en el porcentaje del grupo de juveniles (Figura 8 C y D).

En relación con el grupo de adultos entre 1993 a 1998 se observó una tendencia decreciente en la proporción de las edades 5 en adelante (Tabla 2).

Proporción de sexos

La proporción de sexos de la población en su totalidad fue aproximadamente 1 a 1 (Figura 9). Sin embargo, al estimar las proporciones por sexo y edad se observaron variaciones notables (Figura 10 A y B). Los machos fueron más abundantes que las hembras en el grupo de edad 2 en todos los años analizados. A partir de la edad 3 las hembras comienzan a ser más numerosas que los machos. La disminución de estos últimos es bastante pronunciada, lo que se manifiesta en su curva de crecimiento (Renzi, datos no publicados). Las hembras, en cambio, de crecimiento más lento presentan los porcentajes más altos de las edades mayores. En general, desde la edad 7 en adelante los machos no superan el 20%.

En 1996 se observó una disminución de los porcentajes de machos a partir de la edad 3, con respecto a los registrados en 1993. Esta disminución fue más pronunciada para las edades 8 y mayores que continuaron la tendencia decreciente en 1997 y en 1998.

Estimación de las tasas de mortalidad total, natural y por pesca

Al analizar la curva de captura para los dos sexos en conjunto se observa que, en todos los casos, la edad 0 estuvo fuertemente subestimada (Figura 11) como también en la edad 1 en 1993. Las edades mayores de 7 de dicho año fueron las más numerosas de todo el período. En 1994 la curva estuvo por debajo de las otras debido a la subestimación del número de individuos por edad. En 1996 se observaron las dos clases fuertes, como se mencionó anteriormente, correspondientes a las edades 1 y 3, las cuales se pudieron seguir en 1997 como edades 2 y 4 y como edades 3 y 5 en 1998.

Teniendo en cuenta las limitaciones logísticas de la campaña de 1994 y la falta de datos en 1995, las mortalidades totales por cohorte se estimaron solo entre los individuos capturados en 1996 y en 1997, y entre 1997 y 1998, en el rango de edades 1 a 8 para machos y de 1 a 10 para hembras (Tablas 3 y 4).

Los machos presentaron mayores tasas de mortalidad total en la mayoría de las edades excepto en las edades 1 y 7. Sin embargo, durante estos años las hembras fueron más intensamente pescadas que los machos a partir de la edad 3 (Renzi, 2003). La diferencia entonces se debería a la mortalidad natural, ya que las especies ícticas con un alto valor de k tienen un alto valor de mortalidad natural (Sparre y Venema, 1992). Este sería el caso de los machos de *M. hubbsi*, cuyo k fue estimado en 0,38 en tanto que el de las hembras fue 0,15 (Renzi, datos no publicados).

La tasa de mortalidad natural estimada por la fórmula empírica de Pauly (1980) fue de 0,44 para machos y 0,17 para hembras, en tanto que para los dos sexos en conjunto fue de 0,32, similar a la tasa de mortalidad natural considerada en la evaluación de merluza (Bezzi *et al.*, 1994). Las estimaciones realizadas por la fórmula de Taylor (1960) fueron más bajas, 0,34, 0,09 y 0,21 para machos, hembras y total, respectivamente. Para poder aplicar la fórmula de Alagaraja (1984) se calcularon las longevidades para machos y hembras según Hoenig (1983) como la edad media de los ejemplares más viejos y resultaron así tasas de mortalidad natural muy semejantes para ambos sexos, 0,31 para machos y 0,30 para hembras.

Los valores obtenidos por los tres métodos utilizados estuvieron en el rango de los estimados para otras poblaciones o especies de merluza, como por ejemplo: 0,26 en *Merluccius hubbsi* de las Islas Malvinas (Tingley *et al.*, 1995), 0,43 y 0,26 en machos y hembras de *Merluccius gayi* de Chile

(Aguayo-Hernández, 1995), 0,2 en *Merluccius australis* de Nueva Zelanda (Colman, 1995) y 0,24 en *Merluccius productus* del Pacífico Norte (Methot y Dorn, 1995).

Teniendo en cuenta las diferencias en los coeficientes de crecimiento entre los sexos parecen más razonables los valores obtenidos por las fórmulas de Pauly y Taylor; por lo tanto, sobre la base de estos valores se estimaron las tasas de mortalidad por pesca. Entre 1996 y 1997 la tasa de mortalidad por pesca fue más alta en las edades 3 y 4 en ambos sexos (Tabla 3). Entre 1997 y 1998 (Tabla 4) se observó una disminución de la tasa de mortalidad por pesca para todas las edades, especialmente las edades 1 a 4 (Figura 12). Estas diferencias en las mortalidades por pesca, altas entre 1996 y 1997 y muy bajas entre 1997 y 1998, confirmarían la subestimación de los valores correspondientes a la campaña de 1997.

CONCLUSIONES

La intensa explotación ocurrida durante este período no alteró la estructura básica de la población en cuanto a la relación entre juveniles, adultos y adultos tardíos. Se registró una disminución importante de la abundancia de todos los grupos de edad y en especial de los machos más viejos. Estos últimos son los más vulnerables ante una fuerte presión pesquera debido a su mayor tasa de crecimiento, y por lo tanto mayor mortalidad natural.

AGRADECIMIENTOS

A los colegas del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero por la obtención de las muestras y por el procesamiento de los otolitos. Al Sr. Claudio Buratti por su ayuda en la confección de las figuras.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUAYO-HERNÁNDEZ, M. 1995. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). En: ALHEIT, J. & PITCHER, T. (Eds.). Hake. Biology, fisheries and markets. Chapman and Hall, Londres: 305-335.
- ALAGARAJA, K. 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. Indian J. Fish., 31: 177-208.
- BEZZI, S., CAÑETE, G., PÉREZ, M., RENZI, M. & LASSEN, H. 1994. Report of the INIDEP working group on assessment of hake (*Merluccius hubbsi*) north of 48° S (Southwest Atlantic Ocean). INIDEP Doc. Cient., 3, 28 pp.
- BEZZI, S., CASTRUCCI, R., DATO, C., IBÁÑEZ, P., IRUSTA, G., PÉREZ, M., RENZI, M., SANTOS, B., SIMONAZZI, M. & VILLARINO, F. 1997. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación de la merluza (*Merluccius hubbsi*). Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 133/97, 51 pp.
- COLMAN, J.A. 1995. Biology and fisheries of New Zealand hake (*M. australis*). En: ALHEIT, J. & PITCHER, T. (Eds.). Hake. Biology, fisheries and markets. Chapman and Hall, Londres: 365-388.

- EHRlich, M. 1998. Los primeros estadios de vida de la merluza *Merluccius hubbsi* Marini, 1933, en el Mar Argentino como aporte al conocimiento de su reclutamiento y estructura poblacional. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 318 pp.
- GRUPO DE EVALUACIÓN DE MERLUZA DEL INIDEP. 1999 a. Diagnóstico y sugerencias de manejo para 1999. Efectivo de merluza al sur de los 41° S. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 15/99, 7 pp.
- GRUPO DE EVALUACIÓN DE MERLUZA DEL INIDEP. 1999 b. Diagnóstico y sugerencias de manejo para 1999. Efectivo de merluza al norte de los 41° S. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 17/99, 5 pp.
- IRUSTA, C.G., BEZZI, S., SIMONAZZI, M. & CASTRUCCI, R. 1999. La pesquería argentina de merluza (*Merluccius hubbsi*) hasta 1997. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 110/99, 19 pp.
- HOENIG, J.M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. Fish. Bull., U. S., NOAA/NMFS, 81 (4): 898-903.
- METHOT, R.D. & DORN, M.W. 1995. Biology and fisheries of North Pacific hake (*M. productus*). En: ALHEIT, J. & PITCHER, T. (Eds.). Hake. Biology, fisheries and markets. Chapman and Hall, Londres: 389-413.
- OTERO, H.O. 1977. Edad y crecimiento de la merluza (*Merluccius merluccius hubbsi*). Physis (A) 36 (92): 41-58.
- OTERO, H.O., GIANGIOBBE, M.S. & RENZI, M.A. 1986. Aspectos de la estructura de población de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). II. Distribución de tallas y edades. Estadios sexuales. Variaciones estacionales. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1 (1): 147-170.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer, 39 (2): 175-192.
- RENZI, M. 2003. Estructura por edad y sexo de la captura de merluza desembarcada. En: TRINGALI, L.S. & BEZZI, S.I. (Eds.). Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41° S. Año 1999. INIDEP Inf. Téc., 51: 39-56.
- RENZI, M.A. & PÉREZ, M.A. 1992. Un criterio para la determinación de la edad en juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) mediante la lectura de otolitos. Frente Marít., 11 (A): 15-31.
- SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Paper, 306 (1), 376 pp.
- TAYLOR, C.C. 1960. Temperature, growth and mortality-the Pacific cockle. J. Cons. Int. Explor. Mer, 26: 117-124.

- TINGLEY, A.G., PURCHASE, L.V., BRAVINGTON, M.V. & HOLDEN, S.J. 1995. Biology and fisheries of hakes (*M. hubbsi* and *M. australis*) around the Falkand Islands. En: ALHEIT, J. & PITCHER, T. (Eds.). Hake. Biology, fisheries and markets. Chapman and Hall, Londres: 269-302.
- VILLARINO, M.F. & GIUSSI, A. 1992. Distribución geográfica por grupo de edad de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) durante 1982 en el Mar Argentino entre los 35°-47° S. Bol. Inst. Esp. Oceanog., 8 (2): 339-353.

Tabla 1. Año, buque, fecha y área cubierta por cada una de las campañas de investigación incluídas en el estudio.

Table 1. Year, vessel, date and area covered in each research survey included in the study.

Año	BIP	Fecha	Área
1993	“Dr. E. L. Holmberg”	28/08-07/09	41° S-44° S
	“Cap. Oca Balda”	28/08-26/09	44° S-48° S
1994	“Dr. E. L. Holmberg”	10/07-21/07	41° S-44° S
	“Cap. Oca Balda”	10/07-15/07	44° S-46° S
1996	“Dr. E. L. Holmberg”	13/07-23/07	41° S-44° S
	“Cap. Oca Balda”	08/07-07/08	44° S-48° S
1997	“Dr. E. L. Holmberg”	19/08-08/10	41° S-48° S
1998	“Dr. E. L. Holmberg”	19/07-04/08	41° S-45° S
		10/08-12/08	47° S-48° S
	“Cap. Oca Balda”	19/07-06/08	45° S-47° S

Tabla 2. Porcentajes de los grupos de merluza de edad 2-11 calculados sobre el total de individuos.

Table 2. Percentages of hake age groups 2-11 calculated on the total number of individuals.

Edad	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1993	63,0	21,1	9,0	3,6	1,5	0,9	0,5	0,1	0,1	0,1
1994	52,5	28,8	8,9	4,9	2,9	1,1	0,7	0,1	0,1	
1996	54,0	32,8	8,2	2,9	1,2	0,6	0,2	0,1		
1997	63,0	21,8	10,2	2,6	1,4	0,6	0,2	0,1	0,1	
1998	50,1	33,7	10,6	4,0	1,0	0,4	0,1	0,1		

Tabla 3. Estimaciones de mortalidad total (Z) y por pesca (F) discriminadas por sexo de cohortes de merluza presentes en 1996 y 1997.

Table 3. Estimations of total (Z) and fishing (F) mortality discriminated by sex of hake cohorts present in 1996 and 1997.

Edad	Z = F + M		F (M s/Taylor)		F (M s/Pauly)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1-2	0,93	1,06	0,59	0,97	0,48	0,86
2-3	1,24	1,07	0,90	0,98	0,79	0,86
3-4	1,59	1,22	1,25	1,13	1,15	1,01
4-5	1,63	1,24	1,29	1,15	1,18	1,03
5-6	1,09	0,96	0,75	0,87	0,65	0,76
6-7	1,35	0,96	1,01	0,87	0,91	0,76
7-8	1,02	1,22	0,68	1,13	0,58	1,01
8-9		0,92		0,83		0,72
9-10		0,42		0,33		0,22
10-11		1,12		1,03		0,91

Tabla 4. Estimaciones de mortalidad total (Z) y por pesca (F) discriminadas por sexo de cohortes de merluza presentes en 1997 y 1998.

Table 4. Estimations of total (Z) and fishing (F) mortality discriminated by sex of hake cohorts present in 1997 and 1998.

Edad	Z = F + M		F(M s/Taylor)		F (M s/Pauly)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1-2	0,57	0,81	0,23	0,72	0,13	0,60
2-3	0,48	0,25	0,14	0,16	0,03	0,05
3-4	0,64	0,34	0,30	0,25	0,20	0,14
4-5	0,75	0,69	0,41	0,60	0,30	0,48
5-6	1,09	0,61	0,75	0,52	0,65	0,40
6-7	1,49	0,99	1,15	0,90	1,05	0,78
7-8	1,17	1,33	0,83	1,24	0,73	1,13
8-9		0,77		0,68		0,56
9-10		0,52		0,43		0,32

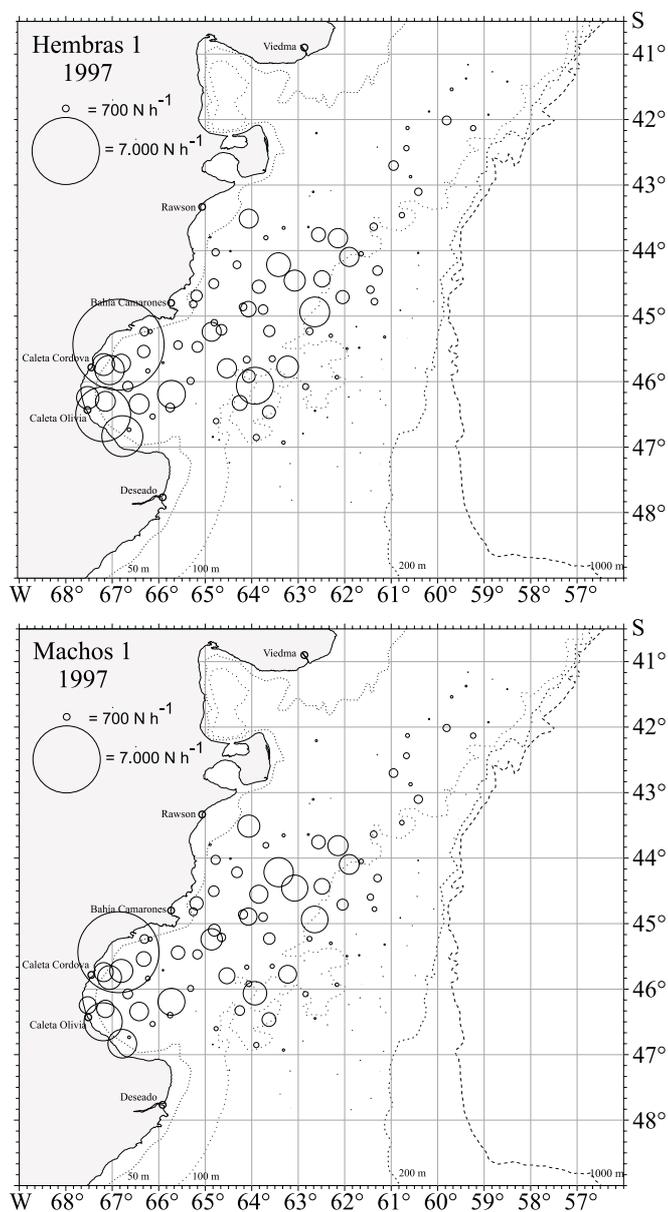


Figura 1. Distribución de hembras y machos de merluza del grupo de edad 1 en 1997. Se graficaron los rendimientos por lance estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre ($N h^{-1}$).
Figure 1. Hake males and females age group 1 distribution in 1997. Yield per trawl estimated as the number of individuals caught per trawl hour ($N h^{-1}$).

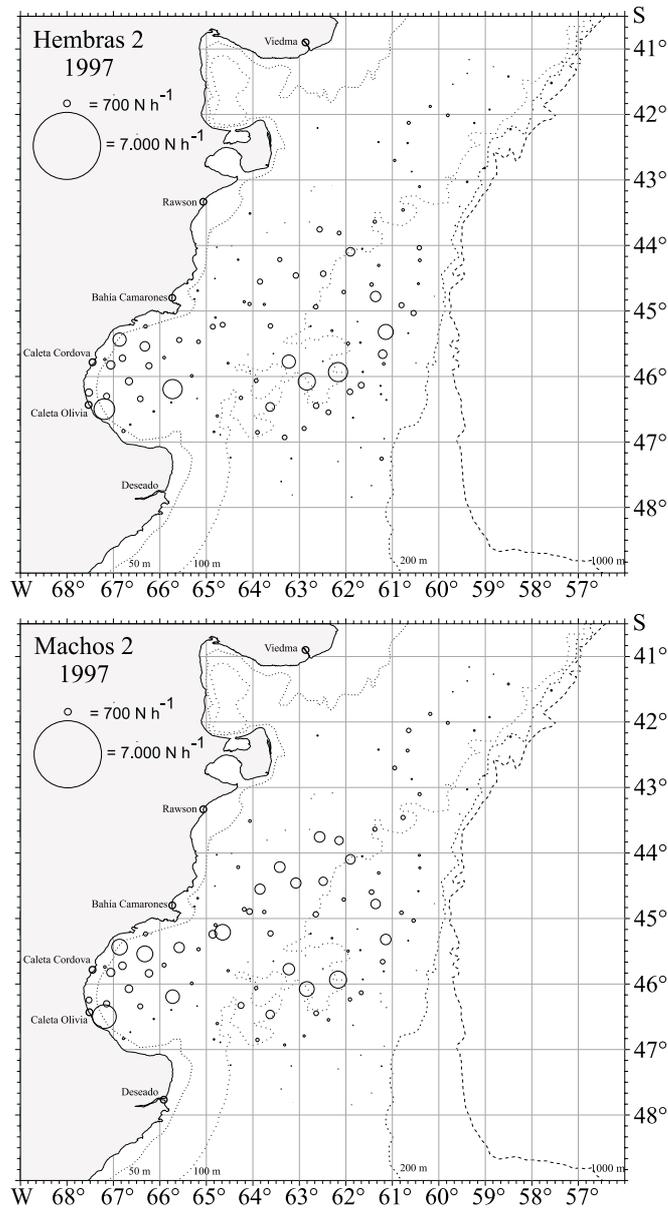


Figura 2. Distribución de hembras y machos de merluza del grupo de edad 2 en 1997. Se graficaron los rendimientos por lance estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre ($N h^{-1}$).
Figure 2. Hake males and females age group 2 distribution in 1997. Yield per trawl estimated as the number of individuals caught per trawl hour ($N h^{-1}$).

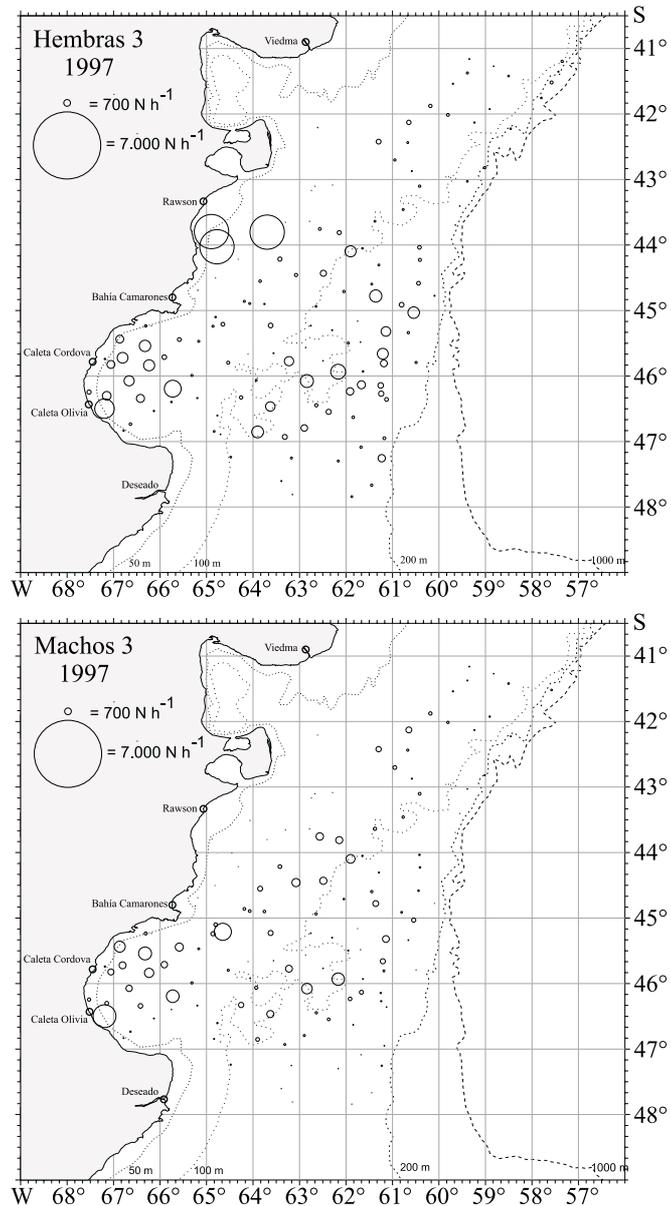


Figura 3. Distribución de hembras y machos de merluza del grupo de edad 3 en 1997. Se graficaron los rendimientos por lance estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre ($N h^{-1}$).
Figure 3. Hake males and females age group 3 distribution in 1997. Yield per trawl estimated as the number of individuals caught per trawl hour ($N h^{-1}$).

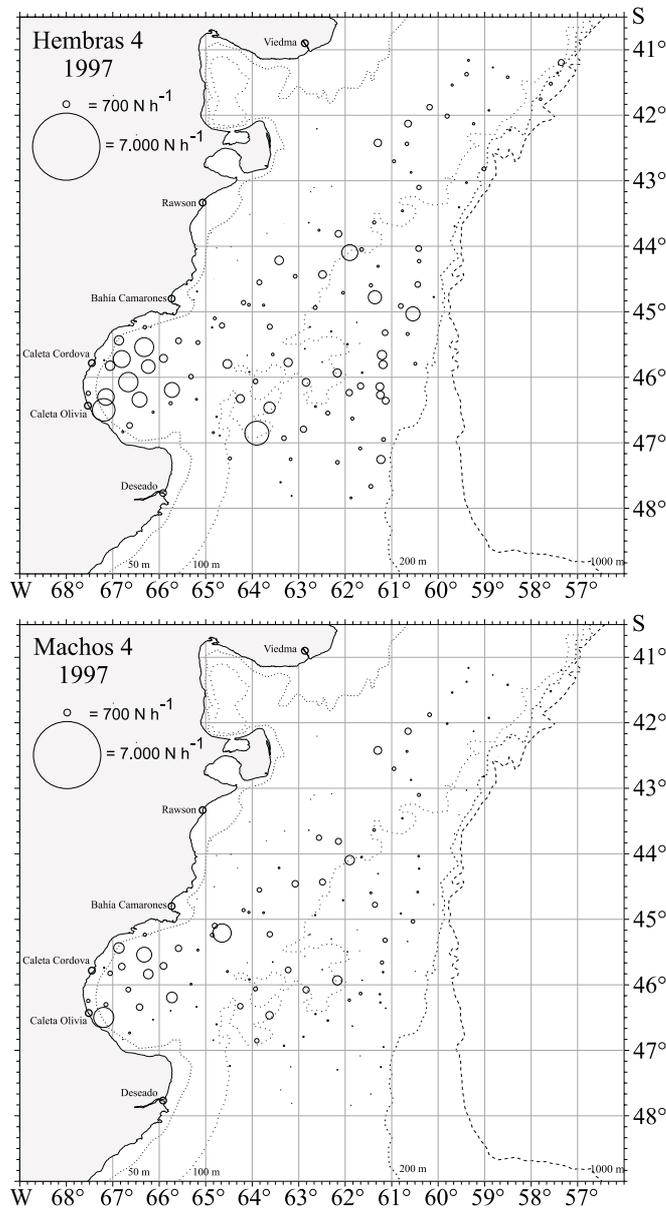


Figura 4. Distribución de hembras y machos de merluza del grupo de edad 4 en 1997. Se graficaron los rendimientos por lance estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre ($N h^{-1}$).
Figure 4. Hake males and females age group 4 distribution in 1997. Yield per trawl estimated as the number of individuals caught per trawl hour ($N h^{-1}$).

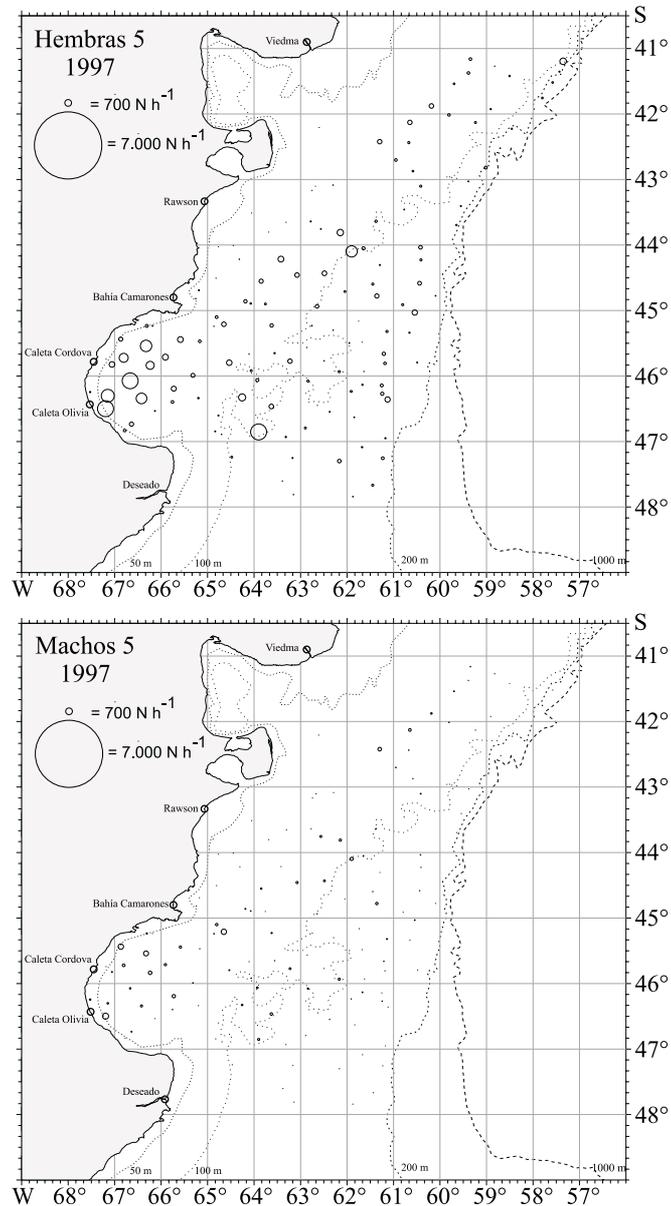


Figura 5. Distribución de hembras y machos de merluza del grupo de edad 5 en 1997. Se graficaron los rendimientos por lance estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre ($N h^{-1}$).
Figure 5. Hake males and females age group 5 distribution in 1997. Yield per trawl estimated as the number of individuals caught per trawl hour ($N h^{-1}$).

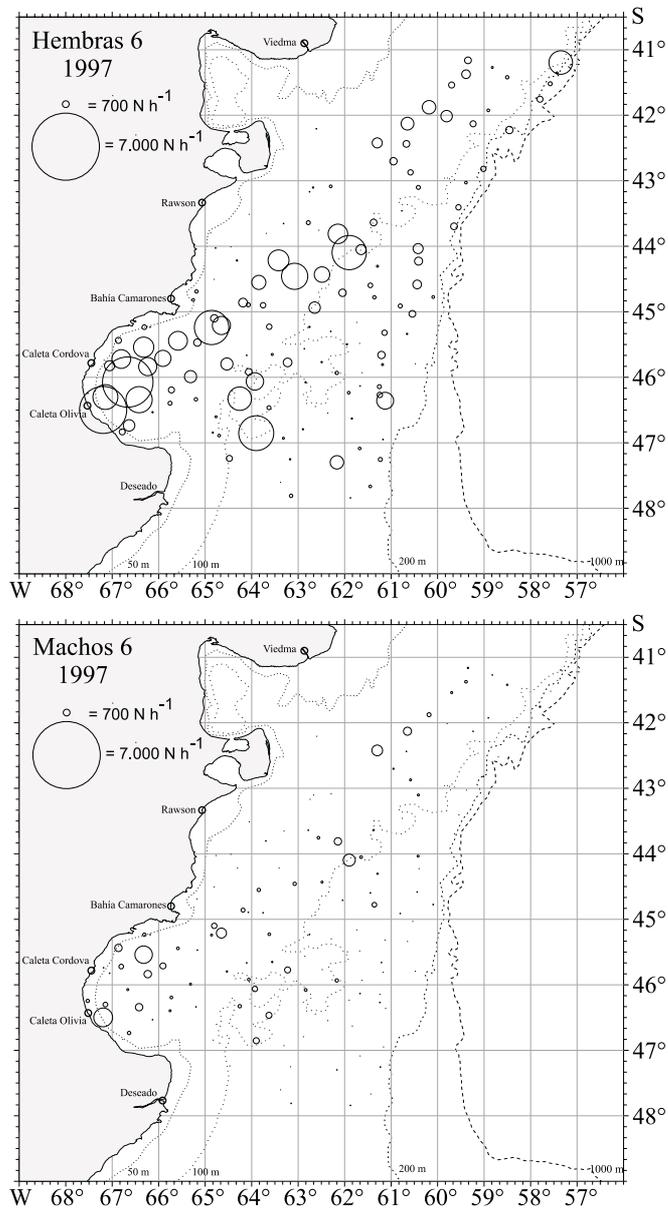


Figura 6. Distribución de hembras y machos de merluza del grupo de edad 6 en 1997. Se graficaron los rendimientos por lance estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre (N h⁻¹).
Figure 6. Hake males and females age group 6 distribution in 1997. Yield per trawl estimated as the number of individuals caught per trawl hour (N h⁻¹).

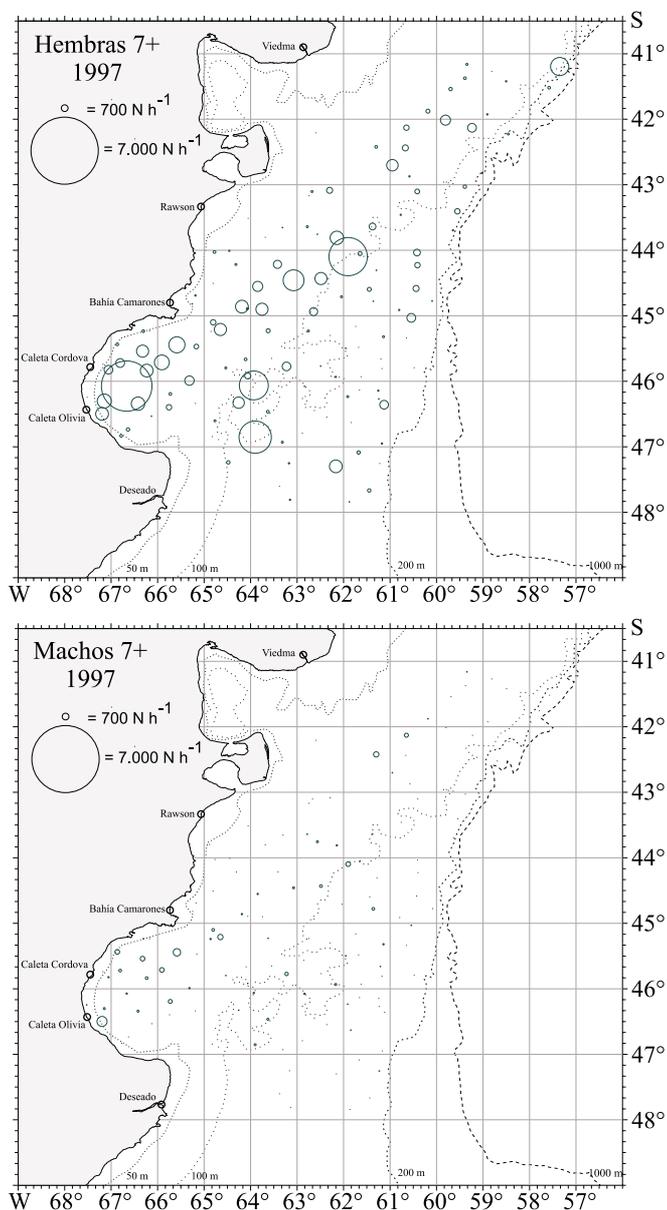


Figura 7. Distribución de hembras y machos de merluza del grupo de edad 7 y mayores en 1997. Se graficaron los rendimientos por lance estimados como el número de individuos capturados por hora de arrastre ($N h^{-1}$).

Figure 7. Hake males and females age group 7 and older distribution in 1997. Yield per trawl estimated as the number of individuals caught per trawl hour ($N h^{-1}$).

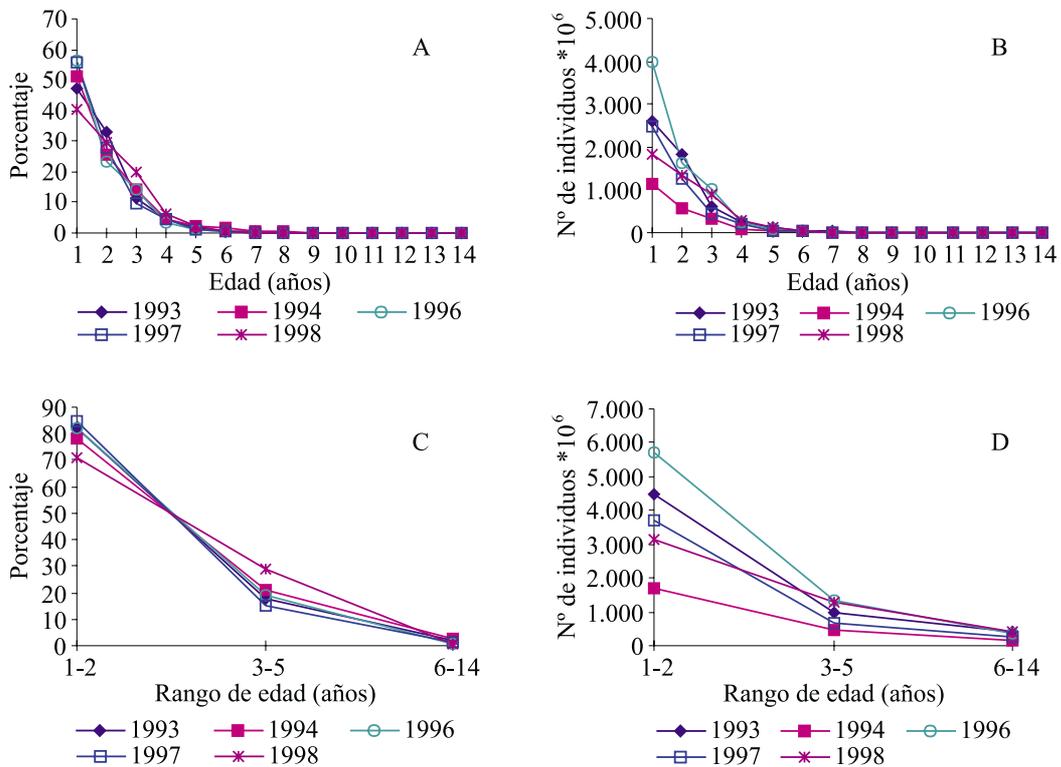


Figura 8. Porcentajes y número de individuos de merluza por grupo de edad (A y B) y por rangos de grupos de edad (C y D) observados en las campañas de evaluación de 1993, 1994, 1996, 1997 y 1998.
 Figure 8. Percentages and number of individuals by age group (A and B) and by age group ranks (C and D) observed in the 1993, 1994, 1996, 1997 and 1998 research surveys.

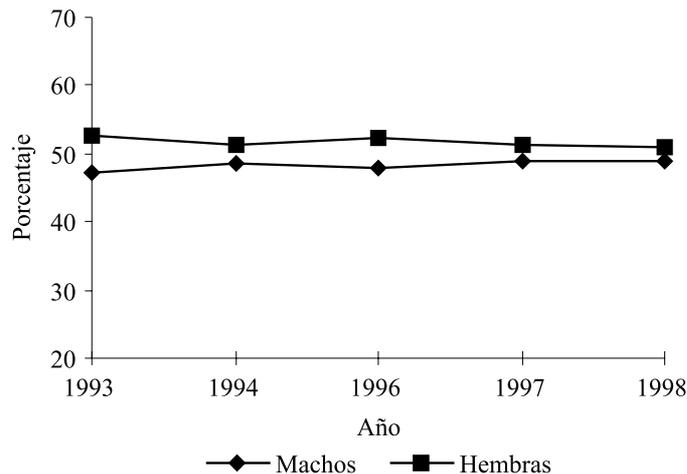


Figura 9. Proporción de sexos observada en la población de merluza en las campañas de investigación de 1993, 1994, 1996, 1997 y 1998.
 Figure 9. Hake sex proportion observed in the 1993, 1994, 1996, 1997 and 1998 research surveys.

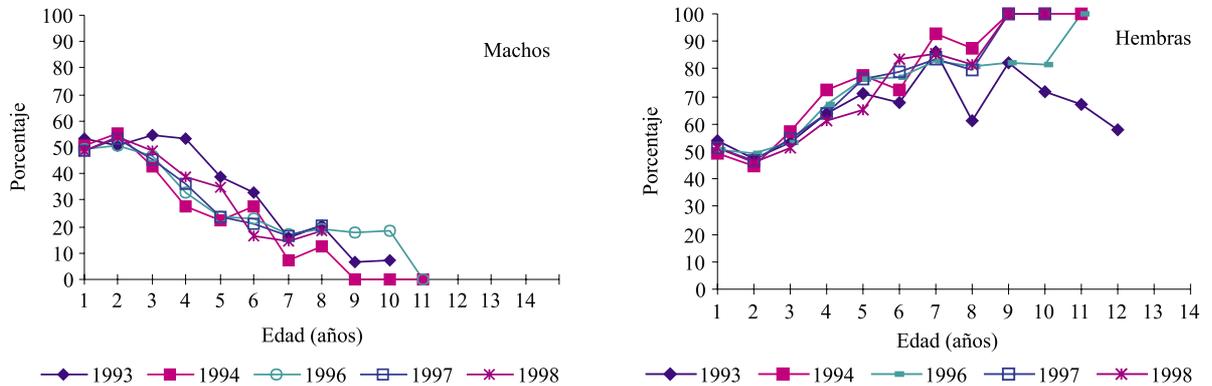


Figura 10. Porcentajes de machos y hembras en cada grupo de edad de merluza observados en las campañas de investigación de 1993, 1994, 1996, 1997 y 1998.

Figure 10. Percentages of males and females observed in each hake age group in the 1993, 1994, 1996, 1997 and 1998 research surveys.

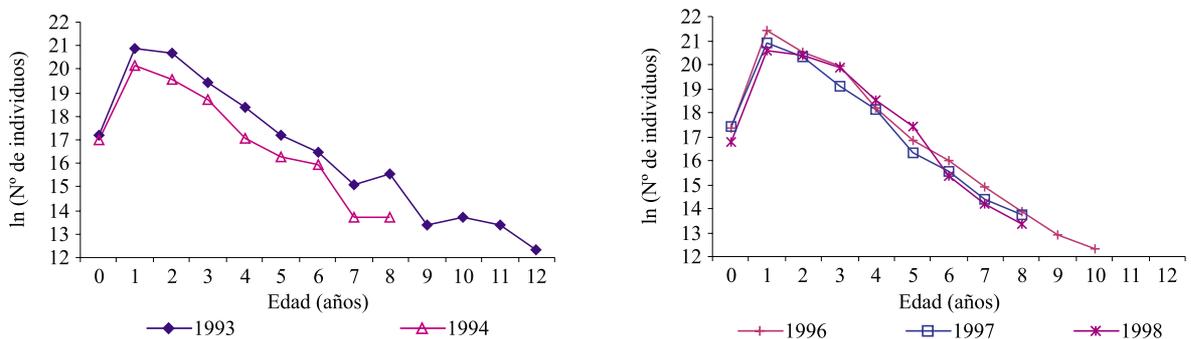


Figura 11. Curvas de captura del total de individuos de merluza correspondientes a las campañas de investigación de 1993, 1994, 1996, 1997 y 1998.

Figure 11. Catch curves of total of hake individuals corresponding to the 1993, 1994, 1996, 1997 and 1998 research surveys.

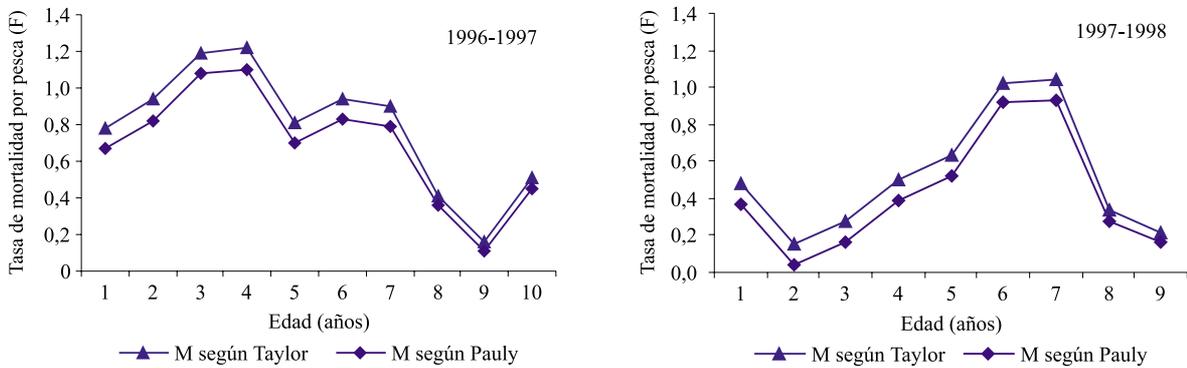


Figura 12. Comparación de las tasas de mortalidad por pesca estimadas considerando la mortalidad natural (M) según Taylor y Pauly para los períodos 1996-1997 y 1997-1998.

Figure 12. Fishing mortality rates comparison estimated considering natural mortality (M) according to Taylor and Pauly for the 1996-1997 and 1997-1998 periods.