



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





## PEŞCA COMERCIAL DE MERLUZA AL SUR DE 41° S Y ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE ABUNDANCIA DERIVADOS DE LA FLOTA FRESQUERA

por

Gabriela Irusta<sup>1</sup>, Marcelo Pérez, Marta Renzi y Roberto Castrucci

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

<sup>1</sup> E-mail: girusta@inidep.edu.ar

### SUMMARY

**Hake fleet activity and calibration indices derived from the commercial fleet south of 41° S.** In this work the activity of fishing fleets south of 41° S is described. In order to establish the standard group of vessels, density indices derived from research cruises and ice-chilling fleets were related. Group four (1,400-1,800 HP) related better to the abundance trend. Besides, two series of indices associated to different fractions of the population were estimated: juveniles (age 2) and adults (age 3-5). Finally, a total CPUE for the region south of 41° S, which showed a declining trend during the period considered (1991-1997), was calculated.

**Key words:** Hake, fleet, abundance indices.

### RESUMEN

En el presente trabajo se describe la actividad de las flotas pesqueras que operan sobre la merluza al sur de los 41° S. Con el objeto de establecer el grupo de buques estándar se relacionaron los índices de densidad estimados en campañas de investigación y los de las flotas fresqueras. El grupo 4 (1.400-1.800 HP) se relacionó mejor con la tendencia de abundancia. Se estimaron, además, dos series de índices asociados a distintas fracciones de la población: juveniles (edad 2) y adultos (edad 3-5). Finalmente, se calculó una CPUE total para la región ubicada al sur de los 41° S que mostró una tendencia declinante durante el período de estudio (1991-1997).

**Palabras clave:** Merluza, flota, índices de abundancia.

### INTRODUCCIÓN

La estadística comercial es una de las fuentes de información que permite estimar índices de abundancia relativa o CPUE (captura por unidad de esfuerzo) de una población. Este índice, estimador de la biomasa, deriva de la siguiente ecuación (Paloheimo y Dickie, 1964):

$$CPUE_t = q' * D_t$$

donde la captura por unidad de esfuerzo al tiempo  $t$ , es igual al coeficiente de capturabilidad  $q'$  por la densidad media del recurso  $D$ . El coeficiente de capturabilidad se refiere a la eficiencia de la red en función del área barrida y es la fracción de la población capturada por unidad de esfuerzo estándar. De acuerdo con esto, las estimaciones de CPUE no reflejarían la densidad del recurso si la capturabilidad de los barcos cambiase a través del tiempo. Por tal motivo es necesario estandarizar el esfuerzo de pesca o bien obtener un índice de abundancia de algún grupo de barcos cuya capacidad de pesca no haya cambiado a través del tiempo, a este grupo de barcos se lo define como estrato estándar. Una forma de detectarlo es comparar la CPUE de cada grupo de barcos comerciales con estimaciones de abundancia directas, como las que se obtienen durante las campañas de investigación (Irusta y Simonazzi, 1997 a), ya que éstas derivan de muestras controladas donde la eficiencia y el poder de pesca de la red (eficiencia\*área barrida) se mantienen constantes.

En el presente trabajo se describe la actividad de las flotas que operan sobre la unidad de manejo patagónica de merluza. Con el objeto de determinar el estrato estándar se analizaron las tendencias de los diferentes grupos de embarcaciones pesqueras con relación a las densidades estimadas durante diferentes campañas de investigación. Por último, se estimaron diferentes índices de abundancia a partir de la estadística pesquera para calibrar el modelo de evaluación APV (Análisis de la Población Virtual).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos básicos se obtuvieron de los partes de pesca de altura correspondientes al sector patagónico entre  $41^\circ$  S y  $48^\circ$  S, del período 1987-1998, entregados por la Dirección Nacional de Pesca y Acuicultura al Centro de Cómputos del INIDEP. La totalidad del área de estudio fue subdividida en dos subáreas, una al norte y otra al sur de  $44^\circ$  S, debido a las diferencias encontradas en la abundancia y en la estructura por tallas de la población en las campañas de evaluación invernal de merluza.

Con el fin de estimar los índices de abundancia para la calibración del modelo APV se seleccionó a la flota fresquera. Esta presentó una mayor confiabilidad de los datos básicos de captura y esfuerzo cuando se contrastó la información de la estadística pesquera con la del Proyecto Observadores a Bordo de Buques Comerciales y Muestreo de Desembarques del INIDEP (Cañete com. pers.)<sup>1</sup>. Además, los fresqueros han operado históricamente sobre el recurso, a diferencia de los congeladores que aumentaron en número a partir de la década de 1990.

Los datos básicos de la flota fresquera fueron filtrados de acuerdo con los siguientes criterios:

- viajes con capturas de merluza mayor del 50% respecto de la captura total del viaje;
- potencia de motor (HP), tiempo de pesca (h) y posición (cuadrado estadístico) en el caso de viajes con datos de esfuerzo;
- relación lances/horas mayor que 2 y menor que 7.

Para la estimación de la captura por unidad de esfuerzo por grupo o por categoría de embarcación, la flota fresquera se dividió en cuatro estratos de HP (Tabla 1). Esta clasificación fue realizada mediante un análisis de *cluster*, sobre la base de las características estructurales de la flota (eslora, tonelaje de registro bruto, potencia del motor). La estratificación fue verificada mediante un análisis discriminante con las variables CPUE y potencia del motor, donde solo el 2% de la información estuvo mal clasificada dentro de los grupos determinados.

<sup>1</sup> Guillermo Cañete, Proyecto Observadores a Bordo, INIDEP, P. V. Ocampo N° 1 B7602HSA - Mar del Plata, Argentina.

A fin de determinar el grupo de barcos tipo o estándar se realizó un análisis de regresión entre los índices de abundancia derivados de las campañas de evaluación de juveniles de merluza y de las campañas dirigidas a evaluar calamar al sur de los 44° S, con las CPUE de los diferentes grupos de barcos fresqueros. Para contrastar la CPUE de cada grupo de embarcación con los datos derivados de las campañas de investigación (Tabla 2) se utilizaron las densidades medias ( $t \text{ mn}^{-2}$ ). Esta relación también se llevó a cabo al norte de 44° S.

Para estimar un índice de abundancia a través de un Modelo Lineal General (MLG), se utilizaron los mismos datos provenientes de la estadística comercial de la flota de altura fresquera del período 1991-1997. Los datos anteriores a 1991 no fueron incluidos en el modelo debido a que antes de ese año esta flota operaba escasamente sobre el sector localizado al sur de los 44° S (Giangiobbe *et al.*, 1993). El MLG es considerado la mejor herramienta disponible para calcular una tasa estandarizada de captura (Hilborn y Walters, 1992; Large, 1992; Irusta *et al.*, 1997). Dicho modelo se basa en la siguiente ecuación generalizada:

$$\ln \text{CPUE}_{b,y,t,a} = \ln \text{CPUE}_s + \ln a_b + \ln b_y + \ln d_t + \ln p_a + \ln e_{b,y,t,a}$$

donde el  $\ln \text{CPUE}_{b,y,t,a}$  puede depender de diversos factores como el barco ( $a_b$ ), el año ( $b_y$ ), el trimestre ( $d_t$ ) y el área ( $p_a$ ). El  $\ln e_{b,y,t,a}$  es el término de error aleatorio normalizado. El modelo fue planteado con interacciones debido a las diferencias entre las CPUE de los diferentes grupos de barcos, áreas, épocas y años. La estimación de los coeficientes asociados al modelo permite determinar qué factores son los significativos para explicar los cambios en la CPUE cuando se varían los grupos de barcos, las áreas y los tiempos. El modelo se puede simplificar si se eliminan los factores no significativos, lo cual se realizó utilizando la rutina de Regresión Paso a Paso del Programa SYSTAT.

Para la construcción final del modelo se consideró el grupo de barcos que surgió del correspondiente análisis, dos áreas de diferentes densidades, composición de tallas y esfuerzos (41° S-44° S y 44° S-48° S), 4 trimestres y 7 años (1991-1997).

El esfuerzo de pesca nominal fue corregido por los coeficientes de poder de pesca resultantes del MLG estimado. Esto permitió a su vez calcular una CPUE estándar para cada año. El esfuerzo efectivo resultó de la relación existente entre la CPUE estándar y el desembarque total calculado como:

$$\text{esfuerzo efectivo (X)} = \text{captura total (CT)} / \text{CPUE estándar}$$

El esfuerzo efectivo es el que debería haber realizado la flota estándar para obtener la captura total.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción general de la actividad de la flota pesquera que opera sobre la merluza al sur de 41° S

Los desembarques argentinos por tipo de flota correspondientes al área ubicada al sur del paralelo 41° S aumentaron alrededor de 2,3 veces durante el período 1987-1998 (Figura 1). La descarga declarada correspondiente a otros países es baja comparada con el desembarque argentino, ascendiendo en los últimos años a las 5.000 t (FAO, 1999). En la Tabla 3 se muestra el desembarque total de

Argentina y otros países entre los años 1987-1998. Los mayores incrementos del desembarque argentino durante los años 1993 y 1995 ocurrieron debido a una mayor descarga de la flota congeladora.

En el sector operan tres tipos de flota: costeros (<100 HP-690 HP), fresqueros (290 HP-1.800 HP) y congeladores (600 - >5.000 HP), de los cuales las dos últimas flotas son las más importantes. Con relación a la participación porcentual por tipo de flota, se observa en la Figura 2 que los costeros participaron con aproximadamente un 10% de la captura total. La flota fresquera mantuvo sus descargas durante el período analizado (Figura 1). Sin embargo, los desembarques de la flota congeladora aumentaron alrededor de 6 veces, alcanzando en 1997 las 300.000 t, representando el 64% de la captura total desembarcada proveniente del sur (Figura 2). En 1998 el desembarque disminuyó debido a la veda patagónica de juveniles aplicada durante todo el año y a las paradas biológicas de las principales flotas hacia fin del año (Irusta *et al.*, 1998). Los mayores montos de captura de ambas flotas se extrajeron del sector al sur de 41° S (Bezzi *et al.*, 1997), siendo superiores los de los congeladores.

Las principales épocas de pesca en este sector son los trimestres 1, 3 y 4. Las principales áreas son las zonas ubicadas al norte y este del área de veda de Isla Escondida (explotadas preferentemente en verano) y la zona comprendida entre 44° S-47° S y 62° W-65° W, donde las mayores descargas se relacionan principalmente con los trimestres 3 y 4 (Irusta *et al.*, 2001). Este último sector fue vedado permanentemente a la pesca desde fines de julio de 1997, debido a las altas concentraciones de juveniles de la especie. El sector del Golfo San Jorge también es una zona de alta concentración de juveniles, donde operan principalmente la flota costera y fresquera de menor tamaño hasta alrededor de 700 HP (Irusta y Villarino, 1999), y la flota tangonera dirigida a la pesca de langostino (Villarino *et al.*, 1999).

La flota fresquera de altura ha operado tradicionalmente en el caladero patagónico sobre todo durante el verano (trimestres 1 y 4), cuando el recurso se concentra en cercanías de Isla Escondida para reproducirse. Los aportes de esta flota fueron preponderantes en las descargas patagónicas hasta 1993, año a partir del cual fueron superados por los de la congeladora (Figura 2). En el período 1987-1998 los desembarques de la flota fresquera se mantuvieron cercanos a las 150.000 t mientras que el esfuerzo nominal se duplicó y el número de barcos se mantuvo en torno de las 100 unidades. Este incremento se debió a una mayor permanencia de la flota fresquera en la unidad de manejo patagónica, en el sector comprendido entre los 44° S-48° S y 62° W-65° W, donde predominan individuos juveniles (Irusta *et al.*, 2000). También se incrementó la actividad de una flota regional durante todo el año en la zona del Golfo San Jorge. Este fenómeno de mayor permanencia y actividad de la flota fresquera en el sector patagónico había sido detectado ya en el año 1988 por Giangiobbe *et al.* (1993), y fue una consecuencia de la disminución de las densidades en el sector bonaerense.

La flota congeladora operó durante todo el año sobre la unidad de manejo patagónica. Las áreas y épocas de pesca fueron similares a las de la flota fresquera durante los trimestres 1, 3 y 4 (Irusta y Simonazzi, 1997 b). Las principales capturas y esfuerzos se realizaron entre los 45° S-48° S durante todo el año y abarcaron la zona de cría de juveniles. Entre 41° S y 45° S, la actividad de la flota congeladora fue menos importante; de hecho fue alta solo en verano (Irusta *et al.*, 1998) cuando la flota operó al nordeste del área de veda de Isla Escondida. La flota congeladora arrastrera se expandió entre 1990-1997, pasando de 60 a 135 buques aproximadamente. Sin embargo, la mitad dirigió su esfuerzo a la pesca de otras especies: los tangoneros al langostino y los surimeros y factorías a la polaca y a la merluza de cola.

A partir de agosto de 1997 y durante todo 1998 se generó una mayor diferenciación en las áreas de pesca tradicionales por parte de ambos tipos de flotas por efecto de la veda de juveniles implementada en el área exterior del Golfo San Jorge (Irusta y Castrucci, 1997; Irusta *et al.*, 1998; Irusta *et al.*, 2000). Se observó la segregación espacial de ambas flotas en función de las principales capturas por cuadrado estadístico. La flota fresquera operó principalmente al norte del área de veda de juveniles entre 41° S-44° S y los congeladores al este y sur de dicha área.

### **Estratificación de la flota fresquera que opera sobre la merluza**

Los estratos de la flota fresquera (Tabla 1) que realizaron el mayor número de viajes fueron el 1 y el 3. El estrato 1 operó preferentemente en la zona costera, incluyendo el Golfo San Jorge. Los demás estratos operaron en un área más extensa, cubriendo toda la plataforma patagónica hasta los 150 m. La potencia del motor y la eslora promedio de cada estrato se muestran en la Tabla 4.

La potencia del motor acompañó la formación de los grupos de manera lineal y es la medida que mejor se relaciona con la capacidad de captura de un buque de tipo arrastrero de fondo. Podestá (1989) observó que los poderes de pesca se relacionaban linealmente con la potencia del motor hasta 1.000 HP, valor a partir del cual la relación fue independiente debido a que, en los buques mayores, parte de la potencia del motor alimentaba a otras fuentes, como las cámaras de congelado y enfriado. Sin embargo, más recientemente se ha observado una relación lineal entre los poderes de pesca relativos y la potencia del motor de los fresqueros hasta los 1.800 HP (Irusta *et al.*, 2000). Por otro lado, la eslora y la capacidad de bodega no se relacionan directamente con la capacidad de captura. Puede ocurrir que buques de igual eslora y bodega tengan diferente potencia de máquina y redes de diferentes tamaños, o bien que puedan arrastrar a mayor velocidad. La capacidad de bodega está más relacionada con la capacidad de almacenaje de pescado que con la capacidad de captura de un buque.

### **Elección del estrato estándar**

Los resultados de las campañas de evaluación de merluza muestran que las mayores densidades y biomásas se localizaron al sur de los 44° S durante el invierno. Al norte de dicho paralelo, entre 41° S y 44° S, la biomasa promedio estimada para los tres últimos años (1996-1998) fue sólo el 18% de la biomasa total.

Con relación a la estructura poblacional, se observó una distribución bimodal de individuos juveniles y adultos, con preponderancia de estos últimos en el sector ubicado al norte de 44° S. Esto fue notorio durante 1994, ya que posteriormente se produjo una caída en la abundancia de los adultos; también disminuyeron los juveniles, pero en menor proporción (Figura 3). La flota opera en dicho sector cuando los adultos de la población se concentran para reproducirse, principalmente entre los 42° S y los 44° S (Otero, 1986) por consiguiente, la CPUE estimada entre 41° S-44° S representaría un índice de abundancia de la fracción reproductiva de la población.

Al sur de los 44° S hasta 48° S, la distribución también fue bimodal (Figura 4). En este sector fue notoria la preponderancia de individuos juveniles respecto de adultos. Esta observación, conjuntamente con el hecho de que el sector localizado entre 43° S y 47° S, incluyendo el Golfo San Jorge, es un área de cría permanente de merluza (Otero *et al.*, 1986; Dato *et al.*, 1996), sugieren que la CPUE estimada en dicho sector, representaría principalmente la abundancia de los grupos juveniles de la población.

Entre 1994 y 1996 y 41° S y 44° S, la densidad media de merluza estimada durante las campañas de evaluación disminuyó un 50% y entre 1996 y 1997 se estabilizó (Figura 5). En dicha figura se graficaron además las tendencias observadas en los rendimientos horarios de cada categoría de buques fresqueros obtenidos durante la misma época que se realizaron las campañas (trimestre 3). El único grupo de barcos que siguió la tendencia de la densidad por campaña fue el estrato 4 (1.400 a 1.800 HP).

La CPUE de las diferentes categorías de barcos fresqueros que operaron al sur de 44° S, se compararon con la densidad media de merluza derivada de las campañas de evaluación de calamar. Dichas campañas se realizan entre 45° S y 48° S y entre 100 y 200 m de profundidad, donde normalmente predominan individuos juveniles de merluza de 30 cm de LT que corresponden al grupo de edad 2 (Figura

6). El grupo de barcos 4 fue el que mejor acompañó la tendencia. A la vez, se relacionó con las densidades medias obtenidas en las campañas de juveniles de merluza, realizadas también durante el verano (Figura 7).

Dado que las tendencias entre las CPUE de los grupos de barcos fueron diferentes en los dos sectores para las mismas épocas y años (Figuras 8 y 9) y que tanto al norte como al sur de 44° S la mejor relación observada fue para el grupo de barcos 4, éste se consideró el estrato estándar de la flota. Las diferencias observadas entre las CPUE de cada grupo de barcos en ambos sectores pueden deberse a varios motivos, tales como las diferencias en las características de los barcos, las distintas estructuras poblacionales, el grado de agregación y el comportamiento de la flota en relación con el recurso. Como se mencionó antes, existen entre las dos áreas diferencias en la estructura de tallas y abundancia de la población, debido a la alta concentración de individuos juveniles al sur de 44° S. Al norte de 44° S el mayor esfuerzo se aplicó cuando la flota fresquera operó sobre los adultos durante el verano (trimestres 1 y 4). Al sur de 44° S el mayor esfuerzo fue aplicado durante el trimestre 3 y en menor proporción durante el 1 y el 4 (Irusta *et al.*, 1998), lo que indica el impacto de esta flota fresquera sobre los juveniles durante la mayor parte del año. En función de lo antedicho, se calcularon los valores de CPUE por año, por área y por grupo de edad (Tabla 5). Respecto del año 1998, se estimó una CPUE promedio preliminar en la zona localizada entre 41° S-44° S.

### Modelo Lineal General y CPUE anual

A partir de las consideraciones anteriores, el Modelo Lineal General que se aplicó fue:

$$\ln \text{ CPUE (año, barco, trimestre, área) } = \ln (\text{CPUEs}) + \ln (\text{año}) + \ln (\text{barco}) + \ln (\text{trimestre}) + \ln (\text{área*barco}) + \ln (\text{trimestre*barco}) + \ln (\text{barco*año}) + \ln (\text{trimestre*área})$$

En la Tabla 6 se muestran los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), donde se indican los factores que mayor variabilidad aportaron al modelo. Las interacciones de segundo orden más importantes fueron: trimestre\*área y barco\*área. La primera interacción muestra que la CPUE varía con relación a los cambios de operación de la flota de acuerdo con la época del año y las áreas. Como se mencionó antes, la flota fresquera ejerció un esfuerzo diferencial de acuerdo con las épocas del año y con las áreas de pesca. Durante el trimestre 1 operó principalmente al norte de 44° S, durante el trimestre 2 operó al norte de 41° S, durante el trimestre 3 lo hizo al sur de 44° S (salvo en los años 1995 y 1997) y durante el trimestre 4 operó en ambas zonas. La interacción área\*año, con baja significación estadística, señala que el patrón descripto no varió entre años durante el período analizado.

Por otro lado, la interacción barco\*área indica que existen diferencias entre los poderes de pesca relativos de acuerdo con las áreas (Tablas 7 y 8). Estas diferencias se deben principalmente a la actividad del grupo de barcos 1 (290-699 HP). En el Golfo San Jorge existe una flota fresquera permanente (Irusta y Villarino, 1999) que opera preferentemente al sur de 44° S y que tiene mayor poder de pesca relativo que el de la flota que proviene de Mar del Plata.

Las diferencias entre los poderes de pesca por área pueden deberse a que las estructuras poblacionales fueran distintas, y por ende su comportamiento y vulnerabilidad, por lo cual, barcos con características similares presentaron una relación diferencial entre sus rendimientos. Cabe señalar que las diferencias en las estructuras poblacionales al norte y al sur de 44° S se hicieron más evidentes debido a la desaparición más pronunciada de individuos adultos de la población (Renzi *et al.*, 2000). Esto motivó la explotación de áreas con altos rendimientos de ejemplares juveniles, que suplantaron los altos rendimientos de ejemplares adultos. Este comportamiento se evidencia en la captura desembarcada por

grupo de edad. Principalmente a partir de 1993 se obtuvo un aumento en el desembarque de individuos juveniles (Renzi, 2000). La captura de juveniles conjuntamente con reclutamientos promedios, podría haber mantenido la CPUE relativamente constante durante el período 1992-1996.

No hubo grandes variaciones en los poderes de pesca entre años y tampoco entre trimestres. Pero, debido a su significación estadística (Tabla 6), estos valores fueron usados en las correcciones del esfuerzo nominal para estandarizarlo. La tendencia final de la CPUE estandarizada coincidió con la CPUE promedio anual del grupo de barcos tomado como referencia.

Finalmente, se estimó una CPUE anual estandarizada para todo el sector que es comparable a través de los años. La CPUE declinó a más de la mitad debido al aumento de alrededor de cuatro veces el esfuerzo efectivo. Las capturas totales se incrementaron un 60% (Figura 10).

## CONCLUSIONES

El grupo de barcos fresqueros estándar fue el 4 (1400-1800 HP), debido a que fue el que mejor se relacionó con las estimaciones de densidad media de merluza derivadas de diferentes campañas de investigación.

Debido a las distintas estructuras poblacionales observadas al norte y al sur de 44° S y a la actividad diferencial de la flota fresquera en cada área, se estimaron dos series de CPUE. La correspondiente al sector norte (41° S-44° S) se relacionó con la fracción reproductiva de la población (adultos de edades 3-5) y la del sector sur con los juveniles (edad 2).

Se estimó además una serie de CPUE para el total de la población y un esfuerzo estandarizado para el período 1991-1997; la tendencia de este índice fue declinante y la del esfuerzo estandarizado fue ascendente.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Sr. M. A. Simonazzi por su colaboración en la edición de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

BEZZI, S., CASTRUCCI, R., DATO, C., IBAÑEZ, P., IRUSTA, C.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.

DATO, C., RENZI, M., PÉREZ, M., IRUSTA, C.G., VILLARINO, M.F., SIMONAZZI, M., BEZZI, S. & CASTRUCCI, R. 1996. Propuesta para la protección del área de merluza (*Merluccius hubbsi*). Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 140/96, 23 pp.

FAO, 1999. Estadísticas de pesca 1997. FAO Anuario estadístico de pesca, 84, 703 pp.

GIANGIOBBE, S., VERAZAY, G. & IBAÑEZ, P. 1993. Análisis del comportamiento de la flota pesquera argentina sobre el recurso merluza durante el período 1985-1988. Frente Marít., 14 (A): 23-32.

- HILBORN, R. & WALTERS, C.J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, New York, 569 pp.
- IRUSTA, C.G. & CASTRUCCI, R. 1997. Comparación de los desembarques mensuales y áreas de pesca de merluza entre 1996 y 1997, hasta octubre inclusive. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 140/97, 8 pp.
- IRUSTA, C.G. & SIMONAZZI, M.A. 1997 a. Estimación del poder de pesca relativo de la flota de altura convencional merlucera argentina. Zona norte: 34° S-41° S. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 150/97, 28 pp.
- IRUSTA, C.G. & SIMONAZZI, M. 1997 b. Análisis de las capturas por tipo de flota, áreas y trimestres. Año 1996. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 40/97, 18 pp.
- IRUSTA, C.G. & VILLARINO, M.F. 1999. Análisis de la actividad de la flota que declara merluza en el Golfo San Jorge. Año 1998. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 87/99, 16 pp.
- IRUSTA, C.G., PÉREZ, M. & CASTRUCCI, R. 1998. Análisis de las capturas de merluza común y esfuerzo nominal, por tipo de flota, mes y área. Comparación 1996-1997. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 52/98, 16 pp.
- IRUSTA, C.G., AUBONE, A., SIMONAZZI, M. & IBAÑEZ, P. 1997. Estimación de los poderes de pesca relativos de la flota de altura convencional merlucera argentina. Zona patagónica: 41° S-48° S. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 17/97, 24 pp.
- IRUSTA, C.G., BEZZI, S., CASTRUCCI, R. & SIMONAZZI, M. 2000. Comparación de los desembarques, esfuerzos nominales y CPUE de merluza entre 1997 y 1998. Zona norte 41° S. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 23/00, 11 pp.
- IRUSTA, C.G., BEZZI, S., SIMONAZZI, M. & CASTRUCCI, R. 2001. Los desembarques argentinos de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 1987-1997. INIDEP Inf. Téc., 42, 23 pp.
- IRUSTA, C.G., PÉREZ, M., RENZI, M. & CASTRUCCI, R. 2000. Actividad de la flota de altura merlucera y estimación de índices de calibración derivados de la flota comercial. Stock sur de los 41° S. Período: 1991-1998. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 94/00, 11 pp.
- LARGE, P.A. 1992. Use of a multiplicative model to estimate relative abundance from commercial CPUE data. ICES J. Mar. Sci., 49: 253-261.
- OTERO, H.O. 1986. Determinación del ciclo migratorio de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) mediante el análisis de índices de densidad poblacional y concentración del esfuerzo de pesca. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1 (1): 75-92.
- 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): 147-179.



PALOHEIMO, J.E. & DICKIE, L.M. 1964. Abundance and fishing survey: eggs, larvae and young fish. Rapp. P. V. Cons. Int. Explor. Mer, 155 (28): 152-163.

PODESTÁ, G. 1989. The relative fishing power of the Argentinian offshore fleet fishing for hake (*Merluccius hubbsi*) in 1978 and 1979. J. Cons. Int. Explor. Mer, 43: 268-271.

RENZI, M. 2000. Estructura por edad y sexo de la captura desembarcada. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 35/00, 16 pp.

RENZI, M., SANTOS, B. & SIMONAZZI, M. 2000. Estructura por edad y sexo de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*). Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 36/00, 22 pp.

VILLARINO, M.F., DATO, C., PÉREZ, M., CAÑETE, G. & SIMONAZZI, M. 1999. La pesca de merluza en el Golfo San Jorge durante el año 1998. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 39/99, 19 pp.

Tabla 1. Grupos de buques de la flota fresca de acuerdo con la potencia del motor (HP).  
*Table 1. Groups of ice-chilling vessels according to engine power (HP).*

Categoría	Rango de potencia (HP)
1	290-699
2	700-900
3	901-1.399
4	1.400-1.800

Tabla 2. Campañas de investigación realizadas para estimar los índices de densidad.  
*Table 2. Research cruises carried out to estimate density indices.*

Código INIDEP	Época	Objetivo
EH-08/94	julio-agosto	Evaluación global de merluza
OB-08/94	julio-agosto	Evaluación global de merluza
EH-11/96	julio	Evaluación global de merluza
OB-08/96	julio	Evaluación global de merluza
EH-10/97	agosto- septiembre	Evaluación global de merluza
EH-08/98	julio-agosto	Evaluación global de merluza
OB-06/98	julio-agosto	Evaluación global de merluza
OB-01/95	enero	Evaluación de juveniles de merluza
EH-01/96	enero	Evaluación de juveniles de merluza
EH-01/97	enero	Evaluación de juveniles de merluza
OB-02/94	febrero	Evaluación de calamar
OB-03/95	febrero	Evaluación de calamar
OB-03/96	febrero	Evaluación de calamar
OB-03/97	febrero	Evaluación de calamar

Tabla 3. Desembarques totales de merluza de Argentina y otros países provenientes del área ubicada al sur de los 41° S durante el período 1987-1998.

*Table 3. Total hake landings of Argentina and other countries from the area south of 41° S during the 1987-1998 period.*

Año	Desembarques (t)
1987	238.916
1988	302.856
1989	252.056
1990	294.134
1991	297.079
1992	255.368
1993	364.928
1994	365.695
1995	457.306
1996	487.356
1997	480.452
1998	388.938

Tabla 4. Potencia del motor y eslora promedio de los grupos de embarcaciones fresqueras.

*Table 4. Engine power and average length of groups of ice-chilling vessels.*

Grupo de barcos	Promedios	
	Potencia (HP)	Eslora (m)
1	518,66	27,83
2	786,88	37,85
3	1169,61	46,70
4	1704,65	55,80
Total	924,32	39,22

Tabla 5. CPUE de la flota comercial estimada para el grupo de barcos 4 y densidades obtenidas durante la campaña de evaluación de calamar. Período 1991-1998.

*Table 5. CPUE of the commercial fleet estimated for group of vessels 4 and densities obtained during the squid assessment survey. 1991-1998 period.*

Año	Grupo de barcos 4		Calamar
	41° S- 44° S	44° S- 48° S	45° S- 48°S
	Edad 3-5 (t h <sup>-1</sup> )	Edad 2 (t h <sup>-1</sup> )	Edad 2 (t mn <sup>-2</sup> )
1991	6,34	6,26	
1992	4,94	4,32	
1993	3,85	4,15	5,72
1994	3,73	3,24	6,22
1995	3,60	4,31	9,65
1996	3,43	3,38	7,97
1997	2,11	2,15	6,25
1998	1,79		

Tabla 6. Resultados del Análisis de Varianza del Modelo Lineal General.

*Table 6. ANOVA results of the General Linear Model (GLM).*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	F observados	P
Año	90,59831	6	15,09972	42,90433	0,999201e-15
Barco	52,00248	3	17,33416	49,25327	0,999201e-15
Trimestre	15,87033	3	5,29011	15,03131	0,928228e-09
Año*barco	103,05035	18	5,72502	16,26707	0,999201e-15
Año*area	12,97212	6	2,16202	6,14316	0,192817e-05
Area*trimestre	61,18264	3	20,39421	57,94810	0,999201e-15
Barco*area	86,26414	3	28,75471	81,70362	0,999201e-15
Barco*trimestre	25,14983	9	2,79443	7,94008	0,874045e-05
Error	3.472,23274	9.866	0,35194		





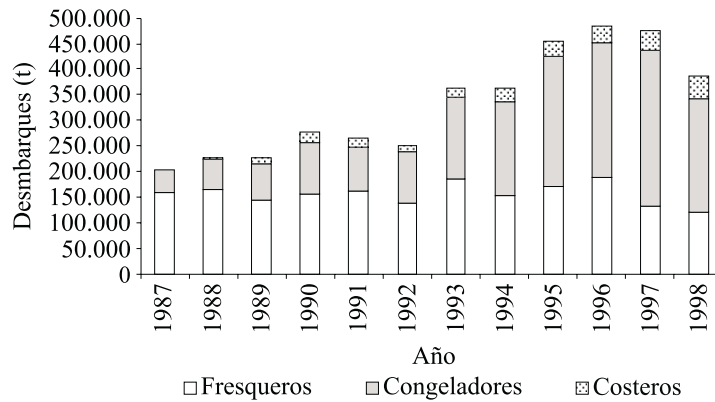


Figura 1. Desembarques argentinos de merluza por tipo de flota al sur de los 41° S durante el período 1987-1998

Figure 1. Argentine hake landings per type of fleet south of 41° S during the 1987-1998 period.

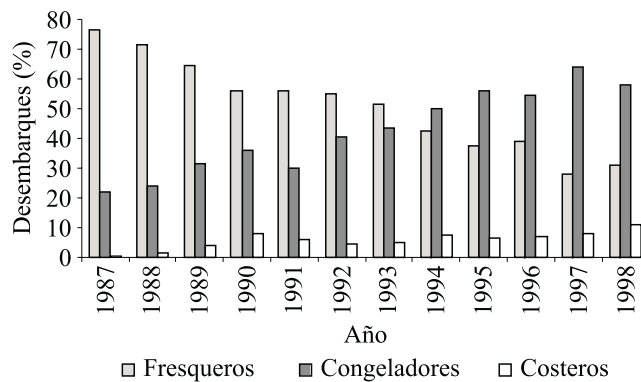


Figura 2. Porcentajes de desembarques de merluza por tipo de flota al sur de los 41° S durante el período 1987-1998.

Figure 2. Percentages of hake landings per type of fleet south of 41° S during the 1987-1998 period.

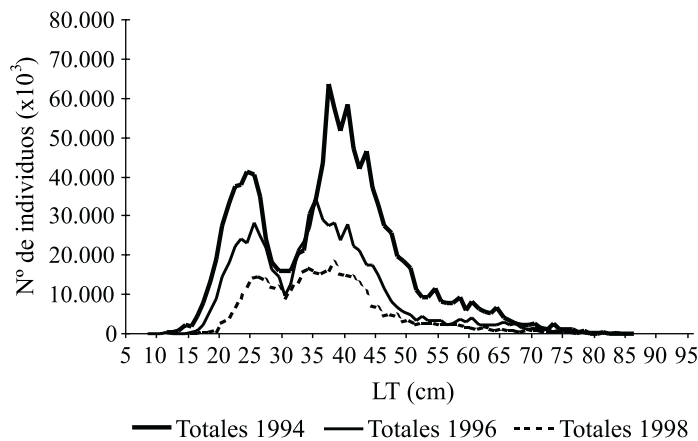


Figura 3. Distribución por clase de talla de la población de merluza en el sector comprendido entre los 41° S-44° S. Datos obtenidos durante las campañas de investigación de 1994, 1996 y 1998.

*Figure 3. Hake length distribution in the sector between 41° S-44° S. Data obtained during the 1994, 1996 and 1998 research surveys.*

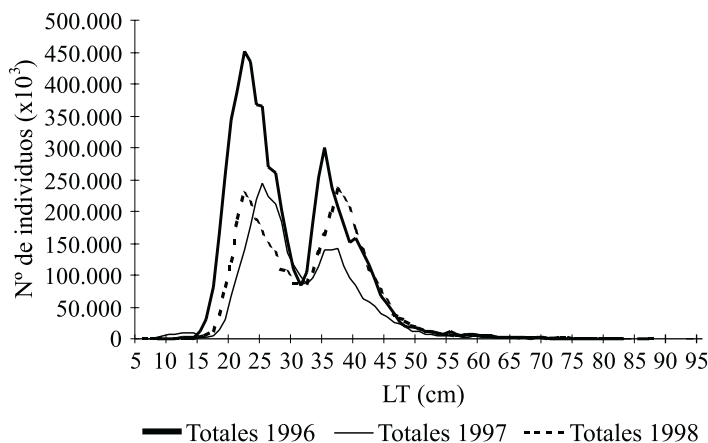


Figura 4. Distribución por clase de talla de la población de merluza en el sector comprendido entre los 44° S-48° S. Datos obtenidos durante las campañas de investigación de 1994, 1996 y 1998.

*Figure 4. Hake length distribution in the sector between 44° S-48° S. Data obtained during the 1994, 1996 and 1998 research surveys.*



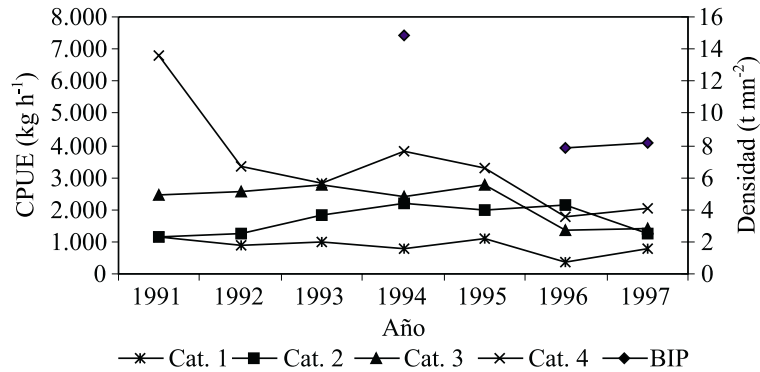


Figura 5. CPUE (kg h<sup>-1</sup>) de merluza estimada durante el tercer trimestre para cada categoría de buques fresqueros y densidades (t mn<sup>-2</sup>) obtenidas durante las campañas de investigación en el sector comprendido entre los 41° S-44° S. Período 1991-1997.

Figure 5. Hake CPUE (kg h<sup>-1</sup>) estimated during the third quarter for each category of ice-chilling vessels and densities (t mn<sup>-2</sup>) obtained during the research surveys in the area between 41° S-44° S. 1991-1997 period.

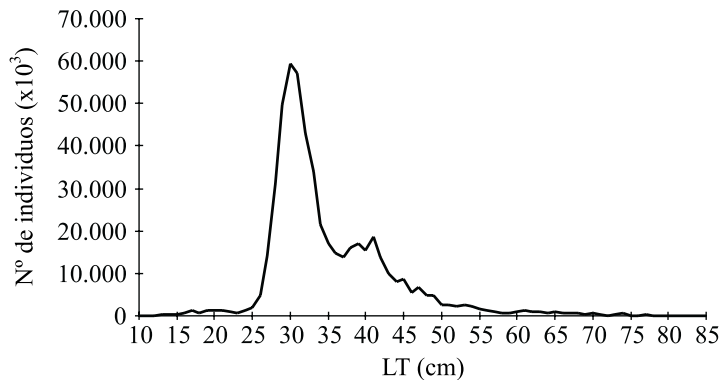


Figura 6. Distribución de merluza por clase de talla (LT) obtenida durante la campaña de evaluación de calamar de 1997.

Figure 6. Hake length distribution (TL) obtained during the 1997 squid assessment survey.

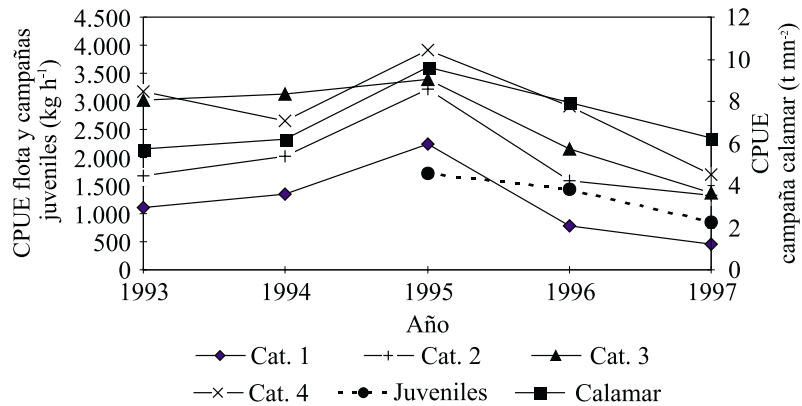


Figura 7. Relaciones entre las CPUE ( $\text{kg h}^{-1}$ ) de las diferentes categorías de flotas fresqueras e índices de densidad ( $\text{t mn}^{-2}$ ) obtenidos durante las campañas de evaluación de calamar y de juveniles de merluza. Período 1993-1997.

Figure 7. Relations among CPUES ( $\text{kg h}^{-1}$ ) of the different categories of ice-chilling fleets and abundance indices ( $\text{t mn}^{-2}$ ) obtained during the squid and hake juveniles assessment surveys.

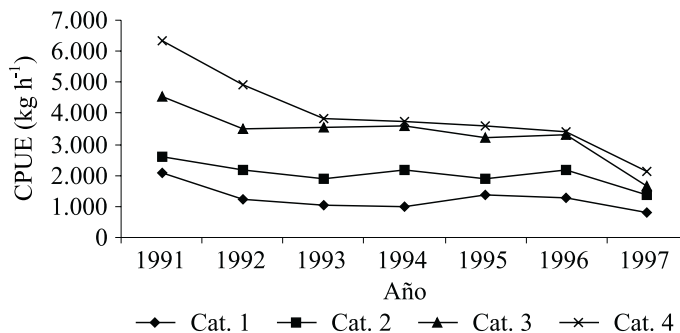


Figura 8. Promedio anual de CPUE ( $\text{kg h}^{-1}$ ) por grupo de buques al norte de los  $44^\circ$  S durante el período 1991-1997.

Figure 8. Annual average of CPUE ( $\text{kg h}^{-1}$ ) per group of vessels north of  $44^\circ$  S during the 1991-1997 period.

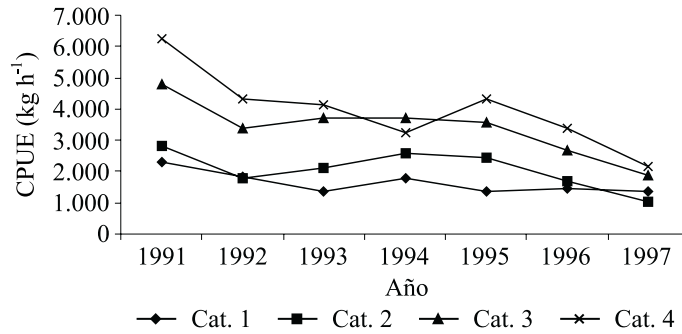


Figura 9. Promedio anual de CPUE (kg h<sup>-1</sup>) por grupo de buques al sur de los 44° S durante el período 1991-1997.

Figure 9. Annual average of CPUE (kg h<sup>-1</sup>) per group of vessels south of 44° S during the 1991-1997 period.

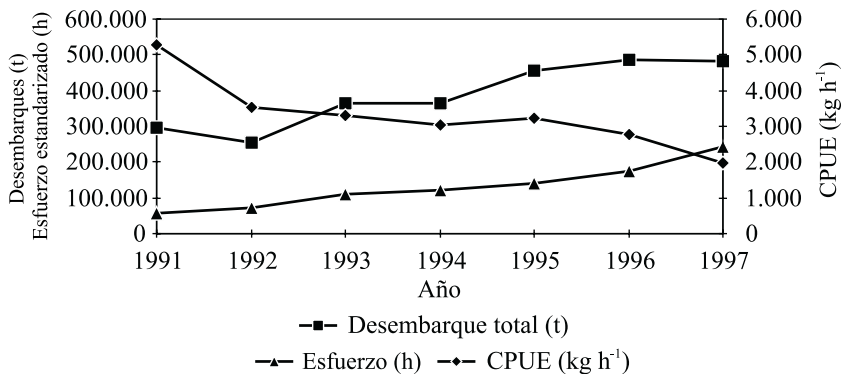


Figura 10. CPUE (kg h<sup>-1</sup>), desembarques (t) y esfuerzo estandarizado (h) de la flota fresquera que operó sobre la merluza en el sector comprendido entre los 41° S-48° S durante el período 1991-1997.

Figure 10. CPUE (kg h<sup>-1</sup>), landings (t) and standardized effort (h) of the ice-chilling fleet that operated on hake in the area between 41° S-48° S during the 1991-1997 period.