

Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

Volumen 2 — N° 2 — Setiembre 1980

Director: Cap. de Navío (RE) Alberto Oscar CASELLAS

LOS RECURSOS PESQUEROS DEMERSALES DEL MAR ARGENTINO

Parte I

EVALUACION DE LA BIOMASA (Standing Stock) DE LA MERLUZA COMUN (*Merluccius hubbsi*) Y DE LA MERLUZA AUSTRAL (*Merluccius polylepis*) EN EL AREA DE SU DISTRIBUCION ESTIVAL

por

Héctor O. Otero y Mario A. Simonazzi

“The Demersal Fisheries Resources of the Argentine Sea”

ABSTRACT

Part I: “Standing stock evaluation of the common hake (*Merluccius hubbsi*) and of the austral hake (*Merluccius polylepis*) in the area of their summer distribution.

The present paper deals with the standing stock (P_w) of the common hake (*Merluccius hubbsi*) and the austral hake (*Merluccius polylepis*), using the swept area method (Alverson, 1971) and with the Potential Yield (C_{max}) using the Gulland (1970) method.

The standing stock of the common hake was 2,642,715 tons. The highest concentrations of this specie were distributed over 12,348 nm^2 (13 % of the total distribution area) with 1,178,843 tons. This area was located between 41° and 45° of south latitude and between the coast and 100 m of bottom depth in the Patagonian Shelf. The other 1,463,872 tons were distributed over a wide area of 82,727 nm^2 .

The standing stock of the austral hake was 264,767 tons. The highest concentrations were distributed over a region of 5,428 nm^2 with 127,348 tons. This area was located in the continental slope of the South Patagonian Shelf, between 51° and 54° of south latitude and in the south part of the Malvinas Islands, between 58° and 62° of west longitude. The other 137,420 tons were distributed over a region of 58,323 nm^2 .

The Potential Yield was 399,578 tons for the common hake, using a natural mortality of 0.36 and x equal to 0.42; and 47,658 tons for the austral hake, using a natural mortality of 0.36 and X equal to 0.50.

Introducción

La merluza común (*Merluccius hubbsi*) y la merluza austral (*Merluccius polylepis*) son dos de las especies más importantes del Mar Argentino. La primera, por ser la base de la actual pesquería demersal argentina, cuya explotación está en constante incremento de acuerdo con las crecientes perspectivas de comercialización. La segunda, por ser un recurso virgen, sobre el cual se planifica la explotación en plazos inmediatos. Ambas especies son reconocidas por la calidad de sus carnes y por la abundancia de sus efectivos.

Ante tales circunstancias, se hace necesario intensificar los estudios relacionados con la estructura y la dinámica de sus poblaciones, a fin de determinar los parámetros que permitan la explotación racional del recurso.

Este trabajo trata sobre el cálculo de la biomasa* (standing stock) y del rendimiento potencial (Cmax) de ambas especies de merluza dentro del área de su distribución estival.

1. Material y Métodos de Investigación

Durante el período comprendido entre el 15 de octubre de 1976 y el 1° de febrero de 1977, el buque pesquero japonés "Orient Maru I" efectuó una campaña de pesca exploratoria en el Mar Argentino al sur del paralelo de 40°S y hasta los 55° de latitud sur. El propósito de la prospección fueron los estudios desde el punto de vista comercial, de los recursos demersales en cuanto a volúmenes de captura, con el fin de evaluar las reales posibilidades de expansión pesquera en ese sector.

El proyecto fue realizado en conjunto por el Centro de Desarrollo de Recursos Marítimos del Japón (JAMARC) y la Secretaría de Intereses Marítimos, en representación del Gobierno Argentino.

El buque "Orient Maru I" es un arrastrero por popa de 2202 T.R.B., 1182 T.R.N. y 3500 HP de motor. Sus dimensiones principales son 74.2 m de eslora, 12.8 de manga y 8.65 m de profundidad. Como elementos hidroacústicos, cuenta con 2 detectores de cardúmenes y registrador de red.

Los datos básicos analizados provienen de 162 lances de merluza común y de 230 lances de merluza

austral. La campaña muestra una distribución de dichos lances con orientación hacia áreas de mayor concentración de merluza, en función de los intereses rentables que motivaron la misma. Este hecho ocasionó que quedaran algunas zonas no perfectamente muestreadas, lo cual dificultó la labor de los autores en cuanto al trazado de las isolíneas de densidad de peces.

Los valores de captura en Kg. de cada lance se calcularon a partir de la captura procesada. Esta fue dispuesta en bandejas y se multiplicó el peso de las mismas por un coeficiente de conversión, siendo de 2.5 para los ejemplares procesados como filete y de 1.7 para los procesados como tronco. En aquellas áreas, donde se realizaron lances consecutivos con un número elevado de ejemplares, no se procesó todo el material recolectado. En estos casos, las densidades calculadas son subestimaciones de las densidades reales, influyendo sobre los valores de la biomasa de los estratos a los cuales pertenecen dichos lances. Los datos afectados por esta característica provienen de áreas de gran concentración de individuos de merluza, preferentemente en el sector de Isla Escondida, para la merluza común y sobre el talud continental, entre 51° y 55° de latitud sur para la merluza austral.

1.1 DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE PECES PRESENTES. El área de distribución de las especies analizadas, se subdividió en estratos de igual densidad de peces, teniendo en cuenta sus características bio-ecológicas y la batimetría del área explorada dentro del período considerado (Fig. 1 y 2).

Si el área cubierta por un arrastre en la unidad de tiempo es a y la captura en peso por unidad de tiempo es C_w , la densidad de los peces presentes en cada lance (D_{ijk}) se expresó como:

$$D_{ijk} = C_{w_{ijk}} / a_{ijk} \quad (1)$$

donde los subíndices i , j y k representan los lances de pesca, los estratos de igual densidad de peces y la especie respectivamente. La captura se midió en T_m y el área barrida en mn^2 . Para el cálculo del área barrida, se consideró una medida standard de 20 m

* En este trabajo se utiliza la denominación "biomasa" como sinónimo de "standing stock" definido por Alverson (1971) como la parte explotable de una población, en peso.

(= 0.01080 mn) en cuanto al ancho de la boca de la red (P), ya que no se determinaron las variaciones por lance de esta dimensión. La distancia recorrida por la red ($d = mn$) se calculó de acuerdo al tiempo efectivo de pesca y la velocidad del buque en el arrastre.

La densidad media (\bar{D}_{jk}) dentro de cada estrato se estimó como:

$$\bar{D}_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n D_{ijk}}{n_{jk}} \quad (2)$$

donde n es el número de lances realizados en el estrato j para la especie k .

La varianza de esta estimación fue:

$$\text{VAR } \bar{D}_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_{ijk} - \bar{D}_{jk})^2}{n_{jk} (n_{jk} - 1)} \quad (3)$$

La densidad media total (\bar{D}_{tk}) para toda el área de distribución de la especie se expresó como la suma de las medias pesadas de densidad de los estratos individuales:

$$\bar{D}_{tk} = \frac{\sum_{j=1}^n (\bar{D}_{jk} \times A_{jk})}{A_{tk}} \quad (4)$$

donde A_{jk} es la superficie del estrato j y A_{tk} es la superficie total del área de distribución de la especie k .

La varianza de esta estimación se determinó como la suma pesada de las varianzas individuales de cada estrato.

$$\text{VAR } \bar{D}_{tk} = \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{A_{jk}}{A_{tk}} \right)^2 \text{VAR } D_{jk} \right] \quad (5)$$

1.2. ESTIMACION DE LA BIOMASA. Las estimaciones de la biomasa de las especies en estudio se hizo usando el método descrito por Alverson (1971), que relaciona la densidad unitaria de pesca con la densidad del stock. Asumiendo que los peces se distribuyen uniformemente dentro de cada estrato y, estimando la densidad unitaria a través de la densidad media obtenida para cada uno de ellos:

$$P_{wjk} = \bar{D}_{jk} \times A_{jk}$$

$$\text{con } \bar{D}_{jk} = \frac{C_k \sum_{i=1}^n c_{wijk} / a_{ijk}}{n_{jk}} \quad (6)$$

donde P_{wjk} es el tamaño de la población en peso (biomasa) y c_k es un coeficiente de proporcionalidad que describe la vulnerabilidad de los individuos de la especie k a ser capturados y retenidos por el arte de pesca (Paloheimo y Dickie, 1964).

El coeficiente de vulnerabilidad (c) puede ser considerado como constituido por 2 componentes: 1) c_h , la eficiencia del arte para capturar los peces que se encuentran dentro del área de influencia de la red y 2) c_u , la proporción de la población de peces distribuidos en la columna de agua que cae dentro de la distancia vertical de la boca de la red en el arrastre. En estos casos, la vulnerabilidad específica no ha sido bien evaluada y se ha asumido el 100 % de eficiencia en la captura ($c = 1.00$).

La varianza de la estimación (6) fue:

$$\text{VAR } P_{wjk} = (A_{jk})^2 \text{VAR } \bar{D}_{jk} \quad (7)$$

El cálculo del intervalo de confianza para la biomasa de cada estrato se realizó aplicando el test de student:

$$Pw_{jk} \pm t(\alpha, n-1) \sqrt{\text{VAR } Pw_{jk}} \quad (8)$$

La biomasa total para las especies investigadas (Pw_{tk}) y su varianza, se obtuvo mediante la sumatoria de las biomazas y varianzas de cada estrato, respectivamente:

$$Pw_{tk} = \sum_{j=1}^n Pw_{jk} \quad (9)$$

$$\text{VAR } Pw_{tk} = \sum_{j=1}^n \text{VAR } Pw_{jk} \quad (10)$$

El cálculo del intervalo de confianza para la biomasa total se realizó aplicando el test de student, donde el número de grados de libertad efectivos (ne) se determinó de acuerdo con Cochran (1962):

$$ne = \frac{\left(\sum_{j=1}^n f_j \text{VAR } D_{ijk} \right)^2}{\sum_{j=1}^n \frac{f_j^2 (\text{VAR } D_{ijk})^2}{n-1}} \quad (11)$$

$$\text{con } f_j = \frac{N_j (N_j - n_j)}{n_j}$$

donde $N_j (= A_j / \bar{a}_j)$ es igual al número total de unidades de muestreo posibles en el estrato j y n_j es igual al número real de lances realizados en dicho estrato.

1.3. ESTIMACION DEL RENDIMIENTO POTENCIAL. El rendimiento potencial (C_{max}) se calculó mediante el modelo de Gulland (1970), siendo:

$$C_{max} = X M B_0 \quad (12)$$

donde M es la mortalidad natural y B_0 es la biomasa virgen (standing stock). El valor de X puede ser expresado en términos de biomasa B_{max} y mortalidad por pesca F_{max} bajo condiciones dadas de rendimiento máximo, como:

$$X = \frac{C_{max}}{M B_0} = \frac{F_{max}}{M} \cdot \frac{B_{max}}{B_0} \quad (13)$$

puediéndose calcular sobre la base de otros modelos.

En este trabajo se calculó según el modelo de Beverton y Holt (1964) teniendo en cuenta la proporción entre el largo de primera captura (L_c) y el largo infinito (L_∞) y la proporción entre la mortalidad natural y el coeficiente de crecimiento (K).

2. Resultados obtenidos y discusión

2.1. MERLUZA COMUN (*Merluccius hubbsi*). Las mayores concentraciones de esta especie durante el verano se ubican en la región comprendida entre los 43° y 44°30' de latitud sur y entre los 62° y 65° de longitud oeste. Esta zona, extensión del área de Isla Escondida, es donde se realiza el desove estival de la especie (Cotrina, Otero y Cousseau, 1976). Se observan además altas concentraciones ($> 100 \text{ Tm/mn}^2$) hacia el noreste del sector mencionado, las cuales se corresponden con el área de migración del stock merlucero bonaerense (Fig. 1).

La biomasa (Pw) calculada por el método de área barrida empleado, es de 2.642.715 Tm. (Tabla 1). A fin de comparar el método de isolíneas y estratos de igual densidad de peces con otros métodos utilizados, se volcaron los datos básicos en cuadrados estadísticos de 1° de latitud por 1° de longitud. En aquellos cuadrados en que no se realizaron lances, la densidad se estimó como promedio de las densidades de los cuadrados circundantes incluidos los

RANGO	n_j	A_j	\bar{D}_j	$S\bar{D}_j$	P_{w_j}	SP_{w_j}	I.C.(80%)	I.C.(%)
0 - 9,9	39	27.320	4,3	0,57	117.475	15.583,8	20.306	17,3
10,0 - 49,9	65	55.407	24,3	2,01	1.346.397	111.392,7	144.365	10,7
50,0 - 99,9	27	9.549	62,8	5,85	599.658	55.915,9	73.529	12,3
100,0 - 299,9	25	2.554	166,9	13,24	426.263	33.819,7	44.574	10,5
\geq 300,0	6	245	622,9	48,74	152.922	11.966,5	17.662	11,6
TOTAL	162	95.075	27,8	1,37	2.642.715	130.632,1	183.385	6,9

TABLA 1 : Merluza común (*Merluccius hubbsi*) - Rango de densidades en Tm, número de lances realizados (n_j), superficie en mn^2 (A_j), densidad media en Tm/mn^2 (\bar{D}_j), dispersión standard de la densidad media ($S\bar{D}_j$), biomasa en Tm (P_{w_j}), dispersión standard de la biomasa (SP_{w_j}) e intervalo de confianza (I. C.) en Tm para cada estrato y para el total del área de distribución de la especie.

TABLE 1 : Common hake (*Merluccius hubbsi*) - Density ranges in tons, number of holes (n_j), area in nm^2 (A_j), mean density in $tons/nm^2$ (\bar{D}_j), standard deviation of the mean density ($S\bar{D}_j$), standing stock evaluation in tons (P_{w_j}), standard deviation of the standing stock (SP_{w_j}) and confidence interval (I. C.) in tons for each subarea and overall distribution area.

de valor cero, y considerando como límite de la distribución de merluza la isobata de 100 brazas. La biomasa calculada de esta manera fue de 5.327.162 Tm. Las variaciones de la biomasa obtenidas de acuerdo a los dos distintos métodos aplicados, parte del hecho de considerar como uniformes en densidad de peces a estratos diferentes en superficie, ya que cada cuadrado estadístico en sí, es un estrato al igual que los delimitados por el trazado de isolíneas. Sin embargo, el método de isolíneas es el que tiene mayor fundamento teórico, puesto que en él se consideran los parámetros bio-ecológicos, batimétricos y de distribución enunciados. Paloheimo y Dickie (1964), indican a este respecto que, cuando hay heterogeneidad en la distribución de los peces, la captura por unidad de esfuerzo (densidad) no provee una medida de la biomasa, a menos que sea viable información adicional sobre la distribución de los peces. En este caso, el conocimiento de las

áreas de concentración para el desove y de la migración del stock merlucero bonaerense, permitió ajustar con mayor precisión las isolíneas que separan estratos de diferente densidad.

Las estimaciones de la biomasa de la merluza común, realizadas por diversos autores, utilizando el método de área barrida, son muy similares (Tabla 2). En el trabajo de Castello (1974) y en éste, se computa un área parecida ubicada entre los 40° y 48° L.S. Odemar (1971), extiende el límite sur de la distribución hasta los 54° L.S., aunque entre 47° y 54° calcula una biomasa de 260.000 Tm que representa sólo el 10 % de la biomasa total estimada por dicho autor. Esta concordancia entre valores de la biomasa, separados mediante lapsos de 3 años entre una y otra determinación, permitiría suponer que por lo menos hasta 1976 no han existido factores negativos que hayan incidido bruscamente sobre los efectivos explotables de la merluza común.

AUTOR	P_w 10 ⁶ Tm	EPOCA	AREA
Author		Season	
Odemar, M. W. (1971)	2,7	Est. / Summer (Dic. 1970)	41° 00' - 54° 00'
Castello, J. D. (1974)	2,3	Est. / Summer (Nov. / Dic. - 1973)	40° 30' - 48° 30'
Otero, H. O.	2,6	Est. / Summer (Nov. / Dic. - 1976)	40° 00' - 48° 00'

TABLA 2 : Biomasa (P_w) de la merluza común según diferentes autores.

TABLE 2 : Standing stock of the common hake by different authors.

RANGO	n_j	A_j	\bar{D}_j	$S\bar{D}_j$	P_{wj}	SP_{wj}	I.C. (80%)	I.C. (%)
0 - 1,9	107	42.267	1,0	0,13	42.689	5.482,1	7.088	16,6
2,0 - 9,9	57	16.056	5,9	0,64	94.730	10.357,6	13.434	14,2
10,0 - 19,9	44	2.831	16,0	1,12	45.261	3.163,0	4.112	9,1
20,0 - 39,9	11	2.129	27,7	2,22	59.000	4.728,9	6.445	10,9
\geq 40,0	11	468	49,3	5,24	23.087	2.452,2	3.342	14,5
TOTAL	230	63.752	4,2	0,21	264.767	13.255,7	17.086	6,5

TABLA 3: Merluza austral (*Merluccius polylepis*) – Rango de densidades en Tm, número de lances realizados (n_j), superficie en mn^2 (A_j), densidad media en Tm/ mn^2 (\bar{D}_j), dispersión standard de la densidad media ($S\bar{D}_j$), biomasa en Tm (P_{wj}), dispersión standard de la biomasa (SP_{wj}) e intervalo de confianza (I.C.) en Tm para cada estrato y para el total del área de distribución de la especie.

TABLE 3: Austral hake (*Merluccius polylepis*) – Density ranges in tons, number of holes (n_j), area in nm^2 (A_j), mean density in tons/ nm^2 (\bar{D}_j), standard deviation of the mean density ($S\bar{D}_j$), standing stock evaluation in tons (P_{wj}), standard deviation of the standing stock (SP_{wj}) and confidence interval (I.C.) in tons for each subarea and for the total distribution area.

El rendimiento potencial (C_{max}) es de 399.578 Tm. Para su cálculo, se consideró un largo de primera captura de 40 cm y los parámetros del crecimiento utilizados fueron las medias de los parámetros individuales de machos y hembras obtenidos por Otero (1977), siendo L_{∞} igual a 72,7 cm y k igual a 0.26. El valor de X fue de 0.42. La mortalidad natural se asumió igual a 0.36 de acuerdo con investigaciones en desarrollo.

Si bien el modelo de Gulland es aplicado a poblaciones vírgenes y la merluza común en 1976 presentó las características de una población moderadamente explotada, el valor obtenido del rendimiento potencial puede considerarse adecuado desde el punto de vista conservativo hasta tanto se realicen investigaciones más ajustadas sobre la dinámica de la especie.

2.2. MERLUZA AUSTRAL (*Merluccius polylepis*). Esta especie se encuentra principalmente distribuida al sur del paralelo 45° en aguas de la corriente fría de Malvinas.

Se pueden localizar tres zonas de grandes concentraciones (\geq de 10 Tm/ mn^2). La primera es una pequeña área cercana al talud continental alrededor de los 47° de latitud sur. La segunda, se ubica al suroeste de las Islas Malvinas, sobre el talud continental y aguas profundas cercanas a él. La tercera es

una extensa región que se extiende entre los 51° y 54° de latitud sur aproximadamente, en aguas profundas de la plataforma patagónica sur, talud continental y aguas oceánicas (Fig. 2).

La biomasa estimada de merluza austral en el área de su distribución estival, es de 264.767 Tm (Tabla 3).

El rendimiento potencial (C_{max}) fue de 47.658 Tm. Dado que sobre esta especie no se ha ejercido ninguna presión pesquera, la biomasa calculada representa la biomasa virgen de la población ($P_{wtk} = B_0$). La mortalidad natural fue asumida igual a la de merluza común (0.36), ante la imposibilidad de llegar a un valor más ajustado de la misma. El valor de X fue estimado igual a 1/2, de acuerdo con el modelo generalizado de Gulland ($C_{max} = 1/2 M B_0$).

Conclusiones

1 — El valor de la biomasa (standing stock) de la merluza común (*Merluccius hubbsi*), en el área de su distribución estival fue de 2.642.715 Tm, ocupando una superficie de 95.075 mn^2 .

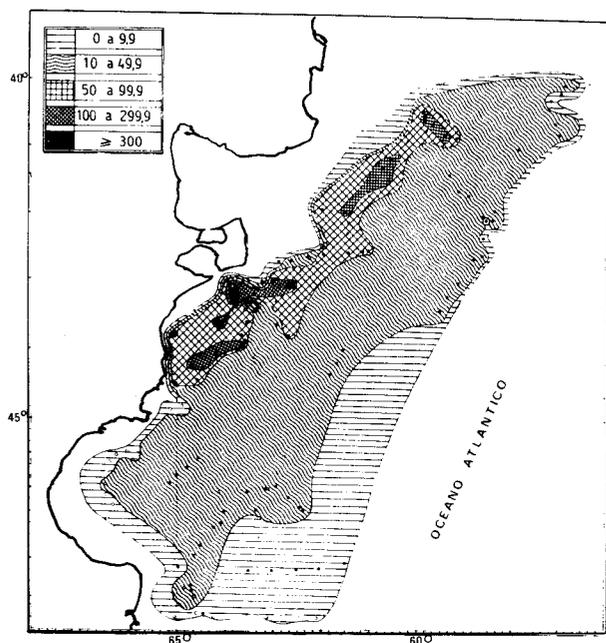


Fig. 1: **Merluza común.** Estratos de igual densidad de peces (en Tm/mn²).

Fig. 1: **Common hake.** Strata of same density of fishes (in tons/nm²).

2 — Las mayores concentraciones se distribuyen sobre un área de 12.348 mn², o sea el 13 % de la superficie total de distribución de la especie. Dicha área corresponde al sector de Isla Escondida y a la zona de migración del stock merlucero bonaerense, con una biomasa estimada de 1.178.843 Tm. Las restantes 1.463.872 Tm se hallan dispersas sobre una extensa región de 82.727 mn².

3 — La biomasa de la merluza austral (*Merluccius polypelis*) fue de 264.767 Tm, distribuidas sobre una superficie de 63.752 mn².

4 — Las mayores concentraciones se distribuyen sobre un área de 5.428 mn² valor que representa el 8

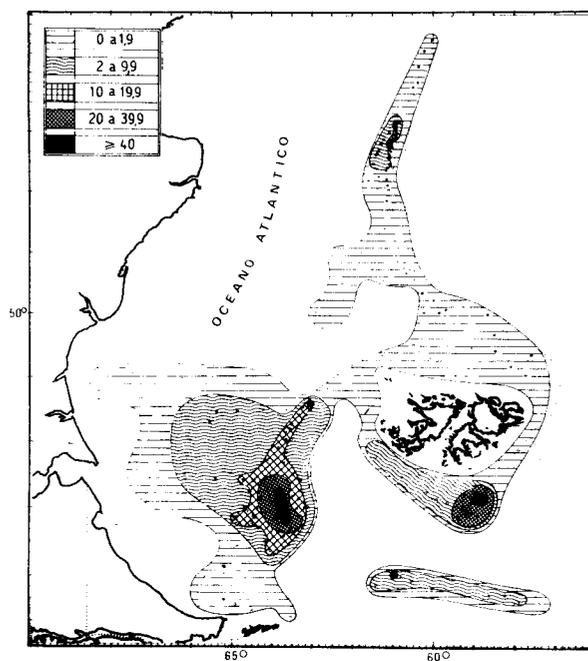


Fig. 2: **Merluza austral.** Estratos de igual densidad de peces (en Tm/mn²).

Fig. 2: **Austral hake.** Strata of same density of fishes (in tons/nm²).

% de la superficie total de distribución de la especie, con una biomasa de 127.348 Tm. Corresponden a la región del talud continental de la Plataforma Patagónica entre los 51° y 54° de latitud sur y a la región sur de las Islas Malvinas entre los 58° y 62° de longitud oeste. Las restantes 137.419 Tm se hallan dispersas sobre un área de 58.324 mn².

5 — El rendimiento potencial (C_{max}) fue de 399.578 Tm (con $\bar{M}=0,36$ y $x=0,42$) para la merluza común y de 47.658 Tm (con $\bar{M}=0,36$ y $X=0,50$) para la merluza austral.

BIBLIOGRAFIA

- ALVERSON, D. L. & PEREYRA, WALTER T. (1969). Demersal Fish Explorations in the Northeastern Pacific Ocean. An Evaluation of Exploratory Fishing Methods and Analytical Approaches to stock size and Yield Forecast. Journ. Fish. Res. Board of Canada. Vol. 26, N° 8, 1985 — 2001.
- ALVERSON, D. L. (1971). Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 1. Survey and charting of fisheries resources. FAO Fish. Techn. Paper N° 102, 80 pp.
- CASTELLO, J. P. (1974). Evaluación de abundancia de merluza en el Mar Argentino, año 1973, entre las latitudes 40°30' y 48°30' según datos del B/I "Professor Siedlecki". I.B.M. Serie Contribuciones N° 285.
- COCHRAN, W. G. (1962). Sampling techniques. Wiley & Sons, New York, 413 p.
- COTRINA, C. P.: OTERO, H. O. & COUSSEAU, M. B. (1976). Informe sobre la campaña de pesca exploratoria del B/I "Professor Siedlecki". Nov. 1973-Enero 1974. Ministerio de Economía. Secretaría de Intereses Marítimos. Subsecretaría de Pesca. 59 pp.
- GULLAND, J. A. (1970). The Fish Resources of the Ocean. FAO Fish. Techn. Pap. N° 97, 425 pp.
- ODEMAR, M. W. (1971). An Evaluation of the Demersal Fisheries Resources of Argentina with emphasis on hake (*Merluccius hubbsi*). FAO (Final Report).
- OTERO, H. O. (1977). Edad y crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*). Physis - Secc. A, V. 36 - N° 92, pág. 41-58.
- PALOHEIMO, J. E. & DICKIE, L. M. (1964). Abundance and Fishing Success. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., 155 : 152 - 63.