

**CÁLCULO DE LA BIOMASA REPRODUCTIVA VIRGEN DEL  
STOCK SUR DE *MERLUCCIUS HUBBSI***

Betina A. Santos

:

*Citar como: Santos, BA 2023. Cálculo de la biomasa reproductiva virgen del efectivo sur de Merluccius hubbsi .Inf Invest. INIDEP N°138 /06, pp.*



# CÁLCULO DE LA BIOMASA REPRODUCTIVA VIRGEN DEL STOCK SUR DE *MERLUCCIUS HUBBSI*

Betina A. Santos

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

## Resumen

La estimación de la biomasa reproductiva virgen (BRV) de una población de peces explotada se utiliza para establecer los puntos biológicos de referencia: objetivo y límite. En este trabajo se propone un *proxy* del valor de la BRV que habría tenido la del efectivo sur de merluza común (*M. hubbsi*) previo a la fase de explotación, con el objeto de contar con esos puntos biológicos de referencia, que se usan internacionalmente, en la evaluación del estado poblacional del efectivo en cuestión. Se tuvieron en cuenta los resultados de las abundancias estimadas en campañas históricas y la composición de la estructura estable de edades en la población en estado virginal. Como resultado del análisis realizado, se propone que la BRV habría sido del orden de 2.700.000 t. De esta manera los PBR resultantes fueron:  $BRV_{0,4} = 1.080.171$  t,  $BRV_{0,3} = 810.128$  t y  $BRV_{0,2} = 540.086$  t, valores que podrían utilizarse para el manejo de la pesquería.

## Palabras Clave

*Merluccius hubbsi*, efectivo sur, biomasa reproductiva virgen

## Introducción

La biomasa reproductiva virgen (BRV) de una población de peces explotada se toma en cuenta para establecer puntos biológicos de referencia. En el caso del efectivo sur de merluza común, el valor del PBRO que se propuso con respecto a un posible valor de la BRV (GEM 2001) fue cambiando (Cordo 2004). Más tarde, a raíz de las mejoras que se emplearon para estudiar la dinámica de esta población, se estableció que el tamaño del efectivo era mayor al considerado previamente (Renzi et al 2009) y que los avances en el conocimiento de la biología reproductiva de la especie ameritaban proponer otro PBR (Santos y Villarino 2013). Sin embargo, la revisión del cálculo de la BRV se postergó, principalmente por la gran dificultad para obtener datos oficiales sobre cuándo comenzó la captura de este efectivo.

La estadística oficial que proporciona información de la pesca de merluza común en la plataforma continental argentina se remonta a 1934 (Sánchez et al. 2012), pero si bien existen algunos registros de desembarques donde se consignó que eran provenientes de sectores al norte y al sur de 38°S (CARPAS 1974), por ejemplo, entre 1971-1973 en Mar del Plata, las capturas considerando los dos efectivos separados por el paralelo 41°S, se tienen sólo a partir de 1986 ([www.magyp.gob.ar](http://www.magyp.gob.ar)). Esto es un inconveniente cuando se trata de estimar la biomasa virgen en algún modelo de evaluación de la abundancia con una especie con alta incertidumbre en la relación stock/recluta como ocurre con *M. hubbsi* (Santos y Villarino 2013; Macchi et al 2023).

Sin embargo, para el efectivo sur, se cuenta con información útil para definir un *proxy* de la biomasa reproductiva virgen (BRV). Se tienen datos de algunas campañas de la década del 70' que se llevaron a cabo para evaluar la distribución y biomasa de la merluza común con el método de área barrida, aunque con diseños y barcos diferentes (Odemar y Silvosa, 1971; Castello, 1974; Otero y Simonazzi 1980). Aunque si bien se registraba pesca en el sur en esa década, la mayoría de las capturas ocurrían



en áreas cercanas a los puertos bonaerenses, y es recién a mediados de los 80', con el agotamiento gradual del stock norte, que aumentó la pesca en el sector patagónico (Giangiobbe et al. 1993).

## Materiales y métodos

Los valores de biomasa total que fueron tomados como un valor aproximado de aquella que existía en ausencia de pesca denominada virgen (BV) provinieron de tres campañas llevadas a cabo entre 1970 y 1976 (Tabla 1).

Tabla 1. Estimaciones de la biomasa total (B) de *M. hubbsi*, época, área de estimación y autores de las publicaciones de donde se obtuvo la información.

Época	Biomasa (t)	Área	Autor
Dic. 1970	2,7 x10 <sup>6</sup>	41°00' - 54°00'	Odemar 1971
Nov./ Dic.-1973	2,3 x10 <sup>6</sup>	40°30' - 48°30'	Castello 1974
Nov./ Dic.-1976	2,6 x10 <sup>6</sup>	40°00' - 48°00'	Otero y Simonazzi 1980

Con el objeto de cotejar la trayectoria de la B, se consideraron los valores de abundancia de merluza estimados en el área en campañas posteriores que fueron realizadas entre los años 1978 y 2016 (Otero et al 1983; Base de datos Programa Merluza y Fauna Acompañante del INIDEP; Santos y Villarino 2022). La mayoría se realizaron en dos etapas dada la extensión geográfica y la intensidad en la colecta de datos, por lo tanto, algunas, las realizadas en 2012 y 2013, no se tuvieron en cuenta por considerar que, tanto la demora prolongada entre las dos etapas de cada una, como la finalización a mediados de octubre, podrían haber resultado en una sobreestimación del tamaño del efectivo.

Se planteó, además, considerar otros dos datos: el valor obtenido por Aubone et al. (1997) de BV= 3,0 x10<sup>6</sup> t, mediante un análisis de poblaciones virtuales, y el valor de K (3.300.000 t) de un modelo global (Irusta y Hernández 2003).

Para los cálculos de la BRV se usó la proporción de individuos maduros por edad, PMad (Suby y Santos 2023) y el peso medio por edad, Pme (Renzi y Santos 2018) (Tabla 2).

Tabla 2. Proporción de maduros (PMad) y peso medio (Pme ,kg) por grupo de edad en enero.

GE	PMad	Pme
1	0,00	0,044
2	0,104	0,160
3	0,899	0,351
4	0,999	0,613
5	1,000	0,925
6	1,000	1,272
7+	1,000	1,898

Para determinar la estructura (proporción de individuos por edad) estable de edades en la población en estado virgen, se estimó la probabilidad de supervivencia por edad (*i*) a partir de distintos valores de mortalidad natural por edad (*M<sub>i</sub>*):

$$\text{Prob super}(i) = \exp(-M_i)$$

Con respecto a la *M* se usaron dos escenarios: 1) *M*= 0,3 igual para todas las edades (Renzi et al 2003), 2) *M* = 1,016; 0,608; 0,463; 0,373; 0,309; 0,273; 0,244, diferente para todas las edades (Santos y Pedernera MS).



Luego se partió de un individuo de edad 1 al que se le aplicó su probabilidad de supervivencia (Prob super) para obtener el número de individuos de edad 2 (N 2), y lo mismo se hizo para las edades 3 a 6 según la propuesta de Aubone (2004). En el caso del grupo 7+ la estimación se hizo de esta forma:

$$N_{7+} = (N_6 * \text{Prob super}_{(6)}) / (1 - \text{Prob super}_{(7)})$$

De esta manera se estimó un vector del número de individuos por grupo de edad llamado “auxiliar” (sobrevivientes a partir 1 individuo) que expresado en proporciones conforma la estructura estable de edades (EEE).

A partir del vector auxiliar y el peso medio por edad se estimó la B para cada escenario, y con la ojiva de madurez la BRV.

## Resultados y Discusión

Al analizar la trayectoria de la B estimada en la década de 1970, los valores se hallaron en el orden de las 2.500.000 t con una tendencia decreciente en los años subsiguientes hasta llegar al mínimo próximo a 1.000.000 t en el año 2000 (Fig. 1).

Como se mencionó, cuando se hicieron esas campañas el efectivo ya se encontraba bajo explotación, de manera que la biomasa virgen habría sido de un valor algo superior al estimado durante esos años.

Por lo tanto, de acuerdo con los valores estimados en las campañas, la BV propuesta en Aubone et al. (1997) y el valor de K planteado por Irusta y Hernández (2003), un proxy de la BTV de  $3,0 \times 10^6$  t podría estar dentro de los valores cercanos al real.

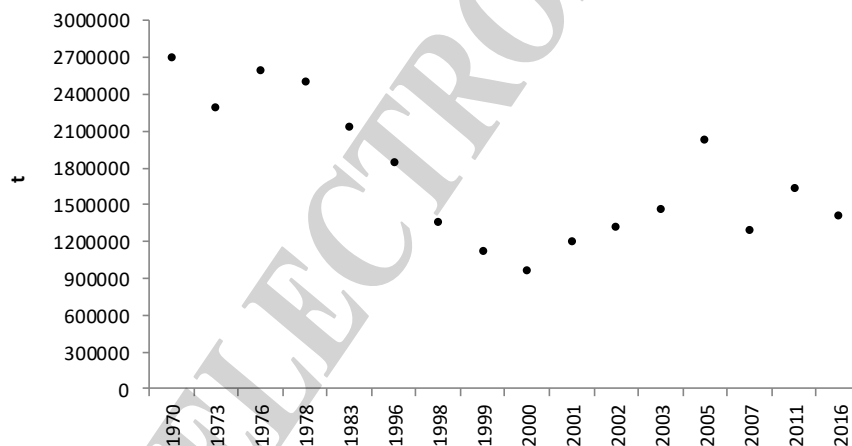


Figura 1. B del efectivo patagónico según las estimaciones obtenidas con datos de campañas de investigación realizadas en el período 1970-2016.

Al estimar la EEE considerando los dos escenarios de M (Tabla 3), las diferencias más notorias se observaron en la proporción de individuos de edad 1. Sin embargo, al comparar ambos vectores con la composición por edad estimada en una campaña global, como ejemplo la de 1996, equivalente a otras (Santos y Villarino 2022), resultó que la estructura estimada con la mortalidad variable era muy similar, y la mayor diferencia se observaba en el grupo 7+ (Fig. 2). Este grupo de edades debió haber sido mucho más importante en el estado virgen.



Tabla 3. Estimación de la estructura estable por edades (EEE) de la población del efectivo patagónico de merluza sin pesca con dos vectores de mortalidad natural (M), uno considerando todos los valores iguales por edad y el otro diferentes. Prob super: Probabilidad de supervivencia por edad, Aux: Vector del número de individuos resultantes de la Prob super.

	M= 0,3			M=1,02; 0, 61;...; 0,24		
	Prob super	Aux	EEE	Prob super	Aux	EEE
1	0,741	1	0,259	0,362	1	0,487
2	0,741	0,741	0,192	0,544	0,362	0,176
3	0,741	0,549	0,142	0,629	0,197	0,096
4	0,741	0,407	0,105	0,688	0,124	0,060
5	0,741	0,301	0,078	0,734	0,085	0,042
6	0,741	0,223	0,058	0,761	0,063	0,031
7+	0,741	0,638	0,165	0,784	0,221	0,108

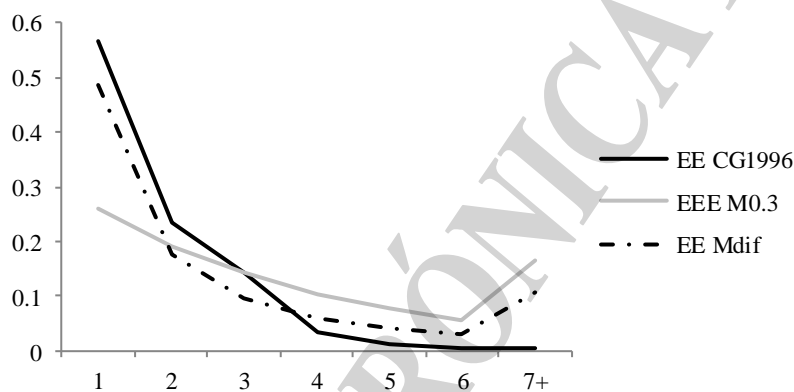


Figura 2. Estructura estable por edades (EEE) de la población del efectivo patagónico de merluza: en estado de no pesca considerando M=0.3 para todas las edades (EEE M0.3) y M diferente para todas las edades (EEE Mdif), y estructura por edades determinada a partir de los datos de la campaña global de 1996 (EE CG1996).

La proporción estimada de la BRV respecto de la BV fue en el primer caso, que consideró mortalidad constante, 0,927, mientras que al estimarla a partir de la mortalidad variable fue de 0,873, de manera que, si la BV era cercana a 3.000.000 t, la BRV habría estado entre 2.780.787 t y 2.620.069 t, en promedio **2.700.428 t**.

Así los PBR resultantes fueron:  $BRV_{0,4} = 1.080.171$  t,  $BRV_{0,3} = 810.128$  t y  $BRV_{0,2} = 540.086$  t.

Con los datos empleados en el último ejercicio de evaluación anual de la abundancia (Santos y Villarino 2022) la BR en 2021 fue 731.031 t, pero al actualizar la ojiva de madurez (Suby y Santos 2023) el valor cambió a **768.926 t**, es decir **0,285 de la BRV**.

### Conclusiones

- Se estimó un proxy de la BRV del efectivo sur en 2.700.000 t.
- Se estimaron los PBR de:  $BRV_{0,4} = 1.080.171$  t,  $BRV_{0,3} = 810.128$  t y  $BRV_{0,2} = 540.086$  t.
- La  $BR_{2021}$  fue 0,285 de la BRV.

### Agradecimientos

Al Dr A. Aubone por su asesoramiento en la determinación de la estructura de edades en el estado virgen.



## Bibliografía

- Aubone, A. 2004. Threshold for sustainable exploitation of an age-structured fishery stock. *Ecological Modelling*, 173: 95-107.
- Aubone, A., Pérez, M., Renzi, M., Irusta, G., Bezzi, S., Dato, C. & Simonazzi, M. 1997. Evaluación manejo para 1998. *Inf. Téc. Int. INIDEP N° 129*, 30 pp.
- Giangiobbe, S., Verazay, G. y Ibañez, P. 1993. Análisis del comportamiento de la flota pesquera argentina sobre el recurso merluza durante el período 1985-1988. *Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., Montevideo, Uruguay*, 14(A): 23-32.
- Irusta CG y D Hernández. 2003. Modelo dinámico de biomasa aplicado a la merluza. *INIDEP. Inf. Téc.* 51: 111-121.
- Macchi, G. J., Álvarez Colombo, G., Belleggia, M., Betti, P., Brown, D., Cepeda, G., Derisio, C., Diaz, M. V., Ehrlich, M., Leonarduzzi, E., Machinandiaarena, L., Martos, P., Santos, B., Schiariti, A., Sobrero, L. and Temperoni, B. (2023) "Recruitment of the Argentine hake, *Merluccius hubbsi*, from Patagonian stock: a review of main features affecting the reproductive potential and survival during early life stages", *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, 36(3), pp. 323–358.
- Renzi M, Santos B. 2018. Revisión del crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del efectivo al sur de 41° S entre 1996 -2011. *Inf. Invest. INIDEP N° 12*, 11 pp.
- Santos BA, Villarino MF. 2013. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2014. *Inf. Téc. INIDEP N° 29/2013*, 30 pp.
- Santos B. A., Villarino MF. 2022. Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable para 2023. *Inf. Téc. Of. N° 53*, 43 pp.
- Santos, B. M. Pedernera y A. Suby. 2022. Edad y crecimiento de la población de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el área de cría norpatagónica. Enero de 2021. *Inf. Invest. INIDEP N° 93*, 8 pp.
- Santos, B. y M. Pedernera 2023. Estimación de la mortalidad natural por edad en la población de *Merluccius hubbsi* del efectivo sur. MS.
- Suby, A. y B. Santos 2023. Revisión de la ojiva de madurez de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) del efectivo sur. MS.
- Castello, J. 1974. Evaluación de abundancia de merluza en el Mar Argentino. Año 1973 entre las latitudes 40°30`S y 48°30`S según los datos del B/I "Profesor Siedlecki". *Contrib. Inst. Biol. Mar. (Mar del Plata)*, N° 285, 11pp.
- Odemar, M. & Silvana, J. 1971. Distribución, abundancia y biología de la merluza y otras especies demersales en el sector bonaerense y patagónico durante el verano. *Inf. Téc.* 35, Proyecto de Desarrollo Pesquero, (Mar del Plata), 12pp.
- Otero, H. & Simonazzi, M. 1980. Los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Parte I. Evaluación de la biomasa (*Standing stock*) de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) y de la merluza austral (*Merluccius polylepis*) en el área de su distribución estival. *Rev. Invest. Desarr. Pesq.*, 2: 5-12.
- Otero, H., Bezzi, S., Perrota, R., Pérez Comas, A., Simonazzi, M. & Renzi, M. 1981. Los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Parte II. Distribución, estructura de la población, biomasa y rendimiento potencial de la merluza común. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq. (Mar del Plata)*, N° 383: 21-27.
- Otero, H., Bezzi, S., Renzi, M. & Verazay, G. 1982. Atlas de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq. (Mar del Plata)*, N° 423, 248pp.