

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA EDAD Y EL CRECIMIENTO DEL SAVORIN (*Seriolella porosa*)^{1,2}

Luis Forciniti³ y Ricardo G. Perrotta⁴

³ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

⁴ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata
Funes 3250, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: el presente trabajo se realizó empleando información procedente de una campaña de investigación efectuada por el BIP "Capitán Oca Balda" en aguas norpatagónicas en el mes de diciembre de 1986. Este crucero tenía como finalidad el estudio del recurso merluza, de esta manera los ejemplares aquí analizados fueron capturados en forma ocasional.

Se estimaron las relaciones que vinculan la longitud total con las longitudes estándar y de furca para ambos sexos en conjunto, así como la relación talla-peso. No fueron detectadas diferencias significativas entre sexos para esta última relación. Las tallas se midieron en mm y el peso en g.

Las expresiones matemáticas correspondientes son:

$$l_t = 4,67 + 1,20 l_s; l_t = 3,52 + 1,11 l_f \text{ y } P = 2,56 \cdot 10^{-6} l_t^{3,26}$$

La edad fue determinada mediante el examen de los otolitos (Sagittae). El crecimiento de machos y hembras es diferente: las hembras alcanzan una talla más grande en edades mayores. Las fórmulas correspondientes son:

$$l_t (\text{mm}) = 383,28 (1 - e^{-0,359(t + 2,331)}) \text{ machos;}$$

$$l_t (\text{mm}) = 434,83 (1 - e^{-0,198(t + 4,156)}) \text{ hembras.}$$

$$l_t (\text{mm}) = 414,82 (1 - e^{-0,250(t + 3,735)}) \text{ total.}$$

También se estimó la relación entre la talla del pez y la longitud del otolito (l_t/l_o):

$$l_t (\text{mm}) = 47,78 + 57,13 \text{ mm/DMO } l_o; r = 0,9122.$$

Palabras clave: savorin, *Seriolella porosa*, edad, crecimiento, otolitos.

SUMMARY: A PRELIMINARY STUDY ON THE AGE AND GROWTH OF SAVORIN (*Seriolella porosa*). — This paper was made using information gathered in a bottom trawl survey of the norpatagonian shelf waters in december 1986. The objective of this survey was the study of the common hake.

Relationships between standard length-weight relationship was determined as well. No significative differences in the length-weight between sexes were found. The mathematics expressions are:

$$l_t (\text{mm}) = 4,67 + 1,20 l_s (l_t/l_s); l_t (\text{mm}) = 3,52 + 1,11 l_f (l_t/l_f) \text{ and } W (\text{g}) = 2,56 \cdot 10^{-6} l_t^{3,26}.$$

Age was determined by otoliths (Sagittae). Growth of males and apper to be different: females attains a greater length in older ages. The mathematics expressions are:

$$l_t (\text{mm}) = 383,28 (1 - e^{-0,359(t + 2,331)}) \text{ males;}$$

$$l_t (\text{mm}) = 434,83 (1 - e^{-0,198(t + 4,156)}) \text{ females.}$$

$$l_t (\text{mm}) = 414,82 (1 - e^{-0,250(t + 3,735)}) \text{ total.}$$

The relationship between total length and otolith length (l_t/l_o) was also estimated

$$l_t (\text{mm}) = 47,78 \text{ mm} + 57,13 \text{ mm/DMO } l_o; r = 0,9122.$$

Key words: *Seriolella porosa*, age, growth, otoliths.

INTRODUCCION

El conocimiento sobre aspectos biológicos del savorín, que vive en aguas del Atlántico Sudoccidental, es escaso. Esto se debe a que tanto los cruceros destinados a la investigación como la flota comercial dirigen sus esfuerzos hacia recursos pesqueros más abundantes y de mejor precio, dificultando así la obtención de muestras. Sin embargo

se conocen datos sobre su distribución, debido a que la sola presencia de un ejemplar en las capturas es útil para este tipo de estudios. Otero *et al.* (1982) calcularon que el área total de distribución (40° 30' - 42°S) es de 6968 mn² y 19675 mn² para las temporadas de invierno y verano respectivamente, comparativamente representan apenas el 20 y 13% de la distribución de la merluza (*Merluccius hubbsi*) para las mismas épocas. La biomasa media anual estimada por los mismos autores fue de 2300 t, siendo las capturas desembarcadas siempre inferiores a las 200 t anuales. Recientemente Forciniti y Pérez

1 Este trabajo fue presentado en el Sexto Simposio Científico de la CTMFM, diciembre de 1989.

2 Contribución del INIDEP N°665.

Macri (1992) efectuaron estudios sobre la anatomía digestiva y alimentación.

Menni *et al.* (1978) y Gostonyi (1978) consideran que se trata de una especie que habita fundamentalmente aguas costeras norpatagónicas y que por lo general no supera los 100 metros de profundidad. Debido entonces a que en esta zona la abundancia del savorín es mayor que en el resto de su distribución y a que forma parte de las capturas de la flota denominada "costera" en el litoral norpatagónico es importante intensificar sus estudios en este sector, de tal manera de poder mejorar y eventualmente expandir la pesquería.

El presente trabajo se basa en datos procedentes de esta área y constituye el primer estudio de las pautas de crecimiento de esta especie.

MATERIAL Y METODOS

Se analizaron 534 ejemplares de savorín capturados con red de arrastre de fondo con una malla en el copo de 103 mm durante el transcurso de una campaña de investigación cuyo objetivo era el estudio del recurso merluza. Fue llevada a cabo por el B/I *Capitán Oca Balda*, durante el mes de diciembre de 1986, en aguas norpatagónicas.

La captura, ubicación y fecha de cada lance es la siguiente: lance 5, 286 Kgr, 43° 15'S, 63° 42'W, 11/12; lance 13, 53 kgr; 44° 19'S, 64° 31'W, 13/12; lance 42, 135 kgr, 43° 58'S, 64° 24'W, 20/12.

De cada individuo se registró el sexo, la longitud total (*lt*) al milímetro inferior y el peso total (sin eviscerar) con un error de la décima de gramo y se extrajeron los otolitos *sagittae* (Fig. 1). También se midieron en milímetros las longitudes estándar (*ls*) y de furca (*lf*) en 299 savorines.

Los otolitos fueron examinados en una cápsula de Petri con agua, empleando un microscopio estereoscópico y ocular micrométrico bajo un aumento de 25X. Este microscopio está equipado con doble cabezal, lo que permite que dos observadores realicen las lecturas en forma conjunta. Fueron contados los anillos en 508 pares de otolitos (95% del total), en tanto que a un lote de 75 pares de otolitos se les tomaron las distancias del foco a cada anillo (DA) y al borde como se muestra en la Figura 1.

Los parámetros de crecimiento fueron calculados empleando el programa CRFIT (A. Aubone, Dept. Información, operaciones y tecnología del INIDEP) el cual los estima mediante mínimos cuadrados generalizados factibles según Fomby *et al.* (1984).

Los datos de talla y edad fueron ajustados al modelo de crecimiento de von Bertalanffy (en adelante V.B.). Los valores iniciales de l_{∞} y k fueron

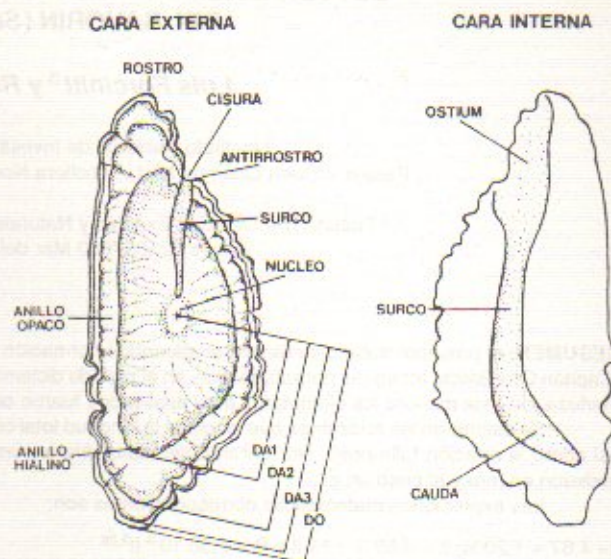


Fig. 1. Esquema de un otolito de savorín en el cual se indican sus partes y las mediciones realizadas.

obtenidos por el método de Walford (1946). El programa minimiza la fórmula siguiente mediante el método de optimización de Powell (1964):

$$S = \sum_j (l_{ij} - f_{(t)})^2 P_t$$

donde j son los individuos, t las edades, P_t es la inversa de la varianza estimada de la distribución de longitudes para la edad t y $f_{(t)}$ es la función de crecimiento que se desea ajustar.

RESULTADOS Y DISCUSION

Algunos autores (Stehman y Lenz, 1972; Mc Dowall, 1982) han utilizado la longitud estándar al estudiar esta especie y otra emparentada, que vive en el Mar de Tasmania (*Seriola punctata*). Por otra parte, cuando los ejemplares presentan la aleta caudal deteriorada resulta conveniente medir la longitud de furca. Por estas razones, y a los efectos de facilitar la comparación entre los resultados provenientes de diferentes criterios de medición, se calcularon las regresiones predictivas ls/lt y lf/lt . Las expresiones matemáticas son las siguientes:

$$lt = 4,67 + 1,20 ls ; r = 0,99 ; \text{rango de talla: } 230\text{-}430 \text{ mm y}$$

$$lt = 3,52 + 1,11 lf ; r = 0,99 ; \text{rango de talla: } 240\text{-}440 \text{ mm.}$$

Las fórmulas de las relaciones talla-peso correspondientes a machos y hembras son respectivamente: $P = 3,89 \cdot 10^{-6} lt^{3,26}$; $r = 0,96$; $N = 273$ y $P = 2,30 \cdot 10^{-6} lt^{3,28}$; $r = 0,98$; $N = 253$. Un análisis de cova-

Tabla 1. Pruebas estadísticas realizadas para comparar la relación talla-peso entre sexos.

Pruebas	Pruebas de homogeneidad	Prueba de coeficientes	
		Ordenada al origen	Pendiente
Varianza error de machos	0,0047		
Varianza error de hembras	0,0046		
Grados de libertad:		N - K = 522 K - 1 = 1	N - 3 = 523 K - 1 = 1
	Cuadrado mayor: 272 Cuadrado menor: 252		
F _{tabla (5%)}	1,26	3,89	3,89
F _{tabla (1%)}			6,76
F _{calculado}	1,03	1,44	2,54
	Varianzas homogéneas	Diferencias no significativas	Diferencias no significativas

Tabla 2. Clave talla / edad ,

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
230	2									
240	1									
250										
260	2									
270	1	3								
280	1	1	1							
290	5	5	4	1						
300		4	5	1						
310		6	5	2						
320		1	17	11	5					
330		3	19	19	6	1	1			
340			10	22	19	11	3	2		
350			4	20	26	12	4	2		
360				13	20	14	10	2	2	
370				4	16	22	12	4	2	
380				3	5	19	19	7	2	1
390					4	7	8	5	2	
400						4	8	4		
410						2	4	6	3	
420								2		1
430								1	1	
440										1

L	273,3	305,4	328,1	346,5	358,7	372,6	381,4	391,3	397,3	405,0
S	24,1	18,2	18,1	17,0	16,3	17,7	18,3	23,0	25,9	-
N	12	23	65	96	101	92	89	35	13	2

rianza demostró que el incremento en peso respecto de la talla no es significativamente distinto entre sexos (Tabla 1). La relación puede ser expresada, para el total de los ejemplares, como: $P = 2,56 \cdot 10^{-6} \text{ lt}^{3,26}$; $r = 0,98$; $N = 534$.

Las distribuciones de frecuencia de DA para los primeros 6 anillos muestran la existencia de un modo para cada anillo. A partir del cuarto anillo son notorias las superposiciones debidas a la disminución de las distancias entre los anillos.

La relación entre Lt y DO (Fig. 2) arrojó un coeficiente de correlación $r = 0,91$ y su expresión matemática es:

$$\text{lt} = 47,78 \text{ mm} + 57,13 \text{ mm/DO lo}$$

Tabla 3. Talla media, dispersión y número de individuos por edad y sexo del savorín.

Sexo	Edad	Talla media (mm)	Dispersión	N
Hembras	2	313,20	11,26	10
	3	332,19	11,86	26
	4	353,88	19,50	40
	5	361,60	16,13	37
	6	376,41	17,25	49
	7	386,33	17,60	39
	8	397,82	19,50	22
	9	399,13	27,31	8
	Machos	2	306,17	18,01
3		330,46	11,28	33
4		344,06	12,34	54
5		355,15	15,71	61
6		365,57	17,93	42
7		369,93	16,57	30
8		371,08	19,48	12
9		393,00	21,71	5

A partir de la buena correlación entre ambas variables se concluye que existe correspondencia entre el crecimiento del pez y el otolito.

La lectura de los otolitos, realizada por dos observadores simultáneamente, resultó exitosa en un 95% de las observaciones, lo que demuestra la claridad de los anillos. Ese resultado, la presencia de una moda por clase de edad y la secuencia de los delta l medio por edad (Tabla 2), permite considerar la validez del supuesto de que los anillos hialinos de estos otolitos son anuales.

El número máximo de anillos hialinos observados fue de 10, tanto para machos como hembras. Los otolitos de la clase de edad 1 presentan una zona incipiente de crecimiento rápido posterior a la marca hialina. Este hecho fue raro en otolitos de 2 o más años.

La clase de edad 1 estuvo poco representada, debido a que el arte de pesca fue de arrastre de fondo y seguramente los ejemplares más pequeños habi-

Tabla 4. Resultados de las comparaciones de las tallas medias por edad entre sexos (* diferencia significativa al 5%; ** diferencia significativa al 1%).

Edad	Prueba de homogeneidad		Análisis de varianza para muestras homogéneas				Test para muestras heterogéneas			
	G. I.	χ^2	G. I.	F(.05)	F(.01)	F _{obs.}	G. I.	F(.05)	F(.01)	F _{obs.}
2	1	0,46 ns	(1,19)	4,38	8,18	0,53 ns				
3	1	0,00 ns	(1,63)	4,00	7,08	0,14 ns				
4	1	13,19 **					(1,192)	3,89	6,76	4,44 *
5	1	0,03 ns	(1,96)	3,94	6,90	3,81 ns				
6	1	0,07 ns	(1,89)	3,96	6,96	8,61 **				
7	1	0,18 ns	(1,67)	3,99	7,04	21,51 **				
8	1	0,00 ns	(1,32)	4,17	7,56	14,61 **				

tan las capas superiores del mar. Esto genera una media sesgada hacia valores mayores produciendo un t_0 superior y un aparente rápido crecimiento a la edad 1, observable en la elevación de la curva en el primer tramo. Además esta edad, al igual que la 9 y 10, resultaron poco representativas. Esto es razonable para las edades mayores, pero no para la edad 1, debido a la causa antedicha. Por otra parte, los incrementos entre las tallas medias por edad entre las tres últimas (Tabla 2), muestran que no existe una disminución en las mismas como sería de esperar. Con el objeto de corregir los problemas mencionados se creyó conveniente descartar estas edades en los cálculos.

Las expresiones resultantes para cada sexo son las siguientes:

Machos: $l_t = 383,28 \text{ mm} (1 - e^{-0,359(t+2,331)})$, $N = 248$;
 Hembras: $l_t = 434,83 \text{ mm} (1 - e^{-0,198(t+4,156)})$, $N = 228$.

Los machos evidencian una tasa de crecimiento más alta, mientras que las hembras alcanzan una talla más grande a edades mayores. En relación con esto Menni *et al.* (1981) mencionaron machos con tallas comprendidas entre 310 y 470 mm de l_t , mientras que las hembras median entre 330 y 550 mm de l_t . Las tallas medias por sexo y edad y los resultados de las pruebas estadísticas de comparación de las medias por edad entre sexos se pueden apreciar en las Tablas 3 y 4. De esta última se desprende que existen diferencias altamente significativas a partir de la edad 6. La expresión de crecimiento para ambos sexos es la siguiente: $l_t = 414,82 \text{ mm} (1 - e^{-0,230(t+3,735)})$. A pesar de eliminar la edad 1 se destaca el elevado valor, en módulo de t_0 . Este hecho sugiere la posibilidad de que las edades 2 y 3 hayan estado tampoco totalmente reclutadas en las capturas. Se excluye la selectividad del arte de pesca utilizado debido al tamaño de malla del copo (103 mm).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Dra. M.B. Cousseau y al Dr. J.E. Hansen por la

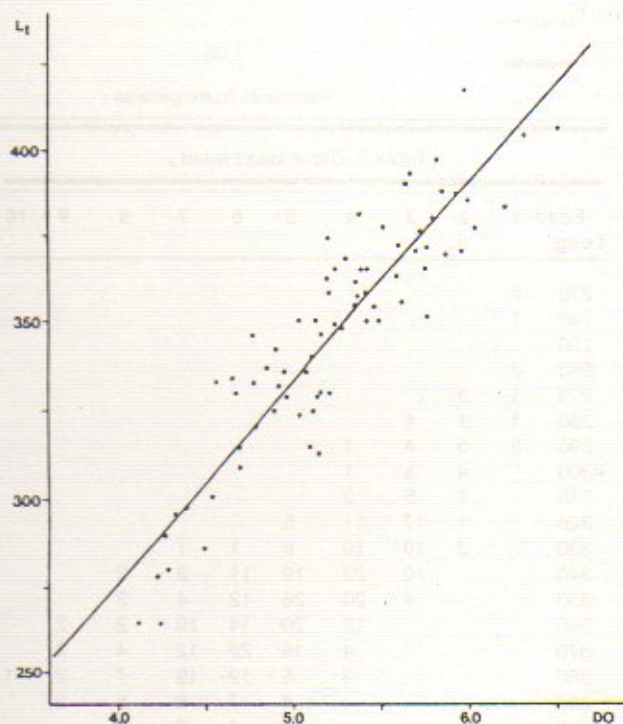


Fig. 2. Gráfico de la relación talla del pez versus distancia del foco al borde del otolito.

lectura crítica del manuscrito y las sugerencias realizadas, así como al Sr. M. Scelzo por las fotografías.

BIBLIOGRAFIA

- FOMBY, T.B., R.C. HILL y S.R. JOHNSON. 1984. *Advanced Econometric Methods*, Springer Verlag, 624 p.
- FORCINITI, L. y G.P. PEREZ MACRI. 1992. Contribución al conocimiento del sistema digestivo y la alimentación del savorín (*Seriola lalandi*) (Pisces, Centrolophidae). *Fronte Marítimo*, Vol. 12, Sec. A: 129-137.
- GOSZTONYI, A.E., 1981. Resultados de las investigaciones ictiológicas de la campaña I del B/I *Shinkai Maru* en el Mar Argentino (10.04-09.05.1978). *Contrib. INIDEP (Mar del Plata)*, 383: 254-266.
- MCDOWALL, R.M., 1982. The centrolophid fishes of New Zealand (Pisces: Stromateoidei) *Jour. Roy. Soc. New Zeal.*, 12 (2): 103-142.
- MENNI, R.C., H.L. LOPEZ y M.L. GARCIA. 1981. Lista comenta-

- da de las especies de peces colectadas durante la campaña V del B/I *Shinkai Maru* en el Mar Argentino (25/8-15/9/1978). Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 383: 267-280.
- OTERO, H.O., S.I. BEZZI, M.A. RENZI y G.A. VERAZAY. 1982. Atlas de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 423, 248 p.
- PAULY, D., 1981. The relationship between gillo surface area and growth. Sonderdruck aus Bd., Hamburgo, 28 (1981), H. 4: 251-282.
- POWELL, M.J.D., 1964. An efficient method for finding the minimum of a fuction of several variables without calculating derivatives. Computer J.: 155-162.
- SANCHEZ, F. y L.B. PRENSKI. 1990. Alimentación de especies demersales en el Golfo San Jorge. Séptimo Simposio, Com.Téc. Mixta Fr. Mar., 4-6/12 de 1990., Mar del Plata.
- STEHMANN, M. y W. LENZ. 1972. Ergebnisse der Forschungsreisen des FFS "Walter Herwig" nach Südamerika. XXVI. Systematik und Verbreitung der Artengruppe - *Seriocella punctata* (Schneider, 1801), *S. porosa* Guichenot, 1848, *Sdobula* (Günther, 1869)- sowie taxonomische Bemerkungen zu *Hyperoglyphe* Günther, 1859 und *Schedophilus Cocco*, 1839 (Osteichthyes, Stromateoidei, Centrolophidae). Arch Fischwiss. 23(3): 179-201.
- WALFORD, L.A., 1946. A new graphic method for describing the growth of animals. Biol.Bull. 90(2): 141-147.