

UN ANALISIS DEL CRECIMIENTO DE LA CABALLA (*Scomber japonicus*) EN DOS AREAS DE SU DISTRIBUCION^{1,2,3}

Ricardo G. Perrotta⁴ y Luis Forciniti⁵

⁴ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, 7600 Mar del Plata, República Argentina

⁵ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata
Funes 3250, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: Se comparó el crecimiento de caballas desembarcadas en el Puerto de Mar del Plata que proceden de dos áreas costeras bonaerenses: frente a la ciudad de Mar del Plata (38°S) capturadas con red de cerco y de El Rincón (39°- 40°S) con red de arrastre de fondo por la flota de altura.

Se calculó la relación talla-peso. La edad fue determinada a través de otolitos *sagittae* y el crecimiento empleando tallas al momento de la captura y tallas retrocalculadas. Se arribó a las siguientes conclusiones: las distancias a partir de las mediciones foco-anillo fueron similares entre sexos, en cambio la relación entre el crecimiento del pez y del otolito presentó diferencias significativas entre áreas que podría deberse a la falta de individuos de tallas menores en las muestras; se observaron diferencias entre la composición de edades en ambas regiones, avalando esquemas de reclutamiento diferentes; la comparación de los parámetros L_{∞} y k entre metodologías y entre áreas no presentó diferencias importantes; la expresión de crecimiento formulada a partir de las tallas retrocalculadas subestima levemente la talla asintótica y sobrestima el valor de k ; la talla media retrocalculada tiende a aumentar en los grupos de edad más viejos, se sugiere que este fenómeno está en relación con el bajo nivel de explotación de la especie lo que determinaría una supervivencia natural mayor en los individuos de tallas más grandes en cada cohorte; se destaca el rápido crecimiento de esta especie en el primer año de vida.

Palabras claves: Crecimiento, *Scomber japonicus*, otolitos, retrocálculo.

SUMMARY: A GROWTH ANALYSIS OF THE MACKEREL (*Scomber japonicus*) IN TWO AREAS OF ITS DISTRIBUTION.- This paper compares the growth of mackerel from two areas: Mar del Plata (38°S) and El Rincón (39°40°S), using lampara and trawnet nets, respectively.

Otoliths (Sagittae) were used for age determination and the growth parameters were estimated by lengths at catch and lengths backcalculation. Length and weight relationship was also calculated. The results are: the distance nucleus-ring is similar between sexes. Significant differences were found for the total length and otolith length relationship between areas, this last may be because of the lack of small mackerels in the samples of El Rincón area. The growth showed no significant differences between areas and K parameter value was underestimated when it was calculated by the backcalculated lengths. The backcalculated length mean increases in those groups of major age, because of the survivalship of major lengths throughout the time, and as a consequence of the underexploited resource. The mackerel grows about 60% of its asymptotic length during the first year.

Key words: Growth, *Scomber japonicus*, otoliths, back calculation.

INTRODUCCION

Como es sabido, el estudio del crecimiento constituye una de las bases de la ciencia pesquera. Varios trabajos analizan este aspecto con referencia al recurso caballa, tales como: Angelescu y Cousseau (1980); Cousseau *et al.* (1987); Forciniti y Perrotta (1988); Perrotta *et al.* (1990), pero en todos ellos el estudio se circunscribe al sector de la pesquería frente a Mar del Plata (38°S).

Este trabajo analiza información procedente del área antes mencionada, pero también estudia el crecimiento de la caballa en un área menos conocida de su distribución, como la comprendida frente a la costa bonaerense (39°S).

Se plantean, entonces, como objetivos comparar el crecimiento de la caballa en dos áreas de su distribución y caracterizar patrones de crecimiento de esta especie.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras provienen de las capturas comerciales efectuadas por la flota de rada o ría en el área pesquera tradicional de la caballa (38°S) y de las capturas realizadas por la flota de altura en el área bonaerense comprendida entre 39° y 40°S, dentro de la zona conocida como El Rincón. La primera de las flotas emplea la red de cerco denominada Lámpara. Los barcos de altura, en cambio, utilizaron una red de arrastre de fondo ya que la pesca estaba dirigida a especies costeras demersales, por lo que las caballas fueron capturadas en forma ocasional. Ambas flotas tienen asiento en

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

2 Contribución del INIDEP N° 667.

3 Trabajo subsidiado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), República Argentina (Res. 7812/87; Expte. 2109-3085/86).

el puerto de Mar del Plata.

Un total de 703 ejemplares fueron medidos en un ictiómetro al milímetro inferior, pesados sin eviscerar con un error de la centésima de gramo y se le extrajeron los otolitos *sagittae*. De éstos, 437 corresponden al área de Mar del Plata y fueron muestreados de octubre de 1988 a enero de 1989 y 266 corresponden al área de El Rincón y fueron muestreados en octubre y noviembre de 1988.

Los otolitos fueron pegados por su cara interna en placas acrílicas transparentes usando resina plástica, sin cubrirlos con ella. De este modo quedó a la vista la cara externa, que es la que presenta los anillos de crecimiento.

La observación de los otolitos fue efectuada con un microscopio estereoscópico Leitz Jena, modelo Technival 2, bajo aumento de 25X, empleando luz reflejada y fondo negro. Los anillos opacos de crecimiento rápido se vieron claros y los hialinos de crecimiento lento, oscuros. El doble cabezal del microscopio permitió realizar una lectura conjunta de los otolitos. Dado que los mismos presentaron anillos fácilmente distinguibles, se pudo asignar la edad a todos los ejemplares estudiados.

A continuación se seleccionaron lotes de las dos zonas considerando las edades más representadas y tratando de abarcar rangos de tallas similares:

Fecha	Muestra	n	L (mm)	Desvio estándar	Rango (mm)
14/10/88 23/10/88 29/11/88	marplatense	127	367,8	25,04	313-415
20/10/88 10/11/88	El Rincón	127	333,5	30,36	276-410

Bajo microscopio se midieron las distancias del núcleo al margen externo de cada anillo hialino completo y al borde, generalmente del otolito izquierdo, siguiendo el criterio expuesto en Forciniti y Perrotta (1988).

A partir de la información así obtenida: se comparó el ajuste de la relación longitud total del pez (Lt)/distancia del núcleo al borde del otolito (DO) en unidades de la escala micrométrica según cuatro modelos: lineal, potencial, exponencial, y logarítmico. Como los errores medio cuadrático (EMC) y relativo (EMR) fueron similares, se adoptó el modelo lineal.

Se compararon los valores medios de las distancias (DA) por sexo y área.

Se realizó el retrocálculo de tallas (Lea, 1910, en Duncan, 1980) considerando ambos sexos en conjunto y por áreas.

Para describir el crecimiento se utilizaron los modelos de von Bertalanffy clásico (V.B.) y generalizado (V.B.G.). Se empleó el programa codificado como CRFIT cuyo procedimiento básico describen Forciniti y Perrotta (en el presente volumen). Estos cálculos se efectuaron para ambos sexos en conjunto y por muestra.

Se compararon las tallas medias por edad entre muestras mediante una prueba de ANOVA (Sokal y Rohlf, 1969).

Con las tallas observadas por edad se estimaron las ecuaciones de crecimiento del mismo modo que con las tallas retrocalculadas.

A continuación se compararon los parámetros de crecimiento obtenidos por tallas retrocalculadas y observadas, empleando el algoritmo de Pauly y Munro (1984) que vincula la talla asintótica con la constante de catabolismo y que se expresa por:

$$\theta = 2 \log_{10} L_{\infty} + \log_{10} k$$

Dado que este método no contempla la posibilidad de emplear un criterio estadístico que permita decidir cuándo los valores de θ difieren significativamente o no, se decidió considerar dos curvas diferentes cuando el valor de $\theta\%$ fuera mayor que 5, siendo:

$$\theta\% = \Delta\theta / \theta \text{ mayor y } \Delta\theta = \theta \text{ mayor} - \theta \text{ menor.}$$

Tabla 1. Comparación entre sexos de la relación Lt vs. DO dentro de cada zona. Se: error estándar; ns: diferencias no significativas; *: diferencias significativas al 5%.

Area	Sexo	a	b	r	Se	N	Homogeneidad de varianzas			Comparación de coeficientes		
							F5%	F1%	Fobs.	F5%	F1%	C1
Mar del Plata	M	131,88	41,03	0,70	18,78	57	1,53	1,82	1,1464 (ns)	3,9	6,84	(1,125)
	H	150,50	38,91	0,67	17,82	70			varianzas homogéneas		$\mu = 2,19$ (ns)	
El Rincón	M	95,22	46,86	0,75	21,24	59	1,60	1,94	1,6056 *	3,94	6,90	(1,108)
	H	98,69	44,23	0,77	16,27	52			Varianzas homogéneas al 1%		$\mu = 3,59$ (ns)	

Finalmente, con el objeto de calcular el porcentaje en peso correspondiente a cada edad en la captura y por área, se calcularon los parámetros de la relación talla-peso correspondiente.

RESULTADOS OBTENIDOS

Relación talla total del pez/distancia foco-margen del otolito

En la Tabla 1 se compararon las relaciones Lt/DO por sexo y área y se puede observar que es válido considerar ambos sexos en conjunto. Posteriormente se compararon para el total de individuos entre zonas. Los resultados (Tabla 2) determinaron la existencia de diferencias significativas al nivel de probabilidad considerado.

Distancia foco-anillo

Los estadísticos básicos correspondientes a esta medida, calculados por sexo y para ambos sexos en conjunto, y siempre para cada zona por separado, se pueden ver en las Tablas 3 y 4, res-

pectivamente. Se destacan los bajos valores de desviación estándar para cada grupo de medición. Los resultados de la comparación de estas distancias entre sexos para cada zona y entre zonas para el total de individuos se consignan en las Tablas 5 y 6. Los mismos determinan que no existen diferencias significativas entre sexos dentro de cada zona, así como tampoco existen dentro de las dos áreas consideradas. Desde este punto de vista el crecimiento de los dos grupos estudiados es similar.

Tallas medias retrocalculadas

El retrocálculo se realizó considerando ambos sexos en conjunto y para cada zona por separado. En la Tabla 7 se presentan los valores de las tallas medias retrocalculadas para cada edad y cada área. Se aprecia que la talla media retrocalculada tiende a aumentar en los grupos de edad más viejos. Este fenómeno también fue observado en un trabajo anterior (Forciniti y Perrotta, 1988). Se ha sugerido que, al encontrarse el recurso en un estado de baja explotación desde hace varios años (Perrotta, 1990) los ejemplares mayores de cada cohorte obtendrían mayor probabilidad de supervivencia, determinando

Tabla 2. Comparación entre sexos de la relación Lt vs. DO entre zonas. Se: error estándar; ns: diferencias no significativas; * *: diferencias significativas al 1%.

Area	a	b	r	Se	N	Homogeneidad de varianzas	Comparación de coeficientes
Mar del Plata	141,86	39,91	0,68	18,43	127	F5% = 1,36 F1% = 1,54	F5% = 3,89 F1% = 6,76
El Rincón	87,58	47,24	0,78	19,07	127	Fobs. = 1,04 (ns) Varianzas homogéneas	C1 = (1,252) $\mu = 15,65^{**}$

Tabla 3. Valores medios, desvíos y coeficientes de variación de las distancias foco-anillo (DA) por edad, sexo y área.

Area	Estadísticos y Numerosidad	1		2		3		4		5		6	
		M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Mar del Plata	\overline{DA}	3,60	3,56	4,75	4,72	5,23	5,23	5,56	5,53	5,83	5,77	6,04	5,93
	S	0,23	0,21	0,22	0,26	0,22	0,28	0,25	0,33	0,31	0,38	0,33	0,36
	C.V.%	6,39	5,90	4,55	5,51	4,24	5,40	4,53	5,91	5,32	6,59	5,46	6,07
	N	57	70	57	70	57	70	43	57	28	35	22	22
El Rincón	\overline{DA}	3,60	3,55	4,68	4,73	5,14	5,14	5,41	5,40	5,53	5,69	5,94	6,22
	S	0,27	0,21	0,30	0,24	0,34	0,29	0,42	0,36	0,42	0,42	0,27	0,41
	C.V.%	7,50	5,89	6,42	5,07	6,61	5,68	7,76	6,67	7,59	7,44	4,55	6,59
	N	58	52	58	52	48	36	25	18	11	7	4	3

Tabla 4. Valores medios, desvíos y coeficientes de variación de las distancias foco-anillo (DA) para ambos sexos por edad y por área.

Area	Estadísticos y Numerosidad	1	2	3	4	5	6
Mar del Plata	\overline{DA}	3,58	4,70	5,15	5,42	5,62	6,09
	S	0,24	0,27	0,32	0,39	0,42	0,33
	C.V.%	6,70	5,74	6,21	7,47	6,03	5,42
	N	127	127	127	100	63	43
El Rincón	\overline{DA}	3,58	4,73	5,23	5,54	5,80	5,99
	S	0,22	0,24	0,26	0,30	0,35	0,34
	C.V.%	6,15	5,07	4,97	5,42	6,03	5,68
	N	127	127	90	45	20	8

Tabla 5. Comparación de las distancias foco-anillo entre sexos. ns: diferencias no significativas.

Muestra	Anillo	Prueba de homogeneidad $\chi^2_{obs.}$	GI = 1 $\chi^2_{5\%} = 3,84$ $\chi^2_{1\%} = 6,64$	GI	Análisis de varianza F5% F1%	Fobs.
Mar del Plata	1	0,40		(1,126)	3,92 6,84	1,48 (ns)
	2	1,85		(1,126)	3,92 6,84	0,32 (ns)
	3	3,44		(1,126)	3,92 6,84	0,03 (ns)
	4	3,07		(1,99)	3,94 6,90	0,49 (ns)
	5	1,24		(1,61)	4,00 7,08	0,40 (ns)
	6	0,14		(1,42)	4,07 7,27	1,07 (ns)
El Rincón	1	3,63		(1,109)	3,94 6,64	1,29 (ns)
	2	2,30		(1,109)	3,94 6,64	0,74 (ns)
	3	0,87		(1,83)	3,96 6,96	2,74 10^{-4} (ns)
	4	0,58		(1,42)	4,07 7,27	0,02 (ns)
	5	$1,20 \cdot 10^{-5}$		(1,17)	4,45 8,40	0,64 (ns)
	6	0,39		(1,5)	6,61 16,36	1,29 (ns)

Tabla 6. Comparación de las distancias foco-anillo entre muestras considerando ambos sexos en conjunto. ns: diferencias no significativas; *: diferencias al 5%.

Muestra	Anillo	Prueba de homogeneidad $\chi^2_{obs.}$	GI = 1 $\chi^2_{5\%} = 3,89$ $\chi^2_{1\%} = 6,76$	Análisis de varianza	Pruebas para muestras heterogéneas
Mar del Plata — El Rincón	1	1,04		GI = (1,254) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 0,03 (ns)	—
	2	2,16		GI = (1,254) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 0,90 (ns)	—
	3	5,09 *		—	GI = (1,67) F5% = 3,90 F1% = 6,80 Fobs. = 3,37 (ns)
	4	4,97 *		—	GI = (1,72) F5% = 3,98 F1% = 7,01 Fobs. = 3,61 (ns)
	5	1,13		GI = (1,82) F5% = 3,96 F1% = 6,96 Fobs. = 3,76 (ns)	—
	6	0,04		GI = (1,50) F5% = 4,04 F1% = 7,19 Fobs. = 0,59 (ns)	—

una sobrestimación creciente de la talla media a medida que se consideran edades más jóvenes. La explicación, como se aprecia sería inversa a la interpretación habitual del fenómeno de Rosa Lee en las especies que soportan intensa explotación.

Las tallas medias retrocalculadas presentaron diferencias significativas a las edades 1 a 4 entre ambas áreas (Tabla 8).

estudiadas, se destacan a continuación:

Mar del Plata : $P_t = 6,5217 \cdot 10^{-6} \text{ lt}^{3,0686}$; $r = 0,9951$;
N = 498 ; rango 216-425 mm.

El Rincón : $P_t = 1,6450 \cdot 10^{-7} \text{ lt}^{3,6772}$; $r = 0,9836$;
N = 308 ; rango 285-406 mm.

Estimación de los parámetros de crecimiento

En las Tablas 9 y 10 se muestran las claves talla/edad correspondientes a las áreas de Mar del Plata y El Rincón, respectivamente. Los ejemplares de Mar del Plata presentaron edades entre 1 y 8

Relación talla-peso

Las relaciones talla-peso para ambas zonas

Tabla 7. Tallas retrocalculadas por clase de edad y área.

Area	Clase	N	Anillos						
			1	2	3	4	5	6	
Mar del Plata	3	27	276,0	317,1	337,4				
	4	37	283,5	329,7	348,4	358,8			
	5	20	291,1	338,4	356,9	370,0	381,0		
	6	43	287,5	336,0	357,2	370,4	380,8	388,5	
	\bar{L}		284,5	330,6	350,3	366,1	380,9	388,5	
	S		14,02	15,63	16,35	15,65	14,70	14,61	
	N		127	127	127	100	63	43	
El Rincón	2	37	250,3	301,0					
	3	45	255,5	309,9	333,4				
	4	25	258,1	310,5	332,7	344,8			
	5	12	270,2	322,4	342,5	356,5	372,5		
	6	8	272,2	329,9	352,0	368,1	378,7	390,3	
	\bar{L}		256,9	309,9	336,1	352,1	375,0	390,3	
	S		15,65	16,04	17,15	21,16	22,74	22,18	
N		127	127	90	45	20	8		

Tabla 8. Comparación entre áreas de las tallas medias retrocalculadas por edad
ns: diferencias no significativas; *: diferencias significativas al 5%; **: diferencias significativas al 1%.

Edad	Prueba de homogeneidad χ^2_{obs}	GI = 1 $\chi^2_{5\%} = 3,89$ $\chi^2_{1\%} = 6,76$	Análisis de varianza	Pruebas para muestras heterogéneas
1	1,51 (ns)		GI = (1,252) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 218,37 **	—
2	0,08 (ns)		GI = (1,252) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 108,5 **	—
3	0,24 (ns)		GI = (1,215) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 38,50 **	—
4	5,68 *		—	GI = (1,200) F5% = 3,89 F1% = 6,76 Fobs. = 15,73 **
5	6,22 *		—	GI = (1,73) F5% = 3,98 F1% = 7,01 Fobs. = 1,19 (ns)
6	2,41 (ns)		GI = (1,49) F5% = 4,03 F1% = 7,17 Fobs. = 0,08 (ns)	—

Tabla 9. Clave talla / edad de Mar del Plata.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8
Long								
210	1							
220								
230								
240								
250	2	3						
260		6						
270		3						
280	1	14	1					
290		21	3					
300		23	1					
310		18	11					
320		4	15	3				
330			23	7				
340			25	20				
350			5	34	4	2		
360			3	30	9	7		
370				19	8	14	2	
380				6	8	19	5	1
390					6	20	1	1
400					2	10		
410					2	5	3	1
420						3	1	
430								1
\bar{L}	252,50	297,28	333,51	358,61	379,36	389,13	395,00	407,50
S	28,72	16,71	15,67	13,64	16,19	15,87	17,58	22,17
N	4	92	87	119	39	80	12	4
%C	0,33	12,53	16,86	28,82	11,22	24,89	3,91	1,43

Tabla 10. Clave talla / edad de El Rincón.

Edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Long										
270		1								
280	1	11								
290		19	2							
300		26	5							
310		14	9	3						
320		3	21	8						
330			15	8	2					
340			12	15	1					
350			6	12	3	4				
360			2	14	5	4				
370				3	4	4	1			
380				2	4	5				1
390					2	3	2			
400						4	1		1	
410						4				
420							1			
430									1	1
440									1	
\bar{L}	285,00	301,75	330,55	348,69	368,33	384,64	399,00		428,30	410,00
S	—	11,12	15,64	17,01	17,42	20,27	18,17		20,82	35,36
N	1	74	72	65	21	28	5		3	2
%C	0,19	17,24	23,48	25,77	10,18	15,92	3,25		2,53	1,44

años, mientras que en el área de El Rincón se capturaron ejemplares de hasta 10 años. En ambas zonas se observó una baja representatividad de la edad 1, con un sólo individuo en El Rincón y cuatro en Mar del Plata. Del mismo modo, los ejemplares de

7 años o más años fueron 16 en Mar del Plata y 10 en El Rincón. Esto se refleja en el bajo porcentaje en peso de las edades mencionadas, en las capturas (%C).

Tabla 11. Parámetros de crecimiento calculados empleando las tallas retrocalculadas.

Area	L_{∞}	Parámetros		D	$A_{0,95}$
		k	t_0		
Mar del Plata	396,80	0,46	-1,7427	1	5
	-	-	-	-	-
El Rincón	386,61	0,49	-1,2255	1	5
	387,29	0,49	-1,2320	0,996	5

Tabla 12. Parámetros de crecimiento calculados empleando las tallas observadas

Area	L_{∞}	Parámetros		D	$A_{0,95}$
		k	t_0		
Mar del Plata	417,30	0,35	-1,7073	1	6
El Rincón	423,10	0,27	-2,5668	1	8

Tabla 13. Comparación de los parámetros de crecimiento obtenidos por tallas retrocalculadas y observadas.

Area	Método	$2 \log_{10} L_{\infty}$	$\log_{10} k$	θ	$\Delta\theta$	$\theta\%$
Mar del Plata	Retrocálculo	5,1971	-0,3372	4,8599	0,0749	1,54
	Tallas observ.	5,2409	-0,4559	4,7850		
El Rincón	Retrocálculo	5,1745	-0,3098	4,8647	0,1804	3,71
	Tallas observ.	5,2529	-0,5686	4,6843		

Tabla 14. Comparación de los parámetros de crecimiento obtenidos a partir de tallas retrocalculadas, entre áreas.

Area	$2 \log_{10} L_{\infty}$	$\log_{10} k$	θ	$\Delta\theta$	$\theta\%$
Mar del Plata	5,1971	-0,3372	4,8599	0,0048	0,0986
El Rincón	5,1745	-0,3098	4,8647		

Tabla 15. Comparación de los parámetros de crecimiento obtenidos a partir de tallas observadas, entre áreas.

Area	$2 \log_{10} L_{\infty}$	$\log_{10} k$	θ	$\Delta\theta$	$\theta\%$
Mar del Plata	5,2409	-0,4559	4,7850	0,1007	2,10
El Rincón	5,2529	-0,5686	4,6843		

Los parámetros de crecimiento, obtenidos a partir de las tallas retrocalculadas y de las tallas al momento de la captura, correspondientes a las dos áreas se presentan en las tablas 11 y 12. Las estimaciones de los parámetros a partir del modelo V.B.G. arrojaron un valor de $D = 0,996$ para la zona de El Rincón, mientras que las iteraciones correspondientes a la zona marplatense no entregaron ningún valor convergente de D . A juzgar por estos resultados los datos se ajustan al modelo clásico de von Bertalanffy. Por consiguiente, en la estimación de los parámetros a partir de las tallas observadas se consideró como igual a 1.

DISCUSION

Las diferencias entre los valores del exponente b de la relación talla-peso merecen algunos comentarios. Según Angelescu (1979) este exponente toma valores superiores a 3 antes de la reproducción, cayendo por debajo de 3 durante el desove masivo y postdesove. Además, como fue mencionado, el desove masivo tiene su máximo entre mediados de noviembre y principios de diciembre y se

sabe que ocurre al menos en un sector frente a Mar del Plata.

Los valores mensuales de b obtenidos en esta temporada de pesca presentan, para Mar del Plata, una tendencia concordante con lo antedicho, y que va desde 3,57 en octubre a 2,68 en enero. Por su parte en El Rincón los valores de b son 3,71 en octubre y 3,41 en noviembre.

Los porcentajes de estadios gonadales determinados macroscópicamente también coinciden con lo ya expresado. En el área marplatense alrededor del 88% de las caballas se encontraban en maduración avanzada y el 11% en reproducción, entre mediados de noviembre y de diciembre. En el área de El Rincón, a fines de octubre, 60% de los ejemplares estaba en reposo, mientras que un 13% estaba en proceso de maduración. En noviembre los primeros disminuyen al 13% mientras que los segundos aumentan al 38%. Se consideraron ambos sexos en conjunto puesto que la etapa reproductiva se desarrolla sincrónicamente (Perrotta y Christiansen, 1993).

De todas estas observaciones queda claro que el exponente b obtenido en Mar del Plata resulta ser un promedio que involucra las etapas pre-

reproductivas, desove y postdesove. El exponente obtenido a partir de la caballa de El Rincón está muy por encima de 3 dado que los ejemplares estaban mayoritariamente en reposo previo a la reproducción o en maduración.

En cuanto a la composición de edades de las dos áreas se coincide con especulaciones previas (Perrotta *et al.*, 1990; Perrotta, 1990; Perrotta y Aubone, 1991) acerca del diferente reclutamiento al área que presentarían las dos zonas estudiadas. Así, en el área denominada El Rincón se capturaron solamente caballas adultas y en el área marplatense ejemplares juveniles y adultos.

La falta de representatividad de las edades mayores hace que en el retrocálculo la expresión de crecimiento subestime levemente el valor de L_{∞} y sobrestime de igual manera el coeficiente de catabolismo, afectando la estimación de la mortalidad natural. Por otra parte, a partir de los resultados obtenidos, se deduce que el primer año de vida las caballas de El Rincón y Mar del Plata alcanzan el 66 y 79% de la talla asintótica, respectivamente. Si bien en esta etapa el crecimiento es acelerado, trabajos anteriores lo estiman en solo 60% de L_{∞} (Castello y Cousseau, 1976; Angelescu y Cousseau, 1980; Perrotta *et al.*, 1990). Por lo tanto los resultados obtenidos al trabajar con tallas retrocalculadas posiblemente constituyan sobrestimaciones de los valores más probables.

Por otra parte, cuando la estimación de los parámetros de crecimiento se realizó con las tallas observadas la talla media para la edad 1 resultó ser el 61% de la talla asintótica, en ambas zonas.

Se ha planteado que en el grupo marplatense la velocidad de crecimiento (k) toma valores por encima de 0,3 (Perrotta *et al.*, 1990). Cuando k presenta estos valores la mortalidad natural oscila entre 0,43 y 0,53. Parrish y Mc Call (1978, citado por Schaefer, 1980) consideran que la mortalidad de *Scomber japonicus* del Pacífico Norte se encuentra entre 0,4 y 0,6 valores que resultan muy semejantes a los de la caballa que vive en aguas argentinas.

En relación a la edad límite (Tablas 11 y 12) puede asegurarse que 5 años es un valor subestimado. En efecto, Perrotta *et al.* (1990) basándose en observaciones de una serie histórica de muestras, consideran que la edad límite estaría en el orden de los 7 años. Por lo tanto, los parámetros de crecimiento obtenidos a partir de las tallas observadas permiten llegar a valores de edad límite que se corresponden con los conocimientos que se tienen de esta especie.

Los resultados del análisis conjunto de L_{∞} y k (Tablas 13, 14 y 15) demuestran que no existen diferencias entre las zonas ni entre las metodologías seguidas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Dra. M.B. Cousseau y al Dr. J.E. Hansen, ambos del INIDEP, por las sugerencias y la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V. 1979. Ecología trófica de la caballa del Mar Argentino (*Scombridae*, *Scomber japonicus marplatensis*). Parte I, alimentación y crecimiento. Rev. Invest. y Des. Pesq. (Mar del Plata), 1: 5-44.
- ANGELESCU, V. y M.B. COUSSEAU. 1980. Caballa. En: COUSSEAU M.B. (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata. Período enero 1975 - diciembre de 1979. Mar del Plata (Argentina). Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 391: 1-85.
- CASTELLO, J.P. y M.B. COUSSEAU. 1970. Observaciones sobre la caballa en las temporadas de pesca 1969 a 1975 (*Pisces*, *Scomber japonicus marplatensis*). Physis, Buenos Aires. 35 (91): 195-203.
- COUSSEAU, M.B., V. ANGELESCU y R.G. PERROTTA. 1987. Algunas características de la estructura y el comportamiento migratorio de los cardúmenes de caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) en la plataforma bonaerense (Mar Argentino). Período 1965-1984. Rev. Invest. y Des. Pesq. (Mar del Plata), 7: 7-42.
- DUNCAN, K.W. 1980. On the back-calculation of fish lengths: modifications and extensions to the Fraser-Lee equation. Jour. Fish. Biol., 16(6): 725-730.
- FORCINITI, L. y R.G. PERROTTA. 1988. Sobre la edad y el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) del área marplatense. Rev. Invest. Des. Pesq. (Mar del Plata), 8: 19-32.
- FORCINITI, L. y R.G. PERROTTA. 1988. Estudio preliminar sobre la edad y el crecimiento del savorín (*Seriotelella porosa* Guichenot, 1848) (*Pisces*, *Centrolophidae*). Presentado en las sextas jornadas de la CTMFM (Montevideo), diciembre de 1989. Fr. Mar. (Montevideo). En este volumen.
- PAULY, D. and J.L. MUNRO. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fishbyte, 2(1): 21 p.
- PERROTTA, R.G. 1990. Caballa. Parte II. Algunos aspectos de la dinámica poblacional del efectivo explotado en el área marplatense. En: M.B. Cousseau (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el puerto de Mar del Plata. Período enero de 1980 - diciembre de 1989. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 585: 66-82.
- PERROTTA, R.G. y A. AUBONE. 1991. De nuevo sobre la morfometría de la caballa (*Scomber japonicus*). Fr. Mar., (Montevideo), 2, Sección A: 37-42.
- PERROTTA, R.G. y H.E. CHRISTIANSEN. 1993. Estimación de la frecuencia reproductiva y algunas consideraciones acerca de la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*). Physis (Buenos Aires), Sección A, 49(114): 1-14.
- PERROTTA, R.G., L. FORCINITI, M.B. COUSSEAU y J.E. HANSEN. 1990. Caballa. Parte I. Cálculo de los parámetros de crecimiento, estimación de las tasas de mortalidad y análisis de otros aspectos biológicos del efectivo marplatense. En: Cousseau, M.B. (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el puerto de Mar del Plata. Período enero de 1980 - diciembre de 1989. Contrib. INIDEP (Mar del Plata), 585: 43-65.

SCHAEFER, K.M. 1980. Sinopsis sobre los datos biológicos del estornio (caballa) *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 en el Océano Pacífico. Com.Perm.Pacífico Sur, 11: 247-278.

SOKAL, K. y J. ROHLF. 1969. Biometría y métodos estadísticos de la investigación biológica. H. Blume Edic. Madrid-España, 831 p.