

ISSN, 0327-9332

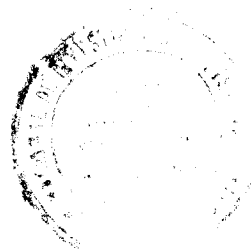
INIDEP Documento Científico 2
Noviembre 1993

ESTUDIO BIOLOGICO Y PESQUERO DE LA CABALLA

(*Scomber japonicus* HOUTTUYN, 1782)

Editado por Ricardo G. Perrotta

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Mar del Plata, ARGENTINA



República Argentina

**Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
INIDEP**

**ESTUDIO BIOLOGICO Y PESQUERO
DE LA CABALLA**

(*Scomber japonicus* HOUTTUYN, 1782)

Editado por RICARDO G. PERROTTA

PROLOGO

La caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) aporta una de las fuentes principales de materia prima para la industria conservera y contribuye al sostenimiento de una flota de pequeño porte, ambas centralizadas en el puerto de la ciudad de Mar del Plata.

Los estudios sobre esta especie han tenido una consideración destacada, tanto de parte del ex Instituto de Biología Marina, como del INIDEP. Las primeras investigaciones datan de fines de la década del '50 y principios del '60. Durante los siguientes años y sobre todo en el período del Proyecto de Desarrollo Pesquero del Gobierno Argentino/FAO los estudios sobre la caballa se incrementaron. Durante toda esta etapa se acumuló un importante número de publicaciones científicas que contribuyeron al conocimiento de esta especie.

Posteriormente las investigaciones no tuvieron una adecuada organización institucional, sino que se desarrollaron fundamentalmente por esfuerzos personales, lo que permitió mantener una continuidad en los estudios.

A partir del año 1983, gracias a gestiones espontáneas de personal del INIDEP se dispone de la colaboración desinteresada de pescadores de varias embarcaciones de la flota comercial, especialmente los de una lancha considerada desde entonces como piloto. Esta nueva etapa originó un impulso renovado en los estudios, los cuales desde el año indicado se desarrollan sin interrupción y cuyos resultados se volcaron en varios trabajos referentes principalmente a la distribución de la caballa con relación a la temperatura del mar en superficie, estructura poblacional, crecimiento, reproducción y aspectos pesqueros.

En el momento actual el INIDEP dispone de un proyecto para evaluar el recurso caballa. El mismo propone la adquisición de una ecosonda portátil y el alquiler de una embarcación de mayor porte que la utilizada hasta el presente, de tal manera de aumentar el área de estudio y por ende la información existente.

En el presente número de la serie INIDEP DOCUMENTO CIENTÍFICO se exponen los resultados de las investigaciones que responden al estudio de la dinámica poblacional de la pesquería durante el período 1980-1990, así como aspectos biológicos que aportan nuevos conocimientos acerca de esta especie. A estos estudios

corresponde la comprobación del canibalismo en los primeros estadios embrionarios y la comparación mediante el uso de los caracteres morfométricos y merísticos de caballas provenientes del litoral catalán y Sudamérica. Además, uno de los trabajos que incluye este volumen se refiere a la presencia de pequeñas concentraciones de veneno paralizante de moluscos en hígado de caballa, discutiéndose su transferencia desde el organismo productor, el dinoflagelado tóxico *Alexandrium tamarense*.

Por último, es el deseo de los autores poder contribuir mediante esta publicación a mejorar y ampliar los conocimientos que se tienen sobre el recurso caballa.

RICARDO G. PERROTTA
EDITOR

Indice

RICARDO G. PERROTTA: <i>Comparación mediante el empleo de los caracteres merísticos y el crecimiento de caballas originarias de varias regiones geográficas (Cataluña, Islas Canarias y Sudamérica)</i>	7
MARCELO PÁJARO: <i>Consideraciones sobre la alimentación de la caballa con especial énfasis en la depredación de huevos y larvas de peces</i>	19
RICARDO G. PERROTTA y JUAN PABLO PERTIERRA: <i>Sobre la dinámica poblacional de la caballa en la pesquería de Mar del Plata. Período 1980-1990</i>	31
ALFONSO IZZO Y JUAN BOCCANFUSO: <i>Características de la red de cerco "tipo Lampara" y algunos comentarios sobre la flota que la utiliza en la pesca de caballa</i>	45
JOSÉ I. CARRETO, RUT AKSELMAN, ANGEL D. CUCCHI COLLEONI, MARIO O. CARIGNAN y MARCELO PÁJARO: <i>Presencia de veneno paralizante de moluscos en hígado de caballa de la región costera bonaerense</i>	53

COMPARACION MEDIANTE EL EMPLEO DE LOS CARACTERES MERISTICOS Y EL CRECIMIENTO DE CABALLAS ORIGINARIAS DE VARIAS REGIONES GEOGRAFICAS (CATALUÑA, ISLAS CANARIAS Y SUDAMERICA)*

por

RICARDO G. PERROTTA

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero y Facultad de Cs. Exactas y Naturales (UNDMdP). cc 175, (7600) Mar del Plata. Argentina.

SUMMARY

Comparison of the meristic characters and growth of mackerel from different regions (Cataluña, Canarias Island and South America). Mackerel from SW Atlantic (22°-39°S) and the coast of Cataluña (42° 30'N) were compared by analyzing both morphometric and meristic characters. A multivariate analysis, i.e. principal components was used. The growth curves corresponding to mackerels from different regions (Canarias, North of Chile, Mar del Plata and Rincón in Argentine) were also compared, as well as the mean length at ages 1 and 2 (Mar del Plata-Cataluña, Rincón-Cataluña). Significant differences in the growth were found between two groups. The first group was integrated by three SW Atlantic population (Brasil, Mar del Plata and Rincón), which possibly conform a subspecies of *Scomber japonicus*. The second one was represented by the coastal mackerel off Cataluña.

Key words: Mackerel, *Scomber japonicus*, Southwest Atlantic, Catalan coast, morphometry, meristic counts, growth.

Palabras claves: Caballa, *Scomber japonicus*, Atlántico Sudoccidental, costa catalana, caracteres morfométricos y merísticos, crecimiento.

INTRODUCCION

Los estudios acerca de la edad y el crecimiento de la caballa argentina comenzaron con el trabajo de Gagliardi y Cousseau (1970). Posteriormente, además de los informes sobre el desembarque, son varios los estudios que trataron este importante aspecto biológico y pesquero (Castello y Cousseau, 1970; Forciniti y Perrotta, 1988; Perrotta y

Forciniti, 1989; Perrotta, 1992). En los últimos dos trabajos citados, se incluyen datos provenientes de áreas pocas muestreadas como son la del sur de la provincia de Bs. As. (Rincón) y norpatagónica. Esto es debido a que la pesquería se desarrolla cerca de la ciudad de Mar del Plata.

También se han realizado estudios de la morfometría y caracteres merísticos a partir de muestras provenientes de diferentes áreas de su distribución en Sudamérica (Angelescu y Gneri, 1965; Perrotta *et al.*, 1990 a; Perrotta y Aubone, 1991).

* Contribución INIDEP N° 849.

A pesar que la captura obtenida por la flota comercial representa un escaso tanto por ciento del total desembarcado en Argentina, en el año 1991 representó sólo el 0,10 % con 6236 t, este volumen constituye un importante aporte en el sostenimiento de la industria conservera y de una pequeña flota con asiento en el puerto de Mar del Plata (Perrotta, 1988 a y b). Tanto por esta cuestión como la amplia distribución, hacen que constituya un recurso de interés pesquero (Cousseau *et al.*, 1987).

El autor del presente trabajo tuvo la posibilidad de realizar algunos muestreos de esta especie a partir de capturas desembarcadas en Barcelona y Port de La Selva, ambos puertos de Cataluña, España. El interés de obtener datos de *S. japonicus* del litoral catalán fue el de tratar de encontrar patrones de comparación entre las caballas de esta región y de la costa de la Prov. Bs. As. (Argentina), de tal manera de ampliar los conocimientos de la especie, sobre todo en el litoral catalán, ya que los estudios en dicha área prácticamente se circunscriben a la distribución de larvas (Sabatés, 1988).

Esto quizás se deba a que los desembarques de esta especie son de frecuencia variable y no presentan montos importantes.

En Cataluña, durante el año 1989 la captura fue de 721 t, es decir el 1,42 % del total desembarcado en esta región (55556,145 t), siendo el precio promedio por kilogramo de 45 pesetas (0,45 dólares aproximadamente), casi la mitad de lo que se pagó por una especie similar *Scomber scombrus* ese mismo año que fue de 92 pesetas/kg (0,92 dólares) (datos suministrados por Lleonart¹, obtenidos de la Cofradía de Pescadores del puerto de Barcelona).

El presente trabajo abarca la morfometría, caracteres merísticos y algunos aspectos sobre la edad de la caballa provenientes de los desembarques de Cataluña y la comparación de estas características con las que presentan los ejemplares

del Atlántico Sudoccidental. Además, se comparan diferentes curvas de crecimiento en longitud de los efectivos de caballa que habitan diferentes regiones de su distribución sudamericana e Islas Canarias.

MATERIAL Y METODOS

Los datos básicos utilizados en este trabajo provienen de varias fuentes. La información referente a los caracteres morfométricos de las muestras de Brasil (debajo de los 22° S) (205-281 mm Lt) (N = 58); Mar del Plata (38° S) (226-345 mm Lt) (N = 63) y Rincón (39° S) (296-415 mm Lt) (N = 32) fue utilizada en estudios previos, al igual que los merísticos de las dos primeras (Perrotta *et al.*, 1990 a; Perrotta y Aubone, 1991). La fecha y rango de tallas correspondiente a las caballas provenientes de la muestra del litoral catalán (N = 19) figura con un (**) y otros datos biológicos y la profundidad de operación de la embarcación correspondientes al total de las muestras se consignan en la tabla 1.

En todos los casos las muestras provienen de capturas ocasionales, ya que la pesca estaba dirigida a otras especies como *Sardina pilchardus* y *Engraulis encrasicolus*. Los pescadores emplearon como arte de captura una red de cerco.

La lista de los caracteres morfométricos utilizados fue la siguiente: longitud total (Lt); longitud furca (Lf); longitud de la cabeza (Lc); diámetro orbitario (Do); interorbital (Io); distancia pre-dorsal 1 y 2 (Dp1 y Dp2); distancia pre-pectoral (DpP); distancia pre-ventral (DpV); diámetro de la boca (B1) y longitud de la mandíbula (B2).

La lista de los caracteres merísticos fue la siguiente: número de radios de las aletas primera y segunda dorsal (D1 y D2); número de radios de la aleta pectoral (RP) y número de branquiespinas (Br).

La comparación de las caballas originarias de las costas de Cataluña y Sudamérica se realizó mediante el empleo de un análisis multivariado

¹ J. Lleonart. Investigador del Inst. de Ciencias del Mar. Paseo Nacional, s/n, 08039, Barcelona-España.

(componentes principales), previamente aplicando igual metodología, se compararon, las muestras sudamericanas de distinta procedencia.

El procedimiento seguido está detallado en Perrotta *et al.* (1990 a) y Perrotta y Sánchez (1992).

Tabla 1. Estadísticos básicos de las muestras de Cataluña.
Statistics of samples from Cataluña.

M	Fecha	Lt (cm)	S _i	$\bar{P}t$ (gr)	S _p	Rango de edades	Prof. (m)	N
1	03/04/92	23,79	1,11	125,77	17,99	2-3	140	98
2	09/04/92	34,87	1,60	449,23	59,11	5-8	44	26
3	20/05/92**	13,13	1,30	16,62	5,48	—	80	56
4	03/07/92**	26,22	0,77	147,09	14,50	1-3	120	22

Muestras: 1, 2, 3: Barcelona (42° 30'N); 4: Port de La Selva (41° 30'N aprox.)

S = desviación típica.

Rango 125-160 mm Lt, N = 10.

Rango 240-276 mm Lt, N = 9.

Se estimaron por mínimo cuadrados los parámetros de las regresiones potenciales predictivas medición (y) / Lt (x) previa linealización ($\ln y = \ln a + b \ln x$), perteneciente a la muestra de Cataluña y del Rincón.

Para la muestra de Mar del Plata aplicando la misma metodología se realizó la regresión potencial predictiva Lf/Lt. Posteriormente utilizando esta regresión se compararon las muestras de Cataluña y Mar del Plata mediante la prueba de pendiente y ordenada al origen utilizando para ello los procedimientos descritos en Sokal y Rohlf (1969).

Se analizó el tipo de crecimiento mediante el coeficiente de alometría (b), para cada muestra. Para esto se probó la hipótesis nula $b = 1$, mediante la siguiente relación:

$$t_c = \frac{1-b}{S_b} \sim t_{\alpha}(n-1)$$

Si t_c es menor al de tabla (t-Student) para un nivel de probabilidad considerado, en nuestro caso

0,05 y $n - 1$ grados de libertad la hipótesis nula no se rechaza, es decir el crecimiento es isométrico. Si se rechaza y $b > 1$ se trata de alometría positiva, y si $b < 1$, de alometría negativa.

Se calcularon los parámetros de crecimiento de la caballa de Canarias, norte de Chile, Mar del Plata y Rincón. Para ello se aplicó el método de Allen (1966) a partir de los valores de las tallas medias por edad. En el primer caso se obtuvieron estos valores a partir del trabajo de Lorenzo Nespereira (1992) y el resto de Aguayo y Steffens (1986) y Perrotta y Forciniti (1989) respectivamente. Luego, se comparó el crecimiento en longitud entre cada una de las muestras. Para realizar todos estos cálculos se empleó la metodología de comparación y el programa diseñado a tal efecto y de estimación de parámetros propuesto en los trabajos de Hansen *et al.* (1991) y Hansen *et al.* (en prensa).

Con respecto a la muestra de Cataluña, se leyeron otolitos correspondientes a 130 caballas. No fue posible estimar los parámetros de crecimiento debido a que algunas edades estaban poco

representadas. Por otra parte, las lecturas deben ser consideradas en forma preliminar pues los otolitos no presentaban bandas de crecimiento tan nitidas como las acostumbradas a observar en la caballa marplatense. La metodología que se empleó para su lectura con la excepción de pegar los otolitos sobre placas acrílicas transparentes fue la misma que la utilizada para la lectura de los otolitos de la caballa marplatense (Forciniti y Perrotta, 1988). El procedimiento consiste básicamente en leer los otolitos enteros aclarados con agua, bajo luz incidente y fondo negro, mediante una lupa binocular con un aumento generalmente de 25X. De esta forma los anillos de crecimiento lento hialino se vieran como bandas oscuras y los de crecimiento rápido como bandas opacas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis multivariado. Componentes principales.

La comparación mediante esta técnica de los ejemplares provenientes de las tres áreas consideradas del Atlántico Sudoccidental muestra tres grupos con un cierto grado de sobreposición, especialmente entre los individuos pertenecientes a las muestras de Brasil y Mar del Plata, mientras que los originarios del área denominada "Rincón" forman una agrupación más definida. Las separaciones mencionadas pueden verse en la Figura 1A, que representa el plano principal formado por las componentes C1 y C2, sobre el mismo se proyectan las observaciones que indican los grupos mencionados. Estas dos componentes contribuyen a la variabilidad total en un 54,46%. Dado que la C1 sólo lo hace en un 27,22% y es la que más aporta al total, significa que existe poca variación entre los grupos comparados. La misma está caracterizada por las variables Lc; B2; DpP; Dp2, mientras que a la C2 se suma Dp1, en todos los casos con correlaciones negativas. Si se agrega la muestra procedente del litoral catalán los agrupamientos se presentan en dos partes claramente

identificables, por un lado los originarios del litoral catalán y por otro los pertenecientes al Atlántico Sudoccidental (Fig. 1B). Estos últimos a pesar de presentar un cierto grado de solapamiento pueden ser indentificados en tres agrupamientos correspondientes a Brasil, Mar del Plata y Rincón. En este caso la C1 aporta el 40,69% a la variabilidad total y el conjunto C1-C2 54,46%.

Las variables morfométricas que la caracterizan son Lc; B1; B2; Io; DpP y se agrega el carácter merístico RP.

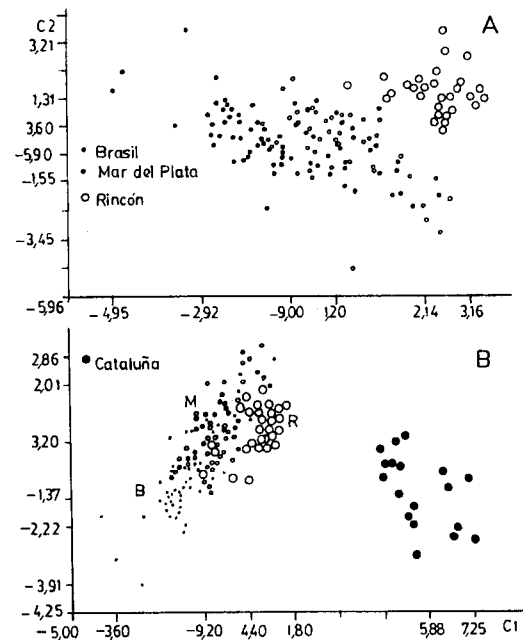


Fig. 1. Plano principal C1-C2.
Principal plan C1-C2.

Perrotta *et al.* (1990 a) demostraron que las caballas originarias del sur de Brasil y del área marplatense constituyen poblaciones separadas, las diferencias están dadas por las variables asociadas al tamaño de la cabeza, RP y el número de branquiespinas. Aunque este último carácter es considerado como información complementaria, dado que fue contado en 15 ejemplares pertenecientes a la muestra de Mar del Plata. Perrotta *et al.* (MS) no detectaron diferencias en ningún carácter

merístico considerado (D1; D2 y RP) al comparar las muestras de Mar del Plata con las de Rincón.

Además, Perrotta y Aubone (1991) comprobaron que los ejemplares marplatenses y los procedentes del frente marítimo del Río de La Plata forman un sólo grupo y sugieren lo contrario para los ejemplares de la zona del Rincón y Mar del Plata.

La variable RP en la muestra de Cataluña presenta el límite inferior y superior del rango de distribución menor que el de las otras muestras, siendo estos coincidentes para Brasil y Rincón, mientras que el rango total del número de D2 es idéntico para estas muestras y Cataluña, difiriendo en un elemento más (13) para la muestra marplatense (Tabla 2) (Perrotta *et al.*, 1990 a). Angelescu y Gneri (1965) coinciden en el rango señalado para ese carácter al estudiar la caballa de Mar del Plata, pero no en el de RP, que los sitúan entre 18 y 21 elementos.

Además, en la tabla arriba mencionada se volcaron los estadísticos básicos para las muestras de Cataluña y Rincón por cada carácter merístico.

Es interesante destacar que en la caballa del Golfo de Cádiz Rodríguez-Roda (1982) verifica un rango entre 8 y 11 radios para la D1, es decir con un valor del límite inferior no detectado para ese carácter en las muestras aquí tratadas, mientras que el superior es coincidente sólo en la muestra marplatense. Sin embargo Angelescu y Gneri (1965) contaron entre 8 y 10 el número de radios de la D1 para los individuos marplatenses, por lo tanto el rango para este carácter debe considerarse el mismo para las caballas de ambas regiones.

Comparación de los coeficientes de alometría.

Algunos autores como el antes mencionado al estudiar la caballa del Golfo de Cádiz y Aguayo y Steffens (1986) en su trabajo sobre la caballa del norte de Chile utilizan la longitud de furca en lugar de la longitud total. De esta manera para poder ser comparados sus resultados con aquellos en que se emplea la longitud total (Lt) se estimó para las muestras de Cataluña y Mar del Plata los

Tabla 2. Estadísticos básicos correspondientes a los caracteres merísticos de la muestra de Cataluña (N = 19) y Rincón (N = 32).

Basic statistical of each meristic character from Cataluña (N = 19) and Rincón (N = 32) samples.

Muestra / Carácter		D1	D2	RP
Cataluña	y	10,94	11,63	17,21
	Sy	1,75	0,50	1,08
	Rango	9-13	11-12	16-19
Rincón	y	9,13	11,94	18,72
	Sy	0,42	0,25	0,73
	Rango	9-10	11-12	18-20

coeficientes de la relación Lt/Lf (Tabla 3). En ésta se volcaron también los resultados de la comparación de coeficientes entre muestras, los cuáles presentaron diferencias significativas al nivel de probabilidad del 5%.

Los parámetros de las relaciones del carácter morfométrico (y) /Lt (x) correspondiente a la muestra de Cataluña y Rincón se presentan en la Tabla 4.

En la Tabla 5 se compara el crecimiento que tienen las relaciones variable morfométrica/Lt obtenidas de muestras originarias de las diferentes áreas estudiadas y la fuente de donde proviene el valor del coeficiente de alometría b. De esta tabla se observa que en la mayoría de los casos de la muestra de Brasil y Mar del Plata las relaciones son isométricas, no así en la muestra de Cataluña. Es conveniente señalar que los resultados indicados de esta muestra deben ser considerados en forma preliminar dado su número bajo de ejemplares (N = 19), aunque es conveniente destacar que cada regresión presentó un buen coeficiente de correlación.

Las muestras del Atlántico Sudoccidental están constituidas generalmente por caballas adultas. En el caso de las de origen brasileño el análisis de tallas podría sugerir la inclusión de ejemplares juveniles. Sin embargo al no contar con mayor información que aporte otros datos no es posible

Tabla 3. Parámetros del análisis de las regresiones potenciales Lt/Lf correspondientes a las muestras de Cataluña y Mar del Plata y prueba de igualdad de coeficientes. * Diferencia significativa para $\alpha = 0,05$.

Parameters of power regression analysis Lt/Lf for Cataluña and Mar del Plata samples. * Significant differences at $\alpha = 0,05$.

Muestra / Parámetro	a	b	r	Rango de Lt (cm)	Rango de Lf (cm)
Mar del Plata N = 30	2,183	0,798	0,861	30,1 - 41,1	28,8 - 41,0
Cataluña N=26	0,949	0,997	0,984	31,0 - 39,0	29,0 - 34,5
Prueba de homogeneidad de varianzas: Fc = 7,48; Ft = 1,65. Var. Heterogéneas.					
Prueba de comparación de pendientes para muestras heterogéneas: tc = 1,96*; t _l = 1,77					

Tabla 4. Parámetros del análisis de las regresiones potenciales correspondientes a las muestras de Cataluña y Rincón. S_a y S_b: error estándar de la ordenada al origen y pendiente respectivamente.

Parameters of the power regression analysis for Cataluña and Rincón samples. S_a y S_b: standard error of the a and b parameters.

Muestra	Relación	lna	S _a	b	S _b	r
Cataluña	Lc/Lt	-0,883	0,086	0,877	0,016	0,997
	Do/Lt	-3,467	0,407	1,078	0,077	0,957
	Io/Lt	-3,334	0,315	1,119	0,060	0,975
	Dp1/Lt	-1,294	0,055	1,005	0,010	0,999
	Dp2/Lt	-0,338	0,064	0,955	0,012	0,999
	DpP/Lt	-1,043	0,123	0,911	0,023	0,994
	DpV/Lt	-1,212	0,112	0,971	0,021	0,996
	B1/Lt	-1,967	0,242	0,953	0,046	0,978
Rincón	B2/Lt	-2,002	0,059	0,960	0,045	0,982
	lc/Lt	-0,404	0,211	0,798	0,036	0,970
	Do/Lt	-0,295	0,832	0,426	0,143	0,451
	Io/Lt	-1,659	0,480	0,772	0,082	0,858
	Dp1/Lt	-1,542	1,851	0,277	0,009	0,986
	Dp2/Lt	-0,536	0,153	0,989	0,026	0,989
	DpP/Lt	-0,027	0,336	0,738	0,058	0,917
	DpV/Lt	-1,534	1,267	0,503	0,217	0,351
	B1/Lt	-2,018	0,817	0,773	0,140	0,698
	B2/Lt	-2,002	0,059	0,960	0,045	0,982

aceptar o rechazar definitivamente esta hipótesis. El caso de las caballas de origen catalán es semejante. Aunque dado el menor tamaño que alcanzan diez de ellas (125-160 mm de Lt) con relación a las tallas más pequeñas registradas en la muestra de Brasil y por comparación con información que se posee de la caballa de Mar del Plata, respecto del valor de la talla de primera madurez (Perrotta *et al.*, 1990 b) podrían estos individuos considerarse incluidos con mayor seguridad como juveniles.

Citando la misma fuente los ejemplares marplatenses de hasta 240 mm de Lt inclusive ($N = 12$) pueden pertenecer al estado subadulto o adulto.

Definir en que período de la vida se encuentran es muy importante ya que se han observado cambios en el crecimiento a través del tiempo, esto se refleja en los valores estimados del coeficiente de alometría b para diferentes intervalos de tallas.

Según Lorenzo Nespereira (1992) la caballa de las islas Canarias experimenta una serie de cambios en la forma del cuerpo a lo largo de su vida, evidenciando tres períodos con dos discontinuidades bien definidas. El primero entre los 140 -150 mm de Lt, en el que existe un intenso desarrollo relativo de la parte cefálica y posteriormente presenta alometría negativa, hecho observado en otros peces.

El tamaño de la cabeza (L_c) en los juveniles del efectivo marplatense de caballa sigue un curso semejante, ya que este carácter crece con alometría positiva, tal como puede desprenderse del estudio de la proporción L_c/L_t del trabajo de Perrotta y Aubone (1991). Cabe aclarar que el intervalo de talla en este trabajo es diferente (hasta 228 mm de Lt). Así mismo estos autores establecen la existencia de un gradiente norte-sur de las medidas Dp_1 y Dp_2 , lo que significa que la parte anterior del cuerpo ocupa un sector menor con respecto a L_t a medida que la latitud aumenta, coincidiendo con la presencia de caballas de tallas mayores.

El tercer período definido por Lorenzo Nespereira se encuentra hasta los 270-280 mm de Lt, a

partir de estas tallas no se detectan cambios importantes. Esto seguramente significa que las caballas se encuentran en el estado adulto y por lo tanto se desarrollarían la mayoría de sus partes siguiendo un modelo isométrico de crecimiento. En relación a esto Perrotta y Aubone (1991) sugieren para la caballa argentina que los adultos crecen más en su parte posterior comparativamente al tamaño de la cabeza, adquiriendo una forma final del cuerpo en ese estado y por lo tanto se estabiliza su crecimiento. La Tabla 5 muestra que en las caballas del Rincón (son los ejemplares de mayor tamaño registrados en todas las muestras y por lo tanto con seguridad todos adultos), el crecimiento de la cabeza tiende a retrasarse respecto de la talla (alometría negativa). Igual desarrollo siguen otras partes relacionadas con el tamaño de la cabeza.

Con respecto al estado intermedio entre el primer y el tercer período señalado, el autor menciona que durante esta fase ocurre el traslado de los individuos de aguas someras hacia zonas más profundas. De igual manera, Sánchez (1982) observó cambios del coeficiente de alometría de la relación talla-peso relacionados con el cambio de la etapa costera a la de alta mar para la caballa argentina. Esto se manifiesta en ejemplares entre 80 y 160 mm de Lt. Además señala que durante la fase juvenil se forma el aparato filtrador, proceso que tiene lugar hasta los 27 mm de longitud de la cabeza, que corresponde aproximadamente con 130 mm de Lt (juvenil secundario), cuando el número de branquiespinas se hace constante en alrededor de 44. Este autor estableció tres períodos dentro del primer año de vida, el primero, corresponde al mencionado, mientras que el último finaliza en los 250 mm de Lt, cuando se inicia el proceso de la primera maduración sexual. Estas etapas son semejantes a las mencionadas para la caballa de las Islas Canarias.

La talla de 250 mm de Lt corresponde a ejemplares entre 1 y 2 años de edad (Perrotta, 1992), intervalo considerado por Perrotta *et al.* (1990 b) como el período en que tiene lugar la primera maduración sexual. Para Angelescu (1979) este proceso marca cambios en el crecimiento y en la forma del cuerpo de las caballas adultas argentinas.

Tabla 5. Modelo de crecimiento de diferentes partes del cuerpo por muestra de estudio. * Perrotta *et al.* (1990 a).

Growth model for different parts of the body for each studied samples.

Carácter / Muestra	Cataluña	Brasil*	Mar del Plata*	Rincón
Lc	alometría-	isometría	isometría	alometría-
Do	isometría	isometría	alometría-	alometría-
Io	isometría	isometría	isometría	alometría-
Dp1	isometría	alometría+	isometría	isometría
Dp2	alometría-	isometría	alometría+	isometría
DpP	alometría-	alometría-	isometría	alometría-
DpV	isometría	isometría	isometría	alometría-
B1	isometría	alometría+	isometría	isometría
B2	isometría	isometría	alometría-	alometría-

Tabla 6. Parámetros de crecimiento de la caballa perteneciente a varias regiones de su distribución.

* Estimaciones a partir de Lf. En el caso de la muestra de Mar del Plata las tallas medias fueron obtenidas de la relación Lf/Lt.

Parameters of growth of mackerel from different regions. Estimation in relation with Lf.*

1 Lorenzo Nespereira (1992); 2 Perrotta y Forciniti (1989). 3 Aguayo y Steffens (1986)

Muestra	1 Canarias	2 Mar del Plata		2 Rincón		3 N. Chile *
Rango de edad	1-5	2-8	2-7	2-7	2-10	2-7
L ∞ (mm)	519,9 $\pm$ 0,08	418,3 $\pm$ 0,08	417,3 $\pm$ 0,08	464,4 $\pm$ 6,39	462,5 $\pm$ 0,18	390,1 $\pm$ 0,10
K (años ⁻¹)	0,200 $\pm$ 0,007	0,357 $\pm$ 0,01	0,363 $\pm$ 0,01	0,175 $\pm$ 0,01	0,179 $\pm$ 0,01	0,337 $\pm$ 0,04
t ₀ (años)	-1,45 $\pm$ 0,033	-1,48 $\pm$ 0,034	-1,43 $\pm$ 0,03	-4,01 $\pm$ 0,19	-3,94 $\pm$ 0,02	0,04 $\pm$ 0,02
N	224	433	429	265	270	1085
Mar del Plata *						
L ∞ (mm)	K (años ⁻¹)		t ₀ (años)		Rango de edad	
404,5 $\pm$ 0,10	0,347 $\pm$ 0,05		-1,03 $\pm$ 0,03		2-7	

Crecimiento en longitud.

La Tabla 6 presenta los parámetros de crecimiento de las caballas pertenecientes a diferentes áreas y la Tabla 7 los resultados de su comparación. En todos los casos las diferencias fueron significativas al nivel de probabilidad considerado, lo que indica un crecimiento en longitud diferencial entre las zonas de procedencia de las muestras.

Cabe mencionar que Perrotta y Forciniti (1989) encontraron que tanto en las caballas originarias del área marplatense como del Rincón el crecimiento que siguen se ajusta a la fórmula clásica de von Bertalanffy ($D = 1$).

En el caso de Cataluña sólo fue posible estimar a modo preliminar la talla media correspondiente a las clases de edad 1 y 2 (231 mm y 247,8 mm de Lt respectivamente), aunque se identificaron hasta ocho clases de edad. La Fig. 2 muestra un otolito de una caballa de 36 cm de Lt, perteneciente a la clase de edad 7+ (aumento de la cámara fotográfica 10X8, reducción de la fotografía original aproximadamente 56%).

Los valores de talla mencionados están por debajo de los estimados por Perrotta y Forciniti (1989) para la caballa de Mar del Plata y Rincón y Rodríguez-Roda (1982) para la caballa del Golfo de Cádiz para las mismas clases de edad.

Si se asume que la caballa de la región de Cataluña crece un 60 % el primer año de vida igual que la que habita el área marplatense (Castello y Cousseau, 1970 y Perrotta y Forciniti, 1989), alcanzaría un L_{∞} de 385 mm.

CONCLUSIONES

La discontinuidad en el crecimiento responde a procesos tales como la formación del aparato filtrador, el cambio de habitat y el paso del estado juvenil a adulto. El gradiente de crecimiento muestra una dirección decreciente en la región

cefálica en los adultos e inversa en los juveniles, mientras que la parte posterior presenta un aumento relativo en las formas adultas y una posterior estabilidad. Para Lorenzo Nespereira (1992) esto es debido al importante papel que tiene el pedúnculo caudal en la natación. Perrotta y Aubone (1991) le asignan a este proceso un carácter adaptativo o una consecuencia de la edad.

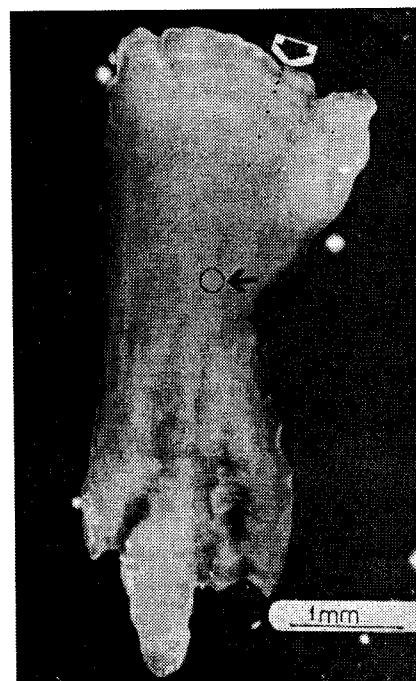


Fig. 2. Otolito *sagittae* con borde opaco de una caballa adulta originaria de la costa catalana. ○ Núcleo.
Otolith sagittae with opaque border of the adult mackerel from Catalan coast. ○ Nucleus.

Los resultados de la aplicación del análisis multivariado a las muestras del Atlántico Sudoccidental y Cataluña definen una división clara entre estos grupos.

El análisis del crecimiento en longitud de caballas originarias de varias áreas de su distribución mundial muestran ritmos de crecimiento diferentes según la metodología aplicada.

López (1959) ha sustentado la idea de la presencia de "subespecie" denominada por él *S. j.*

marplatensis, conformada por una única población que se extiende desde el sur de Brasil hasta el sector norpatagónico en Argentina. Tal resultado fue cuestionado por Perrotta *et al.* (1990 a) basado en la falta de un mayor número de muestras de diferentes regiones y que sólo contó con dos ejemplares del área frente a Río de Janeiro, además estos autores determinaron que los grupos de caballas del sur de Brasil y Mar del Plata constituyen dos poblaciones diferentes.

La posibilidad de obtener una muestra de una región geográficamente distante (litoral catalán) al océano Atlántico Sudoccidental y los resultados que de las mismas se obtienen y la comparación de las curvas de crecimiento, sugieren reflatar la idea de la existencia de la subespecie para América de Sur, pero esto deberá confirmarse. Lo expuesto, sin embargo no invalida la opinión de

Perrotta *et al.* (1990 a) acerca del trabajo de López (1959), dados los fundamentos en que se sustentan sus resultados.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a las autoridades del Ministerio de Educación y Ciencia de España, a las del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona (CSIC-ICM) y a los Dres. Isabel Palomera y Pablo Rubies por las facilidades brindadas durante mi estadía en ese Instituto. Hago lo propio con el Dr. J. P. Perterra (ICM) por la ayuda brindada en los muestreos.

Tabla 7. Comparación de los parámetros de crecimiento de la caballa de diferentes regiones de su distribución: Canarias, norte de Chile y Argentina. T^2 : estadístico con distribución similar a la T^2 de Hotelling centrada. GL: grados de libertad.

* Utilizando Lf. ** Diferencia significativa.

Comparison of the growth parameters of mackerel from different regions: Canarias Island, north of Chile and Argentina. T^2 : statistical value with similar distribution to T^2 Hotelling. GL: freedom degree. * using Lf. ** Significant differences.

Muestra	MdP/Canaria		MdP/Rincón	MdP/NChile*	Rincón/Canaria	
Rango de edad	2-7	1-5	2-7	2-7	2-7	1-5
GL	3-647		3-688	3-1371	3-483	
T^2 0,05	7,87		7,88	7,84	7,87	
0,01 críticos calculados	11,50 **		11,49 **	11,41 **	11,51 **	

BIBLIOGRAFIA

- AGUAYO, M. & STEFFENS, H. 1986. Edad y crecimiento de *Scomber japonicus* del norte de Chile. Invest. Pesq., Chile, 33: 61-76.
- ANGELESCU, V. 1979. Ecología trófica de la caballa del Mar Argentino (Scombridae, *Scomber japonicus marplatensis*). Parte I. Alimentación y crecimiento. Rev. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, 1: 5-44.
- ANGELESCU, V. & GNERI, F. S. 1965. Resultados preliminares de las investigaciones sobre Biología y Pesca de la caballa en el área de Mar del Plata (*Scomber japonicus*). CARPAS, Doc. Téc., Río de Janeiro, N° 3, 21 p.
- ALLEN, K. R. 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. J. Fish. Res. Bd. Can., 23 (2): 163-179.

- CASTELLO, J. P. & COUSSEAU, M. B. 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.; ANGELESCU, V. & PERROTTA, R. G. 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. Des. Pesq., 7: 7-42. Contrib. INIDEP, Mar del Plata, N° 616: 47-61.
- FORCINITI, L. & PERROTTA, R. G. 1988. Sobre la edad y el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) del area marplatense. Rev. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, 8: 19-32.
- GAGLIARDI, R. & COUSSEAU, M. B. 1970. Estudios biológicos y pesqueros sobre la caballa (*Scomber japonicus marplatensis*). Inf. Téc. Prog. Des. Pesq., Mar del Plata, (28): 1-33.
- HANSEN, J. E.; HERNÁNDEZ, D. R. & CORDO, H. D. 1991. Simulaciones de comparación de curvas de crecimiento en peces. Frente Marítimo, Montevideo, 9, Sec. A: 37-45.
- HANSEN, J. E.; CORDO, H. D. & HERNÁNDEZ, D. R. (En Prensa). Compalen. Programa BASIC para la comparación de curvas de crecimiento del tipo Von Bertalanffy. Frente Marítimo, Montevideo, 12, Sec. A.
- LÓPEZ, R. B. 1959. La caballa del Mar Argentino. I. Sistemática, distribución y pesca. Mus. Arg. Cienc. Nat. "B. Rivadavia", Ciencias Zoológicas, 3 (3): 95-130.
- LORENZO NESPEREIRA, J. M. 1992. Crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) en aguas del Archipiélago Canario. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias del Mar, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, España. 145 pp.
- PERROTTA, R. G. 1988 a. Caballa. Parte I. Sobre algunas características ambientales relacionadas con la presencia de caballa, análisis del desplazamiento de la flota y del esfuerzo de pesca. En: M. B. COUSSEAU (Ed.). Estudio sobre la etapa extractiva de algunas especies desembarcadas en el puerto de Mar del Plata. Contrib. INIDEP, Mar del Plata, N° 616: 3-38.
- PERROTTA, R. G. 1988 b. Acerca del poder de pesca y capturabilidad en la pesquería de caballa (*Scomber japonicus*) de Mar del Plata. Rev. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, N° 8: 55-71.
- PERROTTA, R. G. 1992. Growth of mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from the Buenos Aires-north patagonian region (Argentine sea). Scient. Mar., Barcelona, 56 (1): 7-16.
- PERROTTA, R. G. & AUBONE, A. 1991. De nuevo sobre la morfometría de la caballa (*Scomber japonicus*). Frente Marítimo, Montevideo, 8, Sección A: 37-42.
- PERROTTA, R. G. & FORCINITI, L. 1989. Un análisis del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) en dos áreas de su distribución. Sexto Simposio CTMFM, entre el 4 y 6 de diciembre de 1989, Montevideo. Contrib. INIDEP, Mar del Plata, N° 667.
- PERROTTA, R. G.; AUBONE, A. & SÁNCHEZ, F. 1990 a. Estudio comparado de los caracteres morfométricos y merísticos de la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) (Teleostei: Scombridae) del sur de Brasil y del área marplatense (Mar Argentino). Scient. Mar., Barcelona, 54 (1): 47-53.
- PERROTTA, R. G.; FORCINITI, L.; COUSSEAU, M. B. & HANSEN, J. E. 1990 b. 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: M. B. COUSSEAU (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el puerto de Mar del Plata. Período enero de 1980-diciembre de 1985. Contrib. INIDEP, Mar del Plata, N° 585: 43-65.
- PERROTTA, R. G. & SÁNCHEZ, F. 1992. Una vez más acerca de la indentificación de las poblaciones de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la plataforma Argentino-Uruguaya. Rev. Frente Marítimo, Montevideo, 12, Sección A: 39-46.
- PERROTTA, R. G.; SCARLATO, N. & PÁJARO, M. MS. Caballa. En: M. B. COUSSEAU (Ed.). Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque en el puerto de Mar del Plata. Período enero de 1986-diciembre de 1990.
- RODRÍGUEZ-RODAS, J. 1982. Biología de la caballa (o estornio), *Scomber (Pneumatophorus) japonicus* Houttuyn (1782) del Golfo de Cádiz. Inv. Pesq., Barcelona, 46 (1): 143-159.
- SABATÉS FREJO, A. 1988. Sistemática y distribución espacio-temporal del ictioplancton en la costa Catalana. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona (España): 558 pp.
- SÁNCHEZ, R. P. 1982. Consideraciones sobre el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) durante su primer año de vida. Rev. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, 3: 15-34.
- SOKAL, K. & ROHLF, J. F. 1969. Biometría. Principios y métodos estadísticos de la investigación biológica. H. Blume Edic. Madrid (España), 831 pp.