

## Edad y crecimiento del *Scomberomorus maculatus* (Scombriformes: Scombridae) en Quintana Roo, México

Alejandro Medina-Quej y Martín Domínguez-Viveros

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Unidad Chetumal, A.P. 424 Chetumal Quintana Roo, México. E-mail: alemedin@xaway.ciqro.conacyt.mx

(Recibido 23-V-1996 Corregido 13-XI-1996 Aceptado 25-III-1997)

**ABSTRACT:** To determine age and growth rate of the Spanish mackerel *Scomberomorus maculatus*, the Bay of Chetumal, Mexico was sampling in October-December 1989 and March-June 1990. Of 780 individuals collected, fork length and weight were measured in 480 (from these, 200 otoliths were extracted). Indirect methods were applied to length-frequency analysis and were validated by comparison with otolith readings with the T-student test applied to the age classes estimated by every method pair. The differences were not statistically significant between Bhattacharya and otolith methods ( $t=0.007$ ,  $p<0.05$ ) and between Shepherd's and otolith methods ( $t=1.43$ ,  $p<0.05$ ). However, for estimations calculated between ELEFAN and otolith, the results were different ( $t=1.93$ ,  $p<0.05$ ). Shepherd's method fits growth parameters better than the Von Bertalanffy growth curve  $L_t=705(1-e^{-0.36(t+0.36)})$ . These growth parameters were compared with reports from Brazil and Florida and some differences were noticed, but these are attributed to methodological differences. Probably the most important aspect is that those studies were carried out with different populations. The weight-length data set was used to obtain the relationship  $W=0.000025 L^{2.83}$  ( $r=0.95$ ,  $p<0.001$ ), concluding that the growth type of Spanish mackerel is isometric. Based on the statistical test the growth parameters obtained with the Shepherd's method were used in the subsequent analysis and six age classes were identified. The population is well recruited at the third age, young adults of classes two and three and adults of the fourth age class support the fishery, which is considered incipient. The identified age classes indicated the selectivity of gillnet to fishes between 400 mm and 633 mm of LF; the most important age class identified was age three because this class is the recruitment age and contributes with the highest percentage of the fishery; individuals with 640 mm of LF or more, were not captured, therefore the Chetumal Bay population of the oldest adults (VIII age classes or more) is not affected by gillnet or is not present in the Bay. Juveniles are not affected even though the fishery is still developing.

**Key words:** Age, Chetumal Bay, growth, otolith, *Scomberomorus maculatus*.

La sierra *Scomberomorus maculatus* (Mitchill 1815), es una especie migratoria distribuida desde el golfo de Maine hasta la península de Yucatán, incluyendo el golfo de México (Powell 1975, Collette y Russo 1984, Fable *et al.* 1987). En la península de Yucatán su pesquería esta bien definida y comercialmente importante (Cabrera 1986). Las principales capturas se realizan en Campeche y Yucatán, mientras que la producción de Quintana Roo es escasa.

La actividad pesquera de Quintana Roo, esta dirigida principalmente a invertebrados de gran valor comercial; langosta (*Panulirus argus*), caracol rosado (*Strombus gigas* Linnaeus 1858) y camarones rojo (*Penaeus brasiliensis* Latreille 1817) y de roca (*Sicyonia brevirostris* Stimpson 1871). Así la actividad pesquera hacia los recursos de escama es considerada como un objetivo secundario, de ahí la escasa información de su registro en las Oficinas de Pesca (Sosa-Cordero *et al.* 1993).

Por lo anterior resulta difícil encontrar trabajos cuyo objetivo sea el de atender la problemática de la pesquería de escama, esto se acrecenta sobre todo en la zona sur, la captura de la sierra en la bahía de Chetumal es realizada por pescadores libres y estudiantes del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CET-MAR). Por ser una pesquería incipiente, es importante conocer los parámetros de crecimiento y la estructura por edades, para definir una estrategia de manejo que permita la explotación sustentable de la pesquería, por lo cual este trabajo representa el primer esfuerzo por conocer la situación de una pesquería en la bahía de Chetumal; ya que hasta hoy los trabajos que se han desarrollado en esta área han sido solamente descriptivos a nivel de listado de especies.

## MATERIAL Y MÉTODO

La bahía de Chetumal se encuentra localizada en el extremo S.SE. de Quintana Roo, entre los 18°21' y 18°52' N y 87°54' y 88°23' W. Presenta una profundidad media de 4 m, con una longitud máxima de 67 km, un ancho de 20 km y una temperatura media anual de 25.96°C (Chavira 1989).

El muestreo se hizo en octubre-diciembre de 1989 y marzo-junio de 1990. Los organismos fueron capturados con redes agalleras de monofilamento. A éstos se les tomaron las medidas de longitud furcal (LF), total (LT) y se pesaron, al mm y g mas cercano. A 200 individuos se les extrajeron los otolitos y se conservaron en frascos con glicerina al 100%. Se efectuaron tres lecturas de los anillos de crecimiento, con luz reflejada sobre fondo oscuro, en un microscopio estereoscópico (2x).

Los datos obtenidos fueron colocados en una Cuadro edad-longitud y posteriormente se retrocalcularon por medio del método de Lee (1920) mencionado por Cabrera (1986). Para

detectar las edades representadas en nuestro muestreo se utilizó el método de análisis de frecuencias de tallas de Bhattacharya (Gayaniilo *et al.* 1989). A las edades estimadas se les aplicó el método de Walford, para estimar los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy; también se obtuvieron estos parámetros mediante los métodos de análisis de frecuencia de tallas S.L.C.A. (Shepherd 1989) y Elefan 1.0 C.V. (Gayaniilo *et al.* 1989);  $t_0$ , se obtuvo por medio de la ecuación propuesta por Pauly (1983) y la edad de máxima longevidad se calculó mediante la relación  $t_{max} = (3/k) + t_0$ .

## RESULTADOS

Se midieron 780 organismos, cuya LF mínima fue de 330 mm y máxima de 640 mm; la fig. 1 presenta la distribución de frecuencias de longitudes que sirvió como base para la determinación de los parámetros de crecimiento a través de métodos indirectos. De los 200 pares de otolitos obtenidos sólo fueron legibles 170. Las tallas medias para cada clase de edad estimadas a partir del modelo de Von Bertalanffy se observan en el Cuadro 1.

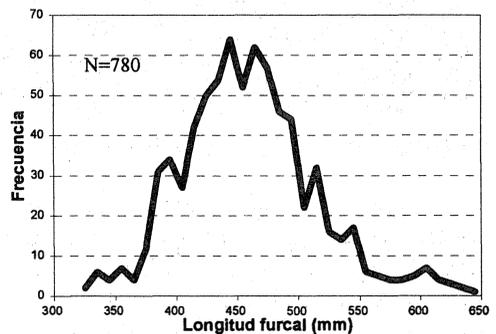


Fig. 1. Distribución de frecuencias de longitud total, de *Scomberomorus maculatus*, en la bahía de Chetumal.

CUADRO 1

Tallas medias por clase de edad obtenidas, para cada uno de los métodos utilizados, en la sierra *S. maculatus*, en la bahía de Chetumal.

	Bhattacharya	Elefan	S.L.C.A.	Otolitos
I	330	283	269	350
II	400	424	401	426
III	450	522	493	476
IV	510	590	557	517
V	540	638	601	557
VI	1	672	633	602

Se puede decir que el valor  $L_{\infty} = 787$  mm (otolitos), esta ligeramente sobreestimado, si se considera que el valor máximo encontrado en nuestro muestreo correspondió a un individuo con 640 mm de LF. Respecto a  $K=0.17$ , este valor fue bajo comparado con los otros métodos utilizados en el análisis, lo cual confirma la relación inversa de  $K-L_{\infty}$  y que a su vez puede ser indicativo de la confianza en las estimaciones realizadas. La subestimación de  $K$  puede ser el efecto de la falta de representatividad en nuestro muestreo de los individuos más pequeños y que al ser dominantes los adultos, sea la  $K$  de éstos la que se refleje, esto se refuerza con el análisis de frecuencia de longitudes ya que al estar presentes (aún siendo pocos) en la muestra, el efecto se manifiesta en el algoritmo utilizado y por consiguiente aumenta el efecto sobre la estimación de  $K$ .

Respecto a los tres métodos indirectos utilizados, se puede mencionar que Elefan y S.L.C.A. se asemejan mas a los parámetros de crecimiento de la población de la sierra reportados en otros trabajos (Cuadro 2). Del análisis de las tallas medias de edad encontradas por los métodos utilizados, se observa la variación entre los métodos lo cual al ser graficado (Fig. 2), nos permite afirmar que la curvas obtenidas por los métodos indirectos de Elefan y S.L.C.A. fueron más asintóticas y por consiguiente se refleja mejor el crecimiento de la población, comparado a lo obtenido por el método indirecto de Bhattacharya y el método directo (otolitos).

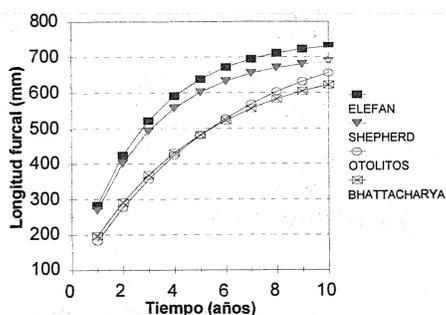


Fig. 2. Curvas de crecimiento obtenidas mediante la ecuación de von Bertalanffy en *Scomberomorus maculatus*.

La validación de los resultados de crecimiento, por el método directo, se realizó mediante la prueba estadística de t-student, aplicada a las clases de edad estimadas para cada par de métodos empleado. No existen diferencias significativas para las combinaciones de otolitos con el método de Bhattacharya ( $t=0.07$ ,  $p<0.05$ ) y tampoco existen diferencias con respecto al método S.L.C.A. ( $t=1.43$ ,  $p<0.05$ ), sin embargo para las estimaciones realizadas con el ELEFAN si existen diferencias con respecto a otolitos ( $t=1.93$ ,  $p<0.05$ ), por lo que se considera que aunque no se pudo completar un año de muestreo para que se conociese la época de formación del anillo de crecimiento, los resultados obtenidos con el análisis de frecuencia de tallas son confiables (excepción del ELEFAN), considerandose que el método que mejor se ajusta al modelo de crecimiento fue S.L.C.A.

## CUADRO 2

*Análisis comparativo de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy para S. maculatus.*

Autor	Sexo	K	$L_{\infty}$	$t_0$	Area
Nomura (1967)	M	0.40	606.9	0.15	Brasil
	H	0.40	720	0.28	
	A	0.16	699	0.23	
Powell (1975)	M	0.48	555	- 1.12	Florida EUA
	H	0.45	694	- 0.78	
Fable <i>et al.</i> (1987)	M	0.28	776	- 0.73	Florida EUA
	H	0.38	731	- 0.73	
Este Trabajo	*	0.36	705	0.36	Chetumal México

\* Estimados con S.L.C.A.

## CUADRO 3

*Análisis comparativo de las longitudes estimadas en otolitos de S. maculatus.*

Autor	Sexo	I	II	III	IV	V	VI	Localidad
Klima (1959)	M	186	348	464	582	602	-	Florida EUA
	H	178	309	404	492	512	-	
	A	184	322	462	563	577	-	
Nomura (1967)	M	203	316	410	486	535	-	Brasil
	H	183	324	440	535	626	-	
Mendoza (1968)	A*	333	400	471	543	599	-	Veracruz México
Powell (1975)	M	355	431	479	508	526	-	Florida EUA
	H	383	496	568	614	643	-	
Fable <i>et al.</i> (1987)	M	299	399	494	561	631	657	Florida EUA
	H	348	475	557	607	654	665	
Este Trabajo	A*	350	426	476	517	557	602	Chetumal México

A\* Ambos sexos

Cabe mencionar que no existieron diferencias significativas entre S.L.C.A. y ELEFAN en el análisis estadístico practicado ( $t=0.57$ ,  $p<0.05$ ). En el Cuadro 3 se observa la comparación de los datos obtenidos del análisis con otolitos con otros trabajos realizados en Florida, México y Brasil, nuestros resultados no difieren fuertemente y se encuentran dentro del ámbito informado.

Con 482 datos de longitud-peso se obtuvo la relación  $W=0.000025L^{2.83}$  ( $r^2=0.95$ ,  $p<0.01$ ) resultando que el crecimiento individual de esta especie es de tipo isométrico ( $t=1.15$ ,  $p<0.05$ ) (Fig. 3), la edad de máxima longevidad se estimó en nueve años. Asimismo se estimó el número de individuos por clase de edad capturados (Cuadro 4) con el fin de conocer cuanto aportan cada una de ellas a la pesquería y cuales son las clases de edad que la soportan.

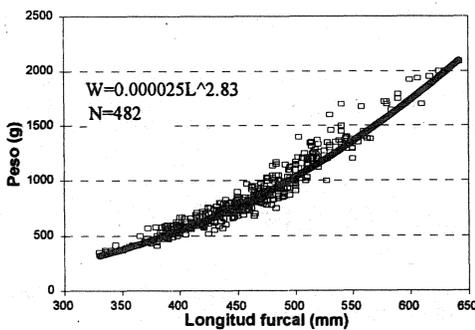


Fig. 3. Relación peso-longitud de la sierra *Scomberomorus maculatus* en la bahía de Chetumal.

## DISCUSIÓN

Respecto a los resultados obtenidos en Florida y Brasil, se observa, que si bien los parámetros de crecimiento se encuentran dentro de los intervalos mencionados por otros autores (Nomura 1967, Fable *et al.* 1987) existen algunas diferencias, las cuales pueden ser atribuibles a diversas causas de índole metodológico, pero la principal es de que estamos trabajando con poblaciones distintas y de ahí las diferencias en estos valores.

Al aplicar el modelo de von Bertalanffy los resultados de los parámetros de crecimiento

presentaron un comportamiento similar. Sin embargo resalta el hecho de que los resultados obtenidos con S.L.C.A. y ELEFAN sean muy similares a los encontrados por Fable *et al.* (1987), respecto a los reportado por Nomura (1967), Mendoza (1968) y Powell (1975). Lo anterior puede ser indicativo de la confiabilidad del análisis de frecuencia de tallas realizado y apoya la base de que los parámetros obtenidos por este método sean los utilizables en los análisis posteriores.

Como se mencionó, en la validación del trabajo el ciclo anual no se complementó, esto debido principalmente a la irregularidad por parte de los pescadores para dedicarse a la captura de esta especie; nuestros datos están basados en la época de pesca de la sierra en la bahía de Chetumal y se considera que éstos son representativos de esta pesquería. La comparación de tallas medias estimadas a partir de estructuras duras (otolitos) con otros trabajos muestra una mayor similitud con lo reportado por Mendoza (1968): se considera que esta similitud es el efecto de analizar las poblaciones en combinación de sexos, aunado a que posiblemente las variaciones ecológicas existentes entre las latitudes del lugar de este autor, con respecto a nuestro trabajo, sean menos cambiantes.

Se considera que la población presente en la bahía de Chetumal es de adultos predominantemente, ya que solo se capturaron tres organismos de la primera clase de edad y si asumimos que la LF correspondiente a la maduración sexual esta entre 250 mm para hembras y 280 mm para machos (Klima 1959) y 340 mm para ambos (Funicane y Collins 1986). Suponemos que los organismos de *S. maculatus* penetran a la zona principalmente durante el ocaso, lo realizan con el único fin de alimentarse ya que durante los muestreos realizados en esta investigación los ejemplares traían en la boca resto de alimento.

Se observó que la captura se encuentra compuesta por VI edades y se considera que los organismos estan completamente reclutados a partir de la edad III, lo que indica la selectividad del arte a los organismos que

Cuadro 4

Estructura por edades de *S. maculatus*, en la bahía de Chetumal.

Edad	Media	Nt	%
I	269	3	0.3
II	401	319	41.97
III	493	364	47.89
IV	557	46	6.05
V	601	19	2.5
VI	633	9	1.18

presenten una LF menor de 400 mm y que permite aseverar que el arte no incide sobre los juveniles. No se capturaron organismos mayores de 640 mm de LF (correspondientes a individuos de la edad VII o mayores) lo que hace suponer que la población presente es de adultos principalmente y que los más viejos o bien escapan al arte de pesca o no entran a la bahía. La pesquería está siendo soportada por tres edades, ya que más del 95% de las capturas la componen entre las edades II, III y IV, siendo la edad III, la que aporta el mayor porcentaje de captura.

La pesquería de esta especie se ha dado apenas en los últimos años en la bahía de Chetumal, por ende no hay un registro de su pesquería ante la instancia oficial ya que los datos de captura y número de pescadores que se dedican a su extracción hasta ahora se desconocen. Por lo anterior esta pesquería es incipiente y el hecho de conocer de manera preliminar su estructura por edades y los parámetros de crecimiento sirve de base para que esta actividad por el momento sea considerada como no dañina para la especie; será necesario realizar investigaciones tendientes a conocer aspectos de gran importancia como las tasas de mortalidad y los valores del esfuerzo al que está siendo sometida esta pesquería, con el propósito de determinar el estado de explotación de la sierra en la bahía de Chetumal, para sentar las bases de una estrategia de manejo sobre este recurso.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Alberto de Jesús Navarrete, Juan Jacobo Schmitter y Gerald Islebe, sus valiosos

comentarios y sugerencias para mejorar el manuscrito. A Ivan Caballero y Miguel Palma (CET-MAR), quienes colaboraron en la realización de los muestreos.

#### RESUMEN

Con el objetivo de determinar la edad y el crecimiento de la sierra *Scomberomorus maculatus*, en la Bahía de Chetumal, se efectuaron muestreos de octubre a diciembre de 1989 y de marzo a junio de 1990; con los resultados se aplicaron los métodos indirectos de análisis de frecuencia de tallas y como validación se aplicó la técnica de lectura de otolitos. El método de Shepherd fue el que mejor representó los parámetros de crecimiento obtenidos del modelo de Von Bertalanffy,  $L_t = 705 (1 - e^{-0.36(t+0.36)})$ , se identificaron la presencia de organismos de VI clases de edad, siendo los adultos tempranos de la edad II y III, los que soportan esta pesquería, la cual se considera incipiente y se concluye que no se está afectando a los juveniles aún cuando la pesquería se encuentra en desarrollo.

#### REFERENCIAS

- Cabrera, M.A. 1986. Contribución al conocimiento de la pesquería del Carito *Scomberomorus cavalla*, (Cuvier, 1829); en la Península de Yucatán. Tesis de Licenciatura. UNAM-Iztaacala, México D.F. México.
- Chavira, D. 1989. Resultados preliminares del estudio de calidad del agua en la Bahía de Chetumal, Q. Roo. SEDUE, Chetumal, México. 25p.
- Collate, B. & J. Russo 1984. Morphology, systematic and biology of spanish mackerels (*Scomberomorus*, Scombridae) Fish. Bull. Vol 82: 545-692.
- Fable, W. A. Johnson & L. Barger 1987. Age and growth of Spanish Mackerel, *Scomberomorus maculatus*, from Florida and Gulf of Mexico. Fish. Bull. Vol 85: 777-783.
- Funicane, J. & L. Collins 1986. Reproduction of Spanish mackerel *Scomberomorus maculatus*, from the southeastern U.S.A. Gulf Sci. 8: 97-106.
- Gayanilo, Jr. M. Soriano & D. Pauly 1989. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM Contribution 435: 65p.
- Klima, F. 1959. Aspects of biology and fishery for Spanish Mackerel, *Scomberomorus maculatus*, of Southern Florida. Fla. Board Conserv. Mar. Res. Lab. Tech. Ser. 27: 1-30
- Mendoza, A. 1968. Consideraciones sobre la biología pesquera de Sierra *Scomberomorus maculatus*, en el Estado de Veracruz, México. Tesis de Licenciatura, IPN, México D.F. México.
- Nomura, H. 1967. Datos biológicos sobre a serra, *Scomberomorus maculatus* das aguas cearenses. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceara 7 1: 29-39.

- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Doc. Tech. Pesca (234) 50p.
- Powell, D. 1975. Age, Growth and Reproduction in Florida stocks of Spanish Mackerel, *Scomberomorus maculatus*. Fla. Mar. Res. Publ. (50). 21 p.
- Shepherd, J.G. 1987. A weakly parametric method for the analysis of length composition data. Ministry of Agriculture, Fisheries and food. Directorate of fisheries Res. Fish. Lab. Lowestoft, Suffolk. 15p.
- Sosa-Cordero, E. A. Medina-Quej, A. Ramírez-González, M. Domínguez-Viveros y W. Aguilar-Dávila, 1993. Invertebrados Marinos Explotados en Quintana Roo. p 709-734. In Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. Gonzalez (Eds.). Com. Nac. Biodiversidad y CIQRO, México.