

CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DEL CARITO
***Scomberomorus cavalla* EN LA ZONA**
DE LA COSTA NORTE DE LA PENINSULA DE YUCATAN.

Francisco A. Aguilar-Salazar *
Silvia Salas-Márquez **
Miguel Angel Cabrera-Vázquez **
Juan de Dios Martínez-Aguilar *

RESUMEN

Las estimaciones de crecimiento y mortalidad son aspectos importantes dentro de los estudios de la dinámica de poblaciones. En este estudio se compararon los parámetros de crecimiento del carito, estimados mediante los métodos de análisis de distribución de frecuencia de tallas ELEFAN y SLCA, de muestras provenientes de las capturas de la flota artesanal desembarcadas en los puertos de Holbox, Quintana Roo, y Yucalpetén, Yucatán.

Los valores estimados con el primer método fueron similares y consistentes en cada una de las temporadas y puertos, a diferencia de los resultados obtenidos con el SLCA. Se estima que los organismos se incorporan a la pesquería a la edad de tres años en ambas zonas. Se obtuvieron estimadores de la mortalidad utilizando la curva de captura con base en las edades relativas (ELEFAN II) y edades absolutas, así como el método de Robson y Chapman. Los estimadores de la tasa de mortalidad natural (M) corresponden con lo reportado para la especie.

ABSTRACT

Growth and mortality are two important aspects in the study of the structure of a population (population dynamics). In this study, the growth parameters were determined with the von Bertalanffy model by a comparative analysis of length frequency using the ELEFAN and SLCA programs. The samples were taken from the commercial catches landings of the artisanal fleet in Holbox, Quintana Roo, and Yucalpetén, Yucatán ports.

The parameters estimated with the first method were similar and consistent throughout the seasons; this was not the case with the SLCA. It was found that the organisms join the fishery at age three in each of the ports and seasons analyzed. Of the estimated mortality coefficients, the methods of Robson and Chapman, and the catch curve are considered just as indicators of the mortality tendency. Likewise the values found for the natural mortality coefficient (M) correspond to these reported for this specie.

* Centro Regional de Investigación Pesquera. Puerto Morelos, Q. Roo.

** Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida.

INTRODUCCION

El carito *Scomberomorus cavalla* es una de las especies pelágicas más importante por su abundancia y estacionalidad en la plataforma continental de la Península de Yucatán. Es poco lo que se conoce sobre el recurso, lo cual puede deberse a las características migratorias de los organismos y a la existencia de otras especies de mayor interés en el mercado (Aguilar-Salazar y Martínez-Aguilar, 1987). Esto ha dificultado conocer la magnitud y desplazamiento de las poblaciones que se explotan no sólo en el área, sino en todo el Golfo de México y Mar Caribe (Anónimo, 1988a, 1988b).

Uno de los problemas típicos en los estudios de las poblaciones de *S. cavalla* es el de predecir la magnitud de los recursos y los cambios que experimenta la estructura de la población con el tiempo (Trent *et al.*, 1984). En este sentido, las investigaciones dirigidas a conocer la edad y el crecimiento de la especie, permiten aportar elementos adicionales a los múltiples factores que definen la dinámica de las poblaciones, para evaluar el impacto que se ejerce sobre los recursos a medida que cambian los niveles de esfuerzo (Manooch *et al.*, 1987; Grimes *et al.*, 1987).

Los estudios de edad y crecimiento de *S. cavalla* son relativamente escasos. Los primeros trabajos se efectuaron en Brasil y Florida a través de la lectura de las bandas de crecimiento en otolitos (Nomura y Rodríguez, 1967; Beaumariage, 1973; Ximenes *et al.*, 1978) y continuaron con las poblaciones de los litorales norteamericanos (Johnson *et al.*, 1983; Manooch *et al.*, 1987; Grimes *et al.*, 1987; De Vries *et al.*, 1988a, 1988b). En México se conocen las evaluaciones de Vasconcelos *et al.* (1986), quienes emplearon métodos de análisis indirectos para estimar la edad de los organismos del Golfo de México. Están también los estudios de Cabrera-Vázquez (1986) y Cabrera-Vázquez y Arreguín-Sánchez (1987) que utilizaron otolitos y métodos de distribución de frecuencias de longitud para la especie en la península de Yucatán.

Con respecto a las estimaciones de mortalidad, se cuenta con los trabajos de Beaumariage (1973), Johnson *et al.* (1983) Powers y Eldrige (1983a, 1983b), Williams y Godcharles (1984), Cabrera-Vázquez (1986), Cabrera-Vázquez y Arreguín-Sánchez (1987), Manooch *et al.* (1987) y Aguilar-Salazar y Martínez-Aguilar (1987).

En este estudio se aplicaron dos procedimientos para el análisis de frecuencias de longitud de muestras provenientes de Holbox, Q. Roo y Yucalpetén, Yuc., y se estimaron los parámetros de crecimiento, así como los coeficientes de mortalidad en cada una de las temporadas analizadas.

AREA DE ESTUDIO

La información se obtuvo de las capturas comerciales desembarcadas durante tres temporadas de pesca en los puertos del Holbox y Yucalpetén, localizados en la costa norte de la península de Yucatán (Fig. 1). Holbox es el puerto que aporta mayor volumen de captura en el estado de Quintana Roo. A su vez, Yucalpetén es uno de los principales puertos de Yucatán en el que se recibe un elevado porcentaje del volumen total de las capturas provenientes de otros puertos como: Progreso, Celestún y Dzilám de Bravo.

Dado el carácter artesanal de la pesquería, el área de operación de la flota no se extiende más allá de la isobata de las 10 brazas de profundidad.

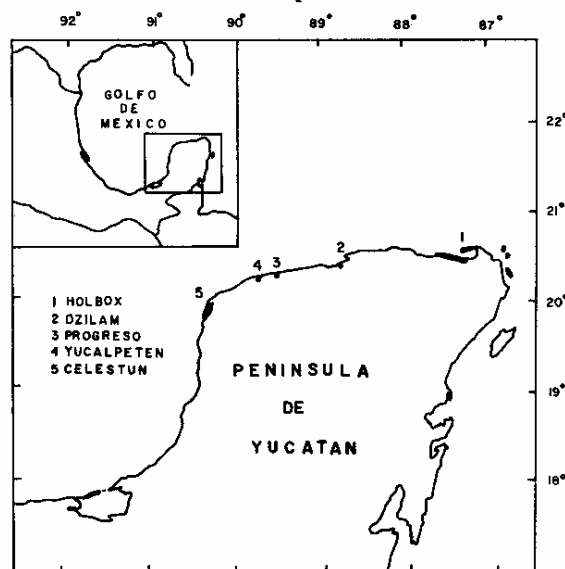


Figura No.1. Principales puertos de desembarque de *S. cavalla*, en la costa norte de la Península de Yucatán.

MATERIAL Y METODOS

En el puerto de Holbox, se registró una longitud furcal en milímetros y el peso en gramos de 1,550 organismos, y en el caso de Yucalpetén se tomaron registros de la longitud furcal de 2,053 individuos.

La información se procesó de manera independiente para cada una de las tres temporadas de pesca: Holbox (1983-1984; 1984-1985; 1986-1987) y Yucalpetén (1983-1984; 1984-1985; 1985-1986). Cada temporada comprendió los meses de septiembre a abril.

Se identificaron los grupos de edad presentes en las capturas a partir del análisis de las distribuciones de frecuencias de longitud para cada zona y temporada de pesca, utilizando el programa ELEFAN (Brey y Pauly, 1986) y el método SLCA o Shepherd's Length

Composition Analysis (Shepherd, 1987). Ambos métodos consideran que las modas de cada grupo de edad se ajustan a la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, asumen patrones de crecimiento similares de un año a otro y permiten asignar los grupos de edad y su relación con tallas medias. Los dos procedimientos poseen criterios de bondad de ajuste, aunque existen diferencias marcadas con respecto a la manera en que se procesa la información obtenida en los intervalos de longitud.

Para calcular los valores de t_0 , se utilizó la relación empírica propuesta por Pauly (1984), que considera el crecimiento con bases anuales. La función es:

$$\log_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log_{10} L_{\infty} - 1.038 \log_{10} K$$

donde: L y K son los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy, con los cuales se estimaron las longitudes medias por grupo de edad.

Por otra parte, se calculó la relación entre la longitud y el peso de los organismos capturados en Holbox en todas las estaciones de pesca, y en la temporada 1984-1985 en Yucalpetén, de acuerdo con la siguiente función:

$$W = a L^b$$

donde: W es el peso total en gramos; a y b son constantes y L es la longitud furcal en milímetros. Con base en esta relación fue posible obtener la ecuación de crecimiento en peso y los valores promedio para cada grupo de edad.

Los coeficientes de mortalidad total (Z) se determinaron mediante los siguientes procedimientos: a) **método integrado en el programa ELEFAN II**, que estima la mortalidad total de las longitudes medias de los organismos en la captura con respecto a la edad relativa (Brey y Pauly, 1986); b) **la curva de captura que representa el decremento en el número de individuos de cada edad en el tiempo** (Ricker, 1975) y que se expresa como:

$$N_t = N_0 e^{(-Zt)}$$

en donde: N_t es el número de individuos al final del tiempo t ; N_0 es el número de individuos que corresponden al inicio del tiempo t , y Z es el coeficiente instantáneo de mortalidad total, y c) **el método propuesto por Chapman y Robson (1960)**, que asigna códigos de edad a partir del grupo plenamente reclutado y proporciona un estimador de la varianza. El método de Chapman y Robson proporciona un estimador de la sobrevivencia mediante el cual se obtuvo la tasa de mortalidad total con la relación:

$$Z = -\ln S$$

La tasa de mortalidad natural (M), fue estimada con base en la relación propuesta por Pauly (1984) que considera a la temperatura media anual del agua (T°) con los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy. Esta ecuación se presenta como:

$$\log_{10} M = -0.0066 - 0.279 \log_{10} L_{\infty} + 0.6543 \log_{10} K + 0.4634 \log_{10} T^\circ$$

Los registros de captura indican que otoño, invierno y primavera son las estaciones con mayor abundancia de *S. cavalla* en la región (Aguilar-Salazar y Martínez-Aguilar, 1987). Durante este periodo, la temperatura media del agua es de 21.8°C (García, 1980). Este valor se sustituyó en la ecuación anterior.

RESULTADOS

Al utilizar los métodos ELEFAN y SLCA para estimar los parámetros de crecimiento, se empleó un intervalo de clases de 40 mm de longitud furcal (LF). Para fijar este valor, se tomó como referencia la máxima relación ESP/ASP estimada con el programa ELEFAN al variar los intervalos en las clases de longitud de las muestras.

Los parámetros de crecimiento estimados con ELEFAN y SLCA para ambos puertos en diferentes temporadas se muestran en la tabla 1. Con el primer método se observa que la tasa de crecimiento fluctuó entre 0.23 y 0.24, mientras que con el segundo varió de 0.20 a 0.25.

Las figuras 2 y 3 muestran las curvas empíricas de crecimiento en longitud elaboradas con los parámetros estimados con ELEFAN en ambos puertos.

Las curvas de crecimiento calculadas con SLCA, se presentan en las figuras 4 y 5.

Con respecto al programa ELEFAN, se identificaron seis grupos de edad en la primera y tercera temporadas de pesca en Holbox, Quintana Roo, y siete en la segunda temporada. En el área de Yucalpetén se observó el mismo patrón registrado en Holbox, durante las temporadas 1983-1984 y 1985-1986, en donde se obtuvieron seis grupos de edad y siete en la temporada 1984-1985.

Con el método SLCA, en Holbox se identificaron cinco grupos en la primera temporada y seis en la segunda y tercera. En el caso de Yucalpetén, las dos primeras temporadas estuvieron representadas con seis grupos y con cinco en el periodo de 1985-1986.

TABLA 1. PARAMETROS DE CRECIMIENTO ESTIMADOS PARA *Scomberomorus cavalla* EN HOLBOX, QUINTANA ROO Y YUCALPETEN, YUCATAN.

LOCALIDAD	TEMPORADA	L (mm)	W (g)	K	to
ELEFAN					
HOLBOX	1983-1984	1226	12739.6	0.23	-0.26
	1984-1985	1231	2728.3	0.23	-0.26
	1986-1987	1378	15804.5	0.24	-0.24
YUCALPETEN	1983-1984	1226	15053.7	0.23	-0.26
	1984-1985	1170	11353.0	0.23	-0.27
	1985-1986	1335	16672.5	0.24	-0.25
SLCA					
HOLBOX	1983-1984	1550	24743.9	0.20	0.18
	1984-1985	1500	24231.3	0.21	0.11
	1986-1987	1550	21712.2	0.25	0.95
YUCALPETEN	1983-1984	1550	25757.1	0.20	0.05
	1984-1985	1460	21638.4	0.20	0.58
	1985-1986	1550	25757.1	0.25	0.95

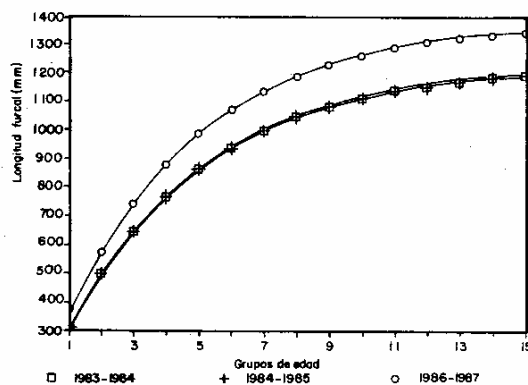


Figura 2. Curva de crecimiento en longitud de *Scomberomorus cavalla* en tres temporadas de pesca, estimada con los parámetros de ELEFAN I en Holbox, Q. Roo.

Los valores de la relación peso-longitud del carito en Holbox y Yucalpetén se observa en la tabla 2.

Al emplear ambos métodos, se detectó que el primer grupo de edad (organismos menores a los 400 mm de LF), no está representado en las capturas de Holbox. Se observó que el grupo tres (individuos entre los 645 y 785 mm de LF) fue el mejor representado en número, excepto en la tercera temporada analizada con el programa ELEFAN. En este caso, el grupo dos obtuvo mayor representatividad. Por el contrario, en el área de Yucalpetén en Yucatán, se

registraron organismos menores a los 400 mm de LF en las dos primeras temporadas de pesca. Se debe recalcar que estos ejemplares fueron colectados en los primeros meses del año (enero-marzo) con diversas artes de pesca.

Con la estructura por edades calculadas con base en los parámetros del programa ELEFAN, se encontró que a partir del grupo de edad tres el reclutamiento al arte de pesca fue total en todas las temporadas en ambas regiones, con excepción de la temporada de 1986-1987 en Holbox, en la cual el grupo

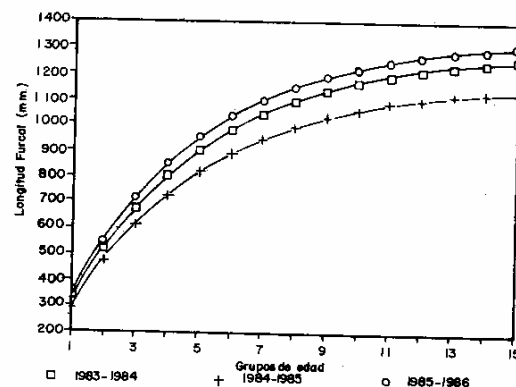


Figura 3. Curva de crecimiento en longitud de *Scomberomorus cavalla* en tres temporadas de pesca en Yucalpetén, calculada con los parámetros de ELEFAN I.

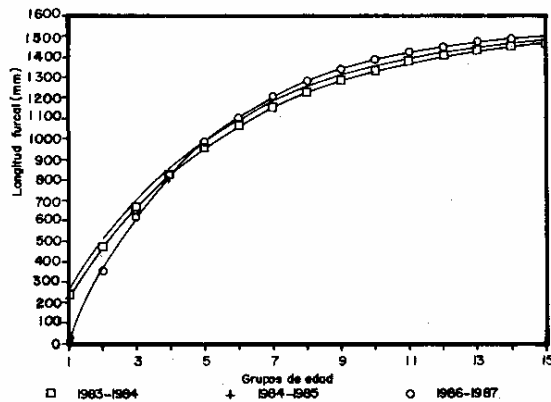


Figura 4. Curva de crecimiento en longitud de *S. cavalla* en Holbox, Q. Roo, estimada con los parámetros del método SLCA.

de edad dos fue el mejor representado. Con esta información se estimaron los pesos promedio para cada grupo de edad (Tablas 3 y 4), las tasas de mortalidad total (Z), natural (M) y por pesca (F) para la especie en Holbox y Yucalpetén (Tablas 5 y 6).

DISCUSION

Las investigaciones sobre el desarrollo de *Scomberomorus cavalla* son escasas. La mayor parte de los estudios de la especie han tomado como referencia el análisis de las bandas en los otolitos, considerando que los cambios en el crecimiento se reflejan en las estructuras óseas. Hasta la fecha son pocos los trabajos que han utilizado métodos de análisis de frecuen-

cia de tallas para determinaciones de edad (Vasconcelos *et al.*, 1986; Cabrera-Vázquez, 1986).

De los resultados obtenidos se observó que los parámetros de crecimiento estimados por el programa ELEFAN, en términos generales, mostraron mayor similitud y consistencia en cada una de las temporadas que los valores calculados con el método SLCA y con respecto a los encontrados en la literatura. Shepherd (1987) menciona que el método SLCA proporciona mejores aproximaciones con muestras que provienen de estudios dirigidos a obtener organismos de tallas más pequeñas que los capturados por artes de pesca comercial. En este caso, es probable que las muestras no cuenten con las características adecuadas para utilizar este método.

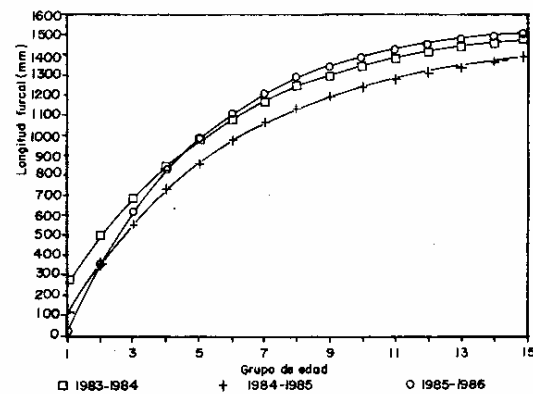


FIGURA 5. Curva de crecimiento en longitud de *Scomberomorus cavalla* en tres temporadas de pesca en Yucalpetén, estimada con los parámetros del método SLCA.

TABLA 2. RELACION PESO TOTAL-LONGITUD FURCAL DE *Scomberomorus cavalla* EN DIFERENTES TEMPORADAS DE PESCA EN HOLBOX Y YUCALPETEN.

LOCALIDAD	TEMPORADA	NUMERO DE ORGANISMOS	$W = a L^b$		(r)
			a	b	
HOLBOX	1983-1984	521	2.299×10^{-5}	2.831	0.9703
	1984-1985	338	2.955×10^{-5}	2.794	0.9727
	1986-1987	696	5.282×10^{-5}	2.70	0.9686
YUCALPETEN ¹⁾					
	1984-1985	735	1.313×10^{-5}	2.913	0.9942

1) Fuente: Cabrera-Vázquez (1986)

TABLA 3. PESOS PROMEDIO POR GRUPO DE EDAD DEL CARITO EN HOLBOX, Q. ROO.

GRUPO DE EDAD	ELEFAN		
	1983-1984 PESO (g)	1984-1985 PESO (g)	1986-1987 PESO (g)
1	256.2	269.3	404.9
2	988.5	1021.1	1478.8
3	2083.8	2131.8	3001.3
4	3361.5	3417.5	4707.5
5	4673.9	4731.4	6404.7
6	5924.1	5978.4	7978.4
7		7106.3	

GRUPO DE EDAD	SLCA		
	1983-1984 PESO (g)	1984-1985 PESO (g)	1986-1987 PESO (g)
1	299.2	301.0	1659.6
2	1301.8	1373.3	3747.3
3	2929.1	3109.4	6169.5
4	4953.4	5242.2	8608.4
5	7154.5	7526.6	10874.3
6		9783.9	12875.5

TABLA 4. PESO PROMEDIO POR GRUPO DE EDAD DEL CARITO EN YUCALPETEN, YUC.

GRUPO DE EDAD	ELEFAN		
	1983-1984 PESO (g)	1984-1985 PESO (g)	1986-1987 PESO (g)
1	270.4	207.9	326.5
2	1084.8	826.2	1307.1
3	2336.8	1772.9	2794.1
4	3822.1	2894.1	4531.7
5	5365.3	4057.8	6309.6
6	6847.8	5174.5	7991.1
7		6192.9	

GRUPO DE EDAD	SLCA		
	1983-1984 PESO (g)	1984-1985 PESO (g)	1986-1987 PESO (g)
1	202.4	482.3	1607.6
2	1077.8	1534.1	3807.6
3	2626.2	3066.5	6627.9
4	4638.7	4884.1	9494.0
5	6886.1	6810.3	12215.9
6	9182.3	8714.0	

TABLA 5. VALORES ESTIMADOS DE LAS TASAS DE MORTALIDAD TOTAL (Z), NATURAL (M)
Y POR PESCA (F) DE *Scomberomorus cavalla* DE HOLBOX, Q. ROO.

	1983-1984	1984-1985	1986-1987
Chapman y Robson (1960)	Z=1.73 F=1.32	Z=1.03 F=0.62	Z=2.07 F=1.66
Curva de captura	Z=1.87 F=1.46	Z=1.07 F=0.66	Z=2.1 F=1.74
ELEFAN II	Z=1.53 F=1.11	Z=1.26 F=0.85	Z=3.39 F=2.98
	M=0.41	M=0.41	M=0.41

TABLA 6. VALORES ESTIMADOS DE LAS TASAS DE MORTALIDAD TOTAL (Z), NATURAL (M)
Y POR PESCA (F) DE *Scomberomorus cavalla* DE YUCALPETEN, YUC.

	1983-1984	1984-1985	1986-1987
Chapman y Robson (1960)	Z=1.46 F=1.06	Z=1.0 F=0.58	Z=1.15 F=0.74
Curva de captura	Z=1.54 F=1.14	Z=1.29 F=0.87	Z=1.42 F=1.01
ELEFAN II	Z=2.72 F=2.32	Z=1.62 F=1.20	Z=1.07 F=0.66
	M=0.40	M=0.42	M=0.41

Es interesante resaltar la similitud de los parámetros estimados en Holbox y Yucalpetén en las diferentes temporadas. Estos resultados difieren de los obtenidos en Brasil y Trinidad para la misma especie, pero muestran mayor similitud con los de Estados Unidos. Estas diferencias se pueden atribuir a los distintos métodos de evaluación que se utilizaron en cada zona. En la mayor parte de los estudios existentes, se utilizaron métodos directos con base en la revisión de los anillos en los otolitos, mientras que en este trabajo se emplearon métodos indirectos.

Por otra parte, la gran superposición de las clases de edad que presenta *S. cavalla* con respecto a las tallas, se refleja en las longitudes estimadas para cada grupo de edad y que no corresponden con las longitudes medias de la clave edad-longitud (Cabrera-Vázquez, 1986).

La mayor parte de los trabajos realizados en otras latitudes reportan separadamente los parámetros de crecimiento para hembras y machos (Nomura y Rodríguez, 1967; Beaumariage, 1973; Ximenes *et al.*, 1978; De Vries *et al.*, 1988a, 1988b; Sturm y Salter, *en prensa*), debido a que existe un crecimiento diferencial por sexos (Fischer, 1980; Fable y Nakamura, 1986).

En el presente estudio, la información se procesó considerando ambos sexos. Los resultados mostraron que los parámetros de crecimiento están entre los valores reportados para hembras y machos de la especie en el Golfo de México. Johnson *et al.* (1983) encontraron que las hembras alcanzan tallas desde los 282 mm hasta los 559 mm de longitud furcal en el primer año de edad, y los machos de 303 mm a 525 mm en el mismo periodo. Cabrera-Vázquez (*op. cit.*) y Cabrera-Vázquez y Arreguín-Sánchez (1987), estimaron los parámetros de crecimiento de la especie en Yucalpetén con la combinación de métodos directos e indirectos. Los resultados que obtuvieron son distintos a los calculados en este trabajo. Sin embargo, Vasconcelos *et al.* (1986) estimaron el crecimiento de *S. cavalla* del Golfo de México con el empleo de métodos indirectos, sin hacer la separación por sexos y obtuvieron valores semejantes a los reportados en este estudio. Las diferencias de los resultados se atribuyen a diversos métodos de evaluación que se utilizaron en cada caso.

Las longitudes medias calculadas para el primer grupo de edad con los parámetros de crecimiento obtenidos con el programa ELEFAN para las zonas de Holbox y Yucalpetén, oscilaron entre los 296 mm y los 355 mm de LF. Si bien estos valores se encuentran entre las tallas registradas para la especie (Johnson *et al.*, 1983), hay que considerar que pueden existir diferencias entre épocas y áreas de captura, por lo que estos resultados deben considerarse con reserva.

El valor reportado por Cabrera-Vázquez (1986), referente a la relación peso-longitud del carito en Yucalpetén, es ligeramente diferente a los encontrados en este trabajo. Para calcular dicha relación sólo se consideró la información del año de 1984.

Según Grimes *et al.* (*en prensa*), los organismos que nacen de mayo a septiembre en aguas norteamericanas del Golfo de México, presentan un crecimiento mensual de 36 mm. Al cumplir el año de edad, la talla media de los individuos es de 432 mm de longitud furcal. De acuerdo con las observaciones realizadas por De Vries *et al.* (citado por Grimes *et al.*, *op. cit.*), el crecimiento mensual del carito que nace en los litorales de Tampico y Veracruz, en invierno y primavera, alcanza una talla de 30 mm en promedio. Por lo tanto, en el primer año de edad, los organismos deben registrar longitudes de 360 mm de longitud furcal.

Grimes *et al.* (*op. cit.*) mencionan que es posible conocer el periodo en que nacieron los organismos, a partir de la relación entre la longitud de los juveniles en el momento de la captura y el incremento mensual que registra la especie. Asimismo, el valor resultante correspondería al número de meses que transcurrieron a partir del nacimiento.

Con las longitudes medias de los primeros grupos de edad en cada región, se calculó el incremento mensual probable del carito por estación de pesca. Las estimaciones indican que en Holbox, *S. cavalla* debió crecer entre los 25.7 mm y los 29.6 mm, suponiendo que el crecimiento fue constante en los primeros meses de edad durante las temporadas analizadas. De manera similar, el crecimiento de la especie en Yucalpetén debió ser de 24.7 mm a 28.8 mm en los periodos analizados. Si bien estos valores coinciden con las observaciones registradas por Grimes *et al.* (*op. cit.*) y por Dwinell y Futch (1973), quienes encontraron un organismo de un mes de edad de 28.8 mm, durante las prospecciones que realizaron en el noreste del Golfo de México, es posible cuestionar el hecho de que el crecimiento sea constante en el primer año de edad.

En general, en las primeras fases del desarrollo, el crecimiento de *S. cavalla* es más acelerado y, por lo tanto, las etapas juveniles podrían ser alcanzadas en un periodo aproximado de dos a tres meses (R. M. Olvera, *com. pers.*).

Aguilar-Salazar y Martínez-Aguilar (1986) hicieron notar que el análisis mensual de la relación peso-longitud del carito en Holbox, el valor del coeficiente *b*, fue mayor en los meses de enero a abril. Beverton y Holt (1957) opinan que el valor de este coeficiente puede aumentar cuando las hembras presentan un mayor crecimiento en los ovarios. Aguilar-Salazar y Martínez-Aguilar (*op. cit.*) observaron,

además, que durante los monitoreos efectuados a bordo de las embarcaciones pesqueras en los alrededores de Isla Contoy, Q. Roo, la mayor parte de las hembras capturadas en marzo y abril de 1987, presentaban las gónadas en estadios de desarrollo ovárico avanzado. Es probable que los organismos que se distribuyen en Holbox y Yucalpetén de septiembre a abril, pertenezcan al mismo grupo poblacional debido a las similitudes observadas (Vasconcelos *et al.*, 1986; Anónimo, 1988a; Shaklee, 1988; Scott y Burn, 1988). De esta forma, sería posible explicar las semejanzas en los parámetros de crecimiento encontrados en ambas regiones. Es claro que los estudios de marcaje-recaptura que se realizan en la región, permitirán establecer si se trata o no de la misma unidad biológica de población.

Al utilizar el método de Chapman y Robson (1960) y la curva de captura, se observó que los coeficientes de la mortalidad total (Z) fueron similares en cada temporada y mostraron la misma tendencia en ambas regiones de pesca.

Jensen (1985) afirma que la precisión del estimador calculado con el método de Chapman y Robson (1960) está en función del número de organismos en la muestra y, que en el caso de la curva de captura que utiliza la regresión lineal en sus evaluaciones, la precisión del estimador está en función del número de grupos de edad.

Los coeficientes de mortalidad total obtenidos con el programa ELEFAN II fueron los mayores en términos generales. Al calcular la mortalidad ejercida por la pesca, considerando estos estimadores, se observó que los resultados fueron muy altos, principalmente, en el caso de la tercera y primera temporadas de Holbox y Yucalpetén, respectivamente. Este hecho resulta inconsistente en el caso de Holbox, en donde la pesquería es básicamente artesanal. Por otra parte, es bien conocido el hecho de que Quintana Roo aporta los más bajos niveles de captura de la especie a nivel nacional con respecto a los estados costeros del Golfo de México (Aguilar-Salazar y Martínez-Aguilar, 1987). Adicionalmente, Vasconcelos *et al.* (1986) reportaron coeficientes de mortalidad inferiores a los encontrados en Quintana Roo, utilizando este método en sitios con mayores registros de captura.

De acuerdo con Johnson *et al.* (1986) y Manooch *et al.* (1987), los coeficientes de mortalidad estimados para *S. cavalla*, basados en el análisis de las curvas de captura, deben ser considerados como simples aproximaciones, ya que el reclutamiento, sobrevivencia y crecimiento diferencial entre sexos, presentan variaciones anuales debido a las características migratorias del recurso y a las diferentes tasas de explotación a que está sometida la especie en cada región de pesca.

En este estudio, se asume que los métodos de Chapman y Robson (1960) y la curva de captura, pueden ser utilizados como indicadores de la tendencia de la mortalidad en ambas zonas, dado que es probable que los grupos de edad y el número de organismos en las muestras, sean insuficientes para reflejar este fenómeno adecuadamente. Es recomendable analizar la información que se ha generado de los estudios de marcaje-recaptura en el Golfo de México, para obtener estimadores de mayor precisión.

De las evaluaciones realizadas con hembras y machos de *S. cavalla* en el Golfo de México y el Océano Atlántico, Powers y Eldridge (1983a; 1983b), obtuvieron un valor de 0.4 en la tasa de mortalidad natural (M) considerando ambos sexos. En el presente trabajo se encontró que el valor promedio de la mortalidad (M) en las zonas estudiadas fue de 0.41, lo cual concuerda con lo reportado para la especie.

Los resultados parecen indicar que en todos los casos, la tasa de mortalidad por pesca (F) en Holbox, fue mayor en la temporada 1986-1987. Los registros de la captura mensual del carito en la zona, mostraron que durante esos años, los volúmenes desembarcados fueron evidentemente superiores a todos los años anteriores.

Los coeficientes de mortalidad por pesca (F) calculados con todos los métodos para el área de Holbox, indican que los valores para la temporada 1983-1984, son ligeramente mayores a los de 1984-1985. De acuerdo con Aguilar-Salazar y Martínez-Aguilar (1987), los datos correspondientes a la captura de la especie en 1983 y parte de 1984, se registraron en el grupo de la sierra (*S. maculatus*), por lo que se dificultan las comparaciones con respecto a las capturas reales y el esfuerzo aplicado en la obtención de éstas.

En el caso de Yucalpetén, los resultados mostraron que en la primera temporada de 1983-1984, el esfuerzo pesquero fue mayor a los demás periodos de actividades. En las temporadas restantes, las tendencias no son tan evidentes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los parámetros de crecimiento generados con ambos métodos, mostraron la misma tendencia en las dos zonas y en las diferentes temporadas.

Los resultados derivados de la aplicación del programa ELEFAN presentaron mayor consistencia que los estimados con el programa SLCA.

En general, los organismos del grupo de edad tres se reclutaron completamente al arte de pesca en cada una de las zonas y temporadas analizadas.

Los métodos de Chapman y Robson (1960) y la curva de captura, fueron considerados los mejores estimadores de la mortalidad total (Z) de la especie en ambas zonas. Sin embargo, deben estimarse como indicadores de la tendencia del decremento de individuos en la población, recomendando el uso de información de marcaje-recaptura para obtener mejores aproximaciones.

La tasa de mortalidad natural (M) del carito en Holbox y Yucalpetén, correspondió con lo reportado en la literatura.

Se sugiere continuar con los estudios de edad y crecimiento, con base en el análisis de las distribuciones de frecuencia de tallas y su relación con las claves de edad-longitud, elaboradas con la información de los otolitos de la especie y de los trabajos de marcaje-recaptura en la región. En el mismo sentido, es nece-

sario iniciar investigaciones sobre los procesos reproductivos de los adultos y de la distribución, abundancia y crecimiento de los juveniles en la península de Yucatán. Este conocimiento permitirá identificar a las unidades biológicas de población y, de esta manera, se podrán presentar propuestas reales de explotación sin detrimento del recurso.

AGRADECIMIENTOS

A la Biól. Lilia Durán Salguero por su apoyo para la realización del presente trabajo. Al M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero por sus valiosas observaciones. De manera especial a Cecilie Rob Gamboa por su comprensión y profesionalismo en la finalización del manuscrito. A las sociedades cooperativas de pescadores de Holbox y Yucalpetén, por las facilidades otorgadas para la elaboración de este estudio.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR-SALAZAR, F.A. y J. de D., MARTINEZ-AGUILAR, 1987. Algunos aspectos de la pesquería del peto (*Scomberomorus cavalla*) y la sierra (*Scomberomorus maculatus*) en el estado de Quintana Roo, México. Est. Inv. Pesq. INP. Srfa. de Pesca. 48 p.
- ANONIMO, 1988a. Report of the mackerel stock assessment panel on king mackerel stock identification. March 9-10. Briefing book addition. Panama City, Florida MSAP/88/1. TAB B(3):1-12.
- _____, 1988b. Report of the mackerel stock assessment panel meeting. April 6-8. Miami, Florida TAB B(4):1-16.
- BEAUMARIAGE, D.S., 1973. Age, growth and reproduction of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in Florida. Fla. Dep. Nat. Resour. (1):1-45.
- BEVERTON, R.J. and S.J. HOLT, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Her Majesty's Stationery Office. London XIX, 533 p.
- BREY, T. and D. PAULY, 1986. Electronic Length Frequency Analysis. A revised and expanded user's guide to ELEFAN 0, 1 and 2. ICLARM Contribution 261. 49 p.
- CABRERA-VAZQUEZ, M.A., 1986. Contribución al conocimiento de la pesquería del carito (*Scomberomorus cavalla*) Cuvier 1829, en la Península de Yucatán. Tesis. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Univ. Nac. Autón. México. 57 p., 17 tablas y 12 figuras.
- CABRERA-VAZQUEZ M.A. y F. ARREGUIN-SANCHEZ, 1987. Dinámica de la pesquería del carito (*Scomberomorus cavalla*), Cuvier 1829) en la costa norte de la Península de Yucatán. Congr. Cienc. Mar Cuba. Manuscrito.
- CHAPMAN, D.G. and D.S. ROBSON, 1960. The analysis of a catch curve. Biometrics. 16(3): 354-68.

- DE VRIES, D.A., K.L. LANG and C.B. GRIMES, 1988a. Ageing of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the U.S. South Atlantic and Gulf of Mexico 1987. Unpublished Report. NOAA-NMFS-SEFC Panama City Laboratory. 22 p.
- DE VRIES, D.A., L. TIMME and C.B. GRIMES, 1988b. Ageing of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the U.S. South Atlantic and Gulf of Mexico 1988. Unpublished Report NOAA-NMFS-SEFC Panama City Laboratory. 16 p.
- DWINELL, E.S. and CH.R. FUTCH, 1973. Spanish and king mackerel larvae and juveniles in the northeastern Gulf of Mexico. June through October 1969. Fla. Dep. Nat. Resour., Mar. Resour. Lab., Leaf. Ser., Vol. IV, Part 1(24): 1-14.
- FABLE, Jr., W.A. and E.L. NAKAMURA, 1986. Observations on purse-seined king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) and spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*), March 1983-March 1986. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-183. 5 p., 4 tables and 2 figures.
- FISHER, M., 1980. Size distribution, length-weight relationships, sex ratios, and seasonal occurrence of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) off the Southeast Louisiana. Coast. La. Dept. Wildl. Fish., Tech. Bull. (31): 1-21.
- GARCIA C., 1980. Caracterización general del banco de Campeche. Rev. Cub. Inv. Pesq. 5(2): 1-10.
- GRIMES, CH.B., H.H. FINUCANE and L.A. COLLINS, (In press). Young king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in the Gulf of Mexico. A summary of their distribution and occurrence. Bull. Mar. Sci.
- GRIMES, C.B., V.M. PETTIGREW, S.P. NAUGHTON and J.H. FINUCANE, 1987. Ageing of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the U.S. South Atlantic and Gulf of Mexico. NOAA-NMFS-SEFC Panama City Laboratory Report. 11 p. and 16 tables.
- JENSEN, A.L., 1985. Comparison of catch curve methods for estimation of mortality. Trans. Amer. Fish. Soc. 114(5):743-747.
- JOHNSON, A.G., W.A. FABLE, Jr., M.L. WILLIAMS and L.E. BARGER, 1983. Age, growth and mortality of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the Southeastern United States. Fish. Bull. 81(1): 97-106.
- MANOOCH, C.S., III, S.P. NAUGHTON, CH.B. GRIMES and L. TRENT, 1987. Age and growth of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the U.S. Gulf of Mexico. Mar. Fish. Rev. 49(2): 102-108.
- NOMURA, H. and M.S. De SOUSA-RODRIGUEZ, 1967. Biological notes on king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), from northeastern Brazil. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceara. (7): 79-85.
- PAULY, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM Stud. Rev., (8): 325 p.
- POWERS, J.E. and P. ELDRIDGE, 1983a. A preliminary assessment of king mackerel resources of the Southeast United States. June 1983. U.S. Dep. Commer. NOAA-NMFS-SEFC Miami Laboratory, Florida. 41 p. and 23 tables.
- _____, 1983b. Assessment of Gulf of Mexico and South Atlantic king mackerel. September 1983. U.S. Dep. Commer. NOAA-NMFS-SEFC Miami Laboratory, Florida. 26 p., 13 tables and 3 figures.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Dep. Env. Fish. Mar. Serv. Bull. Fish. Res. Board Canada, (191): 203-233.
- SCOTT, G.P. and D.M. BURN, 1988. Updated assessment information on the status of the king mackerel resource in the southeastern U.S. Prepared for : Mackerel Stock Assessment Panel Meeting held at the Southeast Fisheries Center . 6-8 April. Southeast Fisheries Center, Miami Laboratory, Florida. Coast. Res. Div. Contr. ML-CRD-87/88-17. 11 p., 22 tables and 17 figures.

- SHAKLEE, J.B., 1988. King mackerel stock structure (a review of work done by NMFS at Panama City, FL). Summary evaluation and recommendations. In: Report of the mackerel stock assessment panel on king mackerel stock identification. March 9-10. Briefing book addition. Panama City, Florida MSAP/88/1, TAB B(3): 13-18. Appendix.
- SHEPHERD, J.G., 1987. A weakly parametric method for the analysis of length composition data. 113-119 In: Length-based methods in fisheries research. D. Pauly and G.P. Morgan. ICLARM Conf. Proc. No. 13. 468 p.
- STURM, M.G. DE L. and P. SALTER, (In press). Age, growth and reproduction of the king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), in Trinidad. Submitted to Fish. Bull.
- TRENT L., P. ELDRIDGE and E.A. ANTHONY, 1984. Commercial and recreational fisheries statistics for king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in the Southeast United States. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC Panama City Laboratory. 19 p.
- VASCONCELOS, J., C. DIAZ, L. SCHULTZ, A. IGLESIAS, K. SMITH, P. CASTAÑEDA, F. AGUILAR y A. SANCHEZ, 1986. Informe técnico del grupo de peces pelágicos costeros. IX Reunión MEX-US GOLFO. 17-19 de noviembre. Mérida, Yucatán, México. 19 p.
- WILLIAMS, R.O. and GODCHARLES, M.F., 1984. Completion report. King mackerel tagging and stock assessment. Fla. Dep. Nat. Resour. Project 2-341-R. Unpublished Report. 45 p., 22 tables and 42 figures.
- XIMENES, M.O.C., M.F. De MENEZES and A.A. FONTELES-FILHO, 1978. Idade e crescimento da cavalla, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), no Estado do Ceara (Brasil). Arq. Cienc. Mar. (18): 73-81.