



INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

SERIE: DOCUMENTOS DE TRABAJO AÑO 1
No. 13 FEBRERO de 1990

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

Aguilar-Salazar Francisco Armando
Silvia Salas-Márquez
Miguel Angel Cabrera-Vázquez
Juan de Dios Martínez-Aguilar



SECRETARIA DE PESCA

DIRECTORIO

LIC. MA. DE LOS ANGELES MORENO URIEGAS
Secretaria de Pesca

LIC. CLARA JUSIDMAN DE BIALOSTOZKY
Subsecretaria de Pesca

ING. EFREN FRANCO DIAZ
Oficial Mayor

LIC. ADALBERTO CAMPUZANO RIVERA
Coordinador de Delegaciones Federales de Pesca

BIOL. ALICIA BARCENA IBARRA
Directora General del Instituto Nacional de la Pesca

A través de la serie "Documentos de Trabajo", el Instituto Nacional de la Pesca, pretende dar a conocer de manera inmediata los resultados de los trabajos efectuados por sus investigadores.

Los trabajos difundidos en esta serie son responsabilidad exclusiva del(os) autor(res) y corresponden a versiones preliminares que, una vez revisadas por el Comité Editorial del I.N.P., son susceptibles de publicarse en ediciones formales, acordes a las características propias de cada trabajo.

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización expresa del(os) autor(res).

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

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

* CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, QUINTANA ROO
Instituto Nacional de la Pesca

** CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS AVANZADOS, UNIDAD MERIDA
Instituto Politécnico Nacional

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

AGUILAR-SALAZAR FRANCISCO ARMANDO*, SILVIA SALAS-MARQUEZ**
MIGUEL ANGEL CABRERA-VAZQUEZ** JUAN DE DIOS MARTINEZ-AGUILAR*

*CRIP-QUINTANA ROO, INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA - SECRETARIA DE PESCA.
**CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN-UNIDAD MÉRIDA.

RESUMEN

Se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy mediante un análisis comparativo de muestras de distribuciones por frecuencias, provenientes de las capturas desembarcadas por la flota artesanal en los Puertos de Holbox, Quintana Roo y Yucalpetén, Yucatán, a través de los Programas ELEFAN y SLCA. Los parámetros estimados por el primer procedimiento fueron muy similares y consistentes para cada una de las temporadas analizadas, al contrario de lo que sucede con el Programa SLCA. Se encontró que los organismos se incorporan a la pesquería a la edad de tres años en cada una de las zonas y temporadas analizadas.

De los coeficientes de mortalidad estimados, los métodos de Robson & Chapman y el de la curva de captura, se consideran únicamente como indicadores de la tendencia de Z. Asimismo, los valores encontrados para el coeficiente de mortalidad natural (M), corresponden a los reportados por la especie.

Dada la similitud encontrada en los parámetros de crecimiento, se discute la posibilidad de que los organismos muestreados en ambas zonas pertenezcan a la misma población.

ABSTRACT

The growth parameters of the von Bertalanffy's equation were estimated by comparative analysis of length-frequency samples, coming from the catches landed by the artisanal fleet in Holbox, Quintana Roo and Yucalpeten, Yucatan Harbours, through the ELEFAN and SLCA Programs. The parameters estimated by the first proceeding were very similar and constant to each one of the analyzed seasons, contrary to what happens to the SLCA Program. It was found that the organisms join the fishery until the age of three years old in each one of the zones and seasons analyzed.

Of the estimated mortality coefficient, the methods of Robson & Chapman as well as the catch curve, are considered just as indicators of the tendency of Z. Likewise the values found for the natural mortality coefficient (M) correspond to the reported for the specie.

Given the similarity found in the growth parameters, is discussed the possibility that the sampled organisms in both zones, belong to the same population.

INTRODUCCION

Los grupos de peces pelágicos de los litorales de Quintana Roo han sido poco estudiados, con excepción de aquellas especies destinadas a la pesca deportiva, no obstante a que en la actualidad diversos países explotan a gran escala innumerables especies que están disponibles en la región, al menos temporalmente (Williams et al., 1981).

El carito Scomberomorus cavalla es una de las especies pelágicas más importantes por su abundancia y estacionalidad en el área de Holbox, en la zona norte del Estado. Es poco lo que se conoce sobre esta especie en la región, lo cual puede deberse a las características migratorias del recurso y a la existencia de otras especies de mayor interés en el mercado (Aguilar-Salazar & Martínez-Aguilar, 1987). Esta falta de información ha dificultado conocer el número, 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, 1986, 1988a, 1988b).

Se puede afirmar que uno de los problemas típicos en los estudios de las poblaciones de S. cavalla, es al predecir la magnitud del recurso y los cambios que experimenta la estructura de las poblaciones que lo componen 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; Gallardo-Cabello, 1985).

Al analizar el crecimiento de la especie, es posible encontrar la relación edad-longitud y sobre esta base estimar una serie de parámetros matemáticos que regulan dicha relación. En los mismos términos se puede describir la ecuación que muestra la parte del recurso que es eliminada por causas naturales o por efectos de la pesca. Es factible, gracias a este comportamiento, establecer relaciones entre la actividad pesquera y la productividad vital del recurso para alcanzar máximos rendimientos (Larrañeta, 1967; Gallardo-Cabello, 1984).

En este estudio se aplicaron métodos para obtener los parámetros de crecimiento de Scomberomorus cavalla y se estimaron los coeficientes de mortalidad, con la información de longitud de los organismos capturados en tres temporadas de pesca en Holbox, Quintana Roo. Asimismo, se hizo una comparación de estos parámetros con los obtenidos por S. cavalla en el Estado de Yucatán.

ANTECEDENTES

El reconocimiento de las unidades de población que componen a una pesquería, es indispensable para proponer estrategias eficientes para la administración de los recursos. En el caso de las especies pelágicas, el fenómeno de las migraciones implica los procesos de separación en unidades biológicas. Es por ello que los estudios para identificar y evaluar a las poblaciones de Scomberomorus cavalla a través del marcado y recaptura de organismos, se iniciaron a principios de 1975 en las costas

de Florida y Golfo de México en los Estados Unidos (Williams & Godcharlee, 1984). Estas investigaciones han continuado, ya que la información que se ha obtenido desde su establecimiento, permitió generar varias hipótesis sobre el desplazamiento, estacionalidad y número de poblaciones en diversas áreas del Océano Atlántico Occidental (Williams & Godcharlee, *op. cit.*; Sutherland & Fable, 1980; Fable *et al.*, *ms.*; 1987). Por otra parte, Johnson (1987) y Nieland *et al.* (1987), realizaron estudios sobre la variabilidad genética de *S. cavalla* a partir del análisis de diversos tejidos y encontraron que hay una clara separación entre el grupo de organismos del Golfo de México y el grupo del Atlántico.

Actualmente existe suficiente evidencia para suponer que en el Golfo de México se presentan dos poblaciones (Trent *et al.*, 1983; Johnson *et al.*, 1983; Anónimo, 1988a, 1988b; Shaklee, 1988; Scott & Burn, 1988; Vasconcelos *et al.*, 1986). Un grupo se distribuye al Oeste y permanece durante el Invierno en las costas de México. Grimes *et al.* (en prensa) analizaron la información de las larvas y los juveniles de Tampico y Veracruz, encontrando que esta población descuva en Invierno y Primavera y se desplaza entre Primavera y Verano hacia el norte, cerca de los límites de Texas y Louisiana. El grupo del este, migra hacia el sur de Florida en el Invierno y se mueve al norte del Golfo de México a principios de Primavera y Verano, época en que se reproduce. Aparentemente la zona de Texas y Louisiana forma parte de un área de transición entre ambos grupos.

Para evaluar la distribución y la abundancia de huevos, larvas y juveniles de carito, se han efectuado diversas prospecciones ictioplanctónicas en amplias regiones del Golfo de México y costas orientales de los Estados Unidos (Wolles, 1970; Dwinell & Futch, 1973; McEachran *et al.*, 1980; Collins & Stender, 1987; Collins & Wenner, 1986; Grimes *et al.*, en prensa). DeVries *et al.* (citado por Grimes *et al.*, *op. cit.*), encontraron que a partir de las observaciones del crecimiento diario en otolitos, el incremento mensual en longitud de los organismos de los litorales mexicanos fue de 30 mm de longitud furcal. Grimes *et al.* (*op. cit.*), estimaron un incremento mensual promedio de 36 mm, tomando como base la información de crecimiento reportada por Beaumariage (1973) y Johnson *et al.* (1983), para Florida y el sureste del Golfo de México. Fable & Nakamura (1986), reportaron haber encontrado un ejemplar de 370 mm de LP, de probablemente un año de edad, durante los monitoreos de las capturas del Golfo de México y el Océano Atlántico en los Estados Unidos.

Los estudios de edad y crecimiento de *Scomberomorus cavalla* son relativamente escasos. Los primeros trabajos se efectuaron en Brasil y Florida con el análisis de las bandas de crecimiento de los otolitos (Nomura & 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; DeVries *et al.*, 1988a, 1988b). En México solamente 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. Cabrera-Vázquez (1986) y Cabrera-Vázquez & Arreguín-Sánchez (1987), utilizaron otolitos y complementaron las estimaciones de edad y el crecimiento, con métodos de análisis de distribución de frecuencias de longitud para la especie

en la Península de Yucatán. Stura & Salter (ms.), obtuvieron los parámetros de crecimiento de la especie en Trinidad, de la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos.

Se ha publicado poca información de las estimaciones de mortalidad de Scomberomorus cavalla para diferentes áreas de pesca. Estos valores se reportan en Beaumont (1973), Johnson et al. (1983), Powers & Eldridge (1983a, 1983b); Williams & Godcharles (1984); Cabrera-Vázquez (1986); Cabrera-Vázquez & Arreguín-Sánchez (1987); Manooch et al. (1987) y Aguilar-Salazar & Martínez-Aguilar (1987).

MATERIAL Y METODOS

La información que se utilizó en el presente estudio, se obtuvo de las capturas comerciales de Holbox, en el Estado de Quintana Roo (Fig. 1). Se registró la longitud furcal de 1,550 organismos en mm y su peso en gramos. No se diferenciaron los sexos, ni se extrajeron otolitos, ya que esta especie se vende entera en los sitios de desembarque.

Con fines comparativos y ante la carencia de las estructuras óseas de los organismos desembarcados en Holbox, Quintana Roo, se empleó la base de datos original de S. cavalla, recopilada en tres años de muestreo en Yucalpetén, Yucatán, con un total de 2,053 ejemplares. Adicionalmente, los estudios realizados por Cabrera-Vázquez (1986) y Cabrera-Vázquez & Arreguín-Sánchez (1987), proporcionaron invaluable información sobre la longitud de los organismos con respecto a la edad, a partir de la lectura del número de anillos en los otolitos de 191 ejemplares de Yucalpetén.

La información se procesó de manera independiente para cada una de las tres temporadas de pesca en las áreas de Holbox (1983-1984; 1984-1985; 1986-1987) y Yucalpetén (1983-1984; 1984-1985; 1985-1986). Cada temporada comprendió del mes de septiembre al mes de abril.

Se identificaron los grupos de edad de los organismos a partir del análisis de las distribuciones de frecuencia de longitud para cada zona y temporada de pesca. Se utilizó el Programa ELEFAN I propuesto por Pauly & David (1981) y Pauly & Ingles (1981), modificado por Brey & Pauly (1986) y el Método de Shepherd (1987), también conocido como SLCA. Ambos métodos consideran que las edades 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 contenida en los intervalos de longitud. El Método ELEFAN I maximiza la función ESP/ASP, que se refiere a la relación entre el número de puntos acumulados de los grupos modales en la curva de crecimiento (ESP) y la suma de puntos disponibles en la muestra total (ASP). Por otra parte, el Método de Shepherd o SLCA, contempla toda la información que se encuentra en los intervalos de longitud para realizar la bondad de ajuste y se manifiesta en la función de $S_{máx}$.

Para calcular los valores de T_0 , se utilizó la relación empírica de Pauly (1982), que considera el crecimiento con bases anuales. La función es:

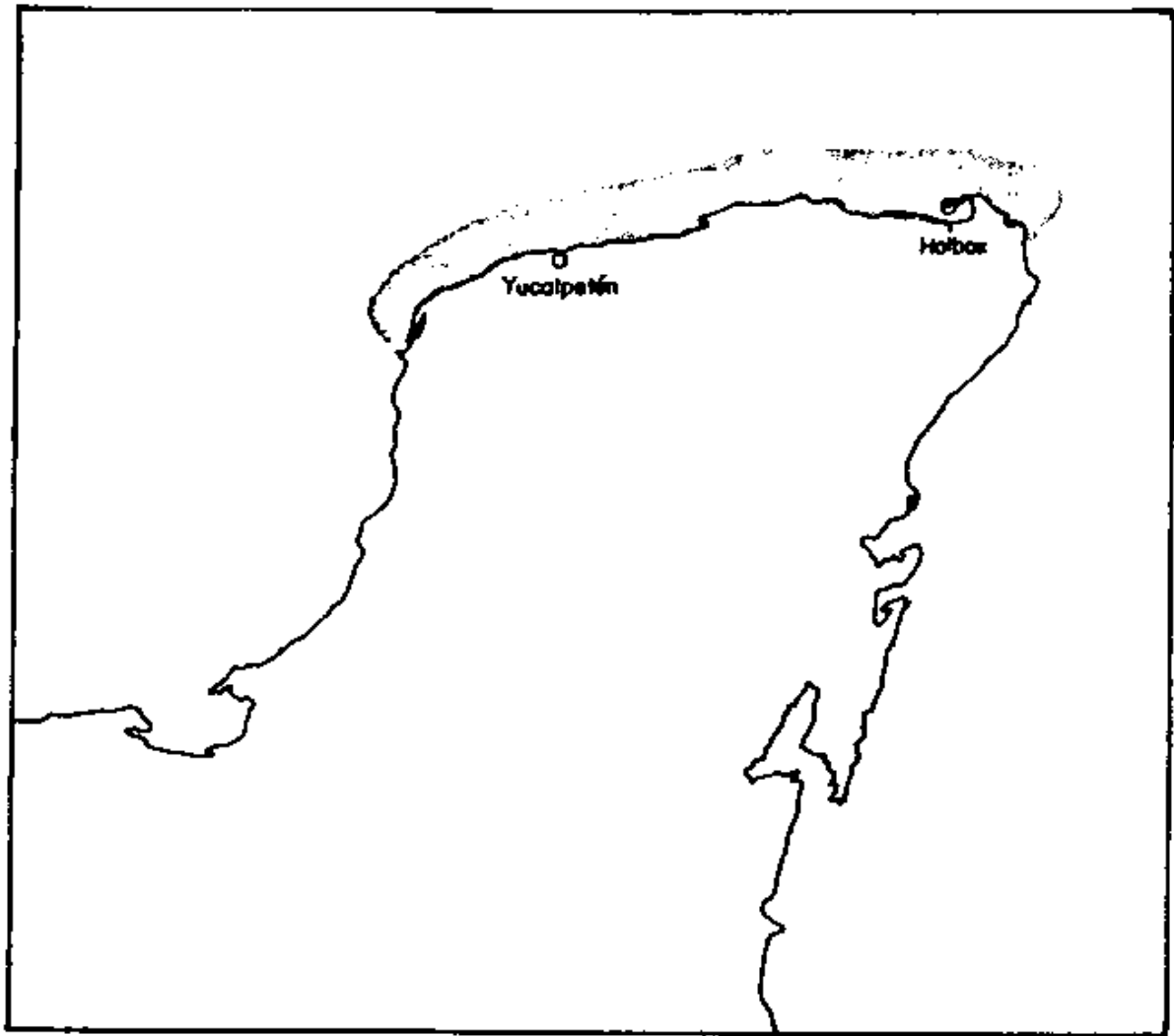


Figura No.1. Localización del área de estudio del carito, Scamberomarus cavalla.

$$\text{LOG}_{10} (-T_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{ LOG}_{10} L_{\infty} - 1.038 \text{ LOG}_{10} K$$

Donde L_{∞} y K son los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy.

Se calculó la relación entre la talla y el peso de todos los organismos capturados en Holbox, Quintana Roo en cada temporada, con la expresión:

$$W_t = a L F^b$$

Donde W_t es el peso total en gramos; a y b son constantes y LF es la longitud furcal en milímetros.

El crecimiento en peso de acuerdo al Modelo de von Bertalanffy, se obtuvo con la función:

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(T - T_0)})^b$$

Se utilizó la relación longitud-peso reportada por Cabrera-Vázquez (1986), para obtener el peso asintótico de los organismos en Yucatán.

Los valores de L_{∞} , W_{∞} y T_0 , se sustituyeron en las ecuaciones de Bertalanffy y se obtuvieron las longitudes (L_t) y pesos (W_t) para cada grupo de edad.

Una vez establecidas las constantes de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy para Scomberomorus cavalla, se determinaron los coeficientes de mortalidad total (Z) por diferentes métodos. Se aplicó el 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 edades relativas (Pauly & Ingles, 1982; Brey & Pauly, 1986); se utilizó la ecuación que describe el decremento de la población, por medio de la curva de captura que representa el número de individuos de cada edad con respecto al tiempo (Ricker, 1975) y que se expresa como:

$$N_t = N_0 \exp(-ZT)$$

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. Se obtuvieron las tasas de mortalidad total, de acuerdo con el método propuesto por Chapman & Robson (1960), que asigna códigos de edad a partir del grupo plenamente reclutado y proporciona un estimador de la varianza. Además, se empleó la ecuación propuesta por Heincke (1913), que considera el número total de individuos en la muestra y la edad totalmente reclutada (citado en Everhart & Youngs, 1981). Los métodos de Chapman & Robson y de Heincke, proporcionan un estimador de la sobrevivencia que no fue representado en las tablas. En este estudio se obtuvo el coeficiente de la mortalidad total de la relación $Z = \ln S$.

La tasa de mortalidad natural (M), se obtuvo de la relación propuesta por Pauly & Ingles (1982), que relaciona a la temperatura media anual del agua (T), con los parámetros de crecimiento de la ecuación de

von Bertalanffy para explicar las pérdidas por causas naturales. Esta ecuación se expresa como:

$$\text{LOG}_{10} M = -0.0066 - 0.279 \text{ LOG}_{10} L_{\infty} + 0.6543 \text{ LOG}_{10} K + 0.4634 \text{ LOG}_{10} T$$

De acuerdo con los registros de captura, Otoño, Invierno y Primavera son las estaciones con mayor abundancia de carito en la región (Aguilar-Salazar & Martínez-Aguilar, 1987). Durante esta temporada, la temperatura media del agua es de 21.81°C (García, 1980). Este valor se sustituyó en la ecuación descrita anteriormente.

RESULTADOS

Al utilizar los métodos ELEFAN I y SLCA para estimar los parámetros de crecimiento, se empleó un intervalo de clases constante 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 I, al variar los intervalos en las clases de longitud de las muestras.

Los parámetros de crecimiento estimados con ELEFAN I y SLCA, se muestran en las Tablas 1 y 2, respectivamente. Se observó que los parámetros de crecimiento estimados con el Programa ELEFAN I, mostraron mayor similitud y consistencia en cada una de las temporadas, con respecto a los encontrados con el Método SLCA.

Los valores encontrados de la relación Peso-Longitud de la especie, se observan en la Tabla 3.

De acuerdo con los datos de las distribuciones de frecuencia de longitud, con el Programa ELEFAN I se identificaron seis grupos de edad en la primera (1983-1984) y tercera (1986-1987) temporadas de pesca en Holbox, Quintana Roo. En la segunda temporada (1984-1985), se registraron siete grupos de edad. En el área de Yucalpetén en las dos primeras temporadas (1983-1984; 1985-1986), se registraron igualmente seis grupos de edad (Tablas 4 y 5). Con el Método SLCA se identificaron cinco grupos en la primera temporada y seis en la segunda y tercera temporadas de pesca en Holbox (Tabla 6). En el caso de Yucalpetén, las dos primeras temporadas estuvieron representadas con seis grupos y con cinco en el periodo de 1985-1986 (Tabla 7).

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 I. 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 épocas de pesca. Se debe recalcar que estos ejemplares fueron colectados en los primeros meses del año (Enero-Marzo) con diversas artes de pesca (Cabrera-Vázquez, 1986).

De la Fig. 2 a la 5, se observan las curvas de crecimiento en longitud y peso de S. cavalla de diferentes estaciones de pesca en Holbox y

**TABLA 1. PARAMETROS DE CRECIMIENTO DE *Scomberomorus cavalla*
DE HOLBOX Y YUCALPETEN, POR EL METODO "ELEFAN I"
PARA TRES TEMPORADAS DE PESCA**

LOCALIDAD	TEMPORADA	Loo	Woo	K	To
HOLBOX	1983-1984	1226	12739.6	0.23	-0.26
	1984-1985	1231	12728.3	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

**TABLA 2. PARAMETROS DE CRECIMIENTO TEORICO DE *Scomberomorus cavalla*
DE HOLBOX Y YUCALPETEN POR EL METODO "SLCA"
EN TRES TEMPORADAS DE PESCA**

LOCALIDAD	TEMPORADA	Lo	Woo	K	To
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

TABLA 3. RELACION PESO TOTAL-LONGITUD FURCAL DE *Scomberomorus cavalla*
EN DIFERENTES TEMPORADAS DE PESCA EN HOLBOX,
QUINTANA ROO Y YUCALPETEN, YUCATAN

LOCALIDAD	TEMPORADA	NUMERO DE ORGANISMOS	Wt = a LP ^b		(r)
			a	b	
HOLBOX	1983-1984	521	$2.299534872 \times 10^{-5}$	2.831	0.9703
	1984-1985	338	$2.955221243 \times 10^{-5}$	2.794	0.9727
	1986-1987	696	$5.282141122 \times 10^{-5}$	2.70	0.9686
YUCALPETEN	*	735	1.3125×10^{-5}	2.9128	0.9942

*Valores tomados de Cabrera-Vázquez (1986).

TABLA 4. LONGITUDES Y PESOS MEDIOS CALCULADOS PARA CADA GRUPO DE EDAD DEL CARITO EN HOLBOX, DE ACUERDO CON LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO ESTIMADOS CON EL PROGRAMA "ELEFAN I" Y LA ECUACION DE VON BERTALANFFI

GRUPO DE EDAD	TEMPORADAS DE PESCA					
	1983-1984		1984-1985		1986-1987	
	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)
1	308.4	256.2	309.7	269.3	354.6	404.9
2	496.9	988.5	498.9	1021.1	573.0	1478.8
3	646.7	2083.8	649.4	2131.8	744.7	3001.3
4	765.7	3361.5	768.8	3417.5	879.9	4707.5
5	860.3	4673.9	863.8	4731.4	986.1	6404.7
6	935.4	5924.1	939.2	5978.4	1069.7	7978.4
7			999.2	7106.3		

TABLA 5. LONGITUDES Y PESOS MEDIOS CALCULADOS PARA CADA GRUPO DE EDAD DEL CARITO EN YUCALPETEN, DE ACUERDO CON LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO ESTIMADOS CON EL PROGRAMA "ELEFAN I" Y LA RELACION DE VON BERTALANFFY

GRUPO DE EDAD	TEMPORADAS		DE		PESCA	
	1983-1984		1985-1985		1985-1986	
	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)
1	324.2	270.4	296.3	207.9	346.0	326.5
2	522.5	1084.8	475.8	826.2	557.0	1307.1
3	679.9	2336.8	618.4	1772.9	723.0	2794.1
4	805.1	3822.1	731.8	2894.1	853.6	4531.7
5	904.5	5365.3	821.8	4057.8	956.3	6309.6
6	983.5	6847.8	893.3	5174.5	1037.1	7991.1
7			950.2	6192.9		

TABLA 6. LONGITUDES Y PESOS MEDIOS CALCULADOS PARA CADA GRUPO DE EDAD DEL CARITO EN HOLBOX, DE ACUERDO CON LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO ESTIMADOS CON EL METODO "SELCA" Y LA ECUACION DE VON BERTALANFFY

GRUPO DE EDAD	TEMPORADAS DE PESCA					
	1983-1984		1984-1985		1986-1987	
	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)
1	234.4	299.2	255.7	301.0	19.3	1659.6
2	472.9	1301.8	491.3	1373.3	357.9	3747.3
3	668.1	2929.1	682.4	3109.4	621.6	6169.5
4	828.0	4953.4	837.3	5242.2	826.9	8608.4
5	958.8	7154.5	962.8	7526.6	986.9	10874.3
6			1064.5	9783.9	1111.4	12875.5

TABLA 7. LONGITUDES Y PESOS MEDIOS CALCULADOS PARA CADA GRUPO DE EDAD DEL CARITO EN YUCALPÉTEN, DE ACUERDO CON LOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO ESTIMADOS CON EL MÉTODO "SILCA" Y LA ECUACIÓN DE VON BERTALANFFY

GRUPO DE EDAD	TEMPORADAS DE PESCA					
	1983-1984		1984-1985		1985-1986	
	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)	LF (mm.)	PESO (g.)
1	268.2	202.4	117.6	482.3	19.3	1607.6
2	500.5	1077.8	360.9	1534.1	357.9	3807.6
3	690.7	2626.2	560.1	3066.5	621.6	6627.9
4	846.5	4638.7	723.2	4884.1	826.9	9494.0
5	974.0	6886.1	856.8	6810.3	986.9	12215.9
6	1078.4	9182.3	966.1	8714.0		

Yucalpetén, con los parámetros obtenidos con el Método ELEFAN I. En las Figs. 6,7,8. y 9 se muestran las correspondientes a las calculadas con los parámetros del Método SLCA.

Se observó que las longitudes y pesos promedio calculados con los parámetros del Método de Shepherd (1987), no concuerdan con los valores reportados para la especie. En este estudio, se optó por descartar este método y asumir que los resultados obtenidos con el Programa ELEFAN I fueron adecuados para describir el crecimiento de la especie.

Con la estructura por edades calculada con base en los parámetros del Programa ELEFAN I, se encontró que a partir del grupo de edad tres, el reclutamiento al arte de pesca fue casi total en todas las épocas y regiones analizadas, con excepción de la temporada de 1986-1987 en Holbox, en la cual el grupo de edad dos fue el mejor representado (Tabla 4).

En las Tablas 8 y 9, se reportan las tasas de mortalidad total (Z), natural (M) y por pesca (P), con base en la estructura por edades, estimadas con base en la estructura por edades, obtenida con los parámetros del ELEFAN I para la especie en Holbox y Yucalpetén.

DISCUSION

Debido a las características migratorias de las especies pelágicas, las investigaciones acerca del crecimiento de Scorpaenopsis cavalla no son muy abundantes. La mayor parte de los estudios de la especie han tomado como referencia el análisis de las bandas de crecimiento en otolitos, considerando que los cambios que ocurren anualmente en las poblaciones se reflejan en las estructuras óseas. Hasta la fecha, son pocos los trabajos que han utilizado métodos para determinar las edades del carito, por medio de la interpretación de las distribuciones de frecuencias por longitud (Vasconcelos et al., 1986; Cabrera-Vázquez, 1986).

A partir de los parámetros de crecimiento calculados con los métodos de análisis de distribución de frecuencias ELEFAN I y SLCA, se estimaron las longitudes correspondientes a cada edad, de acuerdo con la ecuación de von Bertalanffy, y se observó que los valores encontrados para el primer grupo de edad con el Método SLCA, son marcadamente bajos para el área de Holbox durante la temporada 1986-1987 y en Yucalpetén en las temporadas 1984-1985 y 1985-1986, en comparación con las estimaciones de las otras temporadas.

De los resultados obtenidos, se observó que los parámetros de crecimiento estimados por el Programa ELEFAN I, mostraron mayor similitud y consistencia en cada una de las temporadas, con respecto a los encontrados en la literatura. En este caso, los valores estimados con el Método SLCA fueron descartados debido a que no reflejaron el crecimiento real en longitud y peso de la especie en las zonas de estudio. Posiblemente las características de la muestra no son las adecuadas para obtener los parámetros de crecimiento del carito con el Método SLCA. Según Shepherd (1987), este método 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. No existen antecedentes

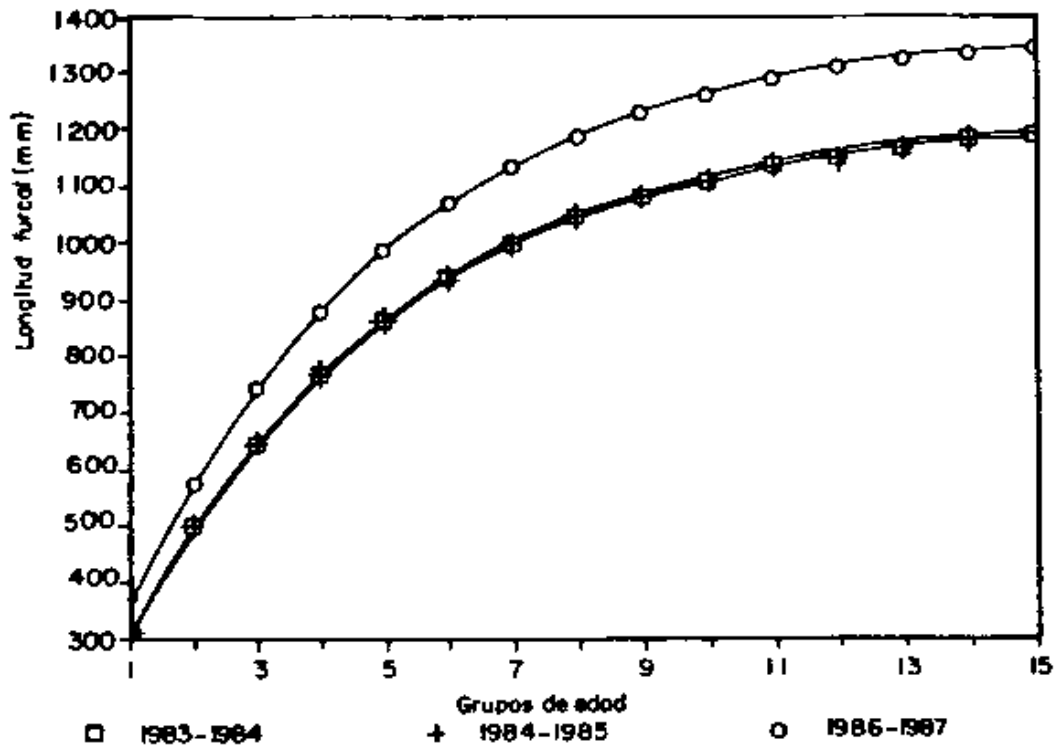


Figura 2. Curva de crecimiento en longitud de *Scomberomorus cavalla* en tres temporadas de pesca, estimada con los parámetros de ELEFAN I.

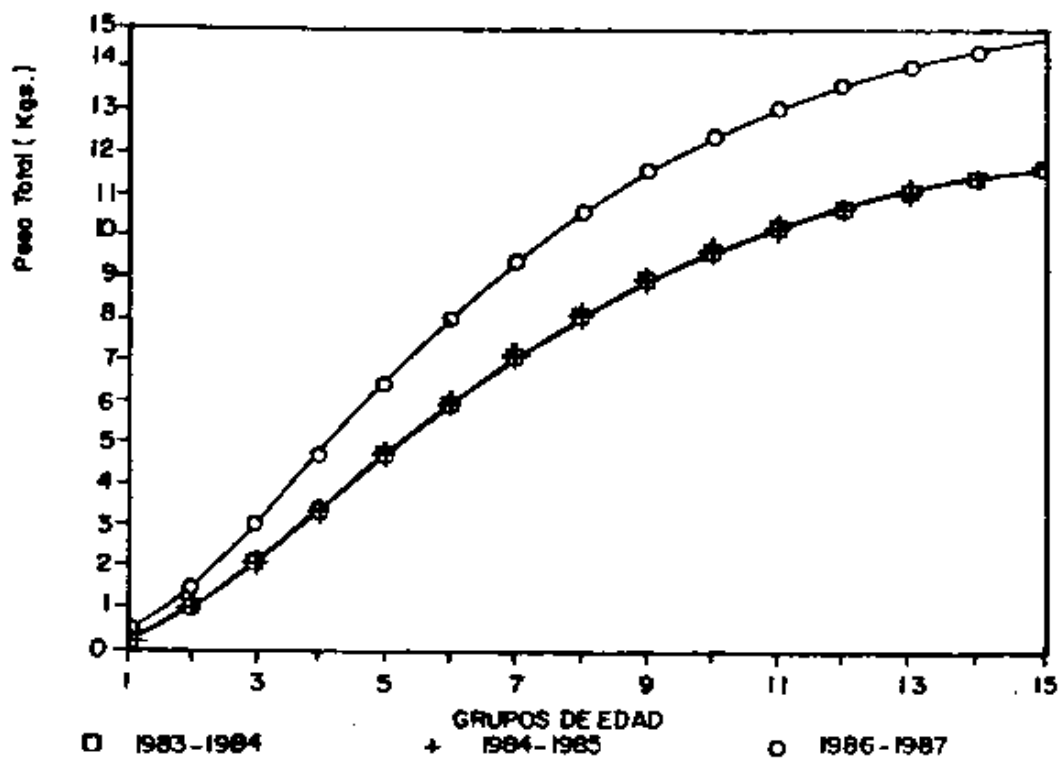


Figura 3. Curva de crecimiento en peso de *Scamberomorus cavalli* en tres temporadas de pesca, estimada con los parámetros de ELEFAN L.

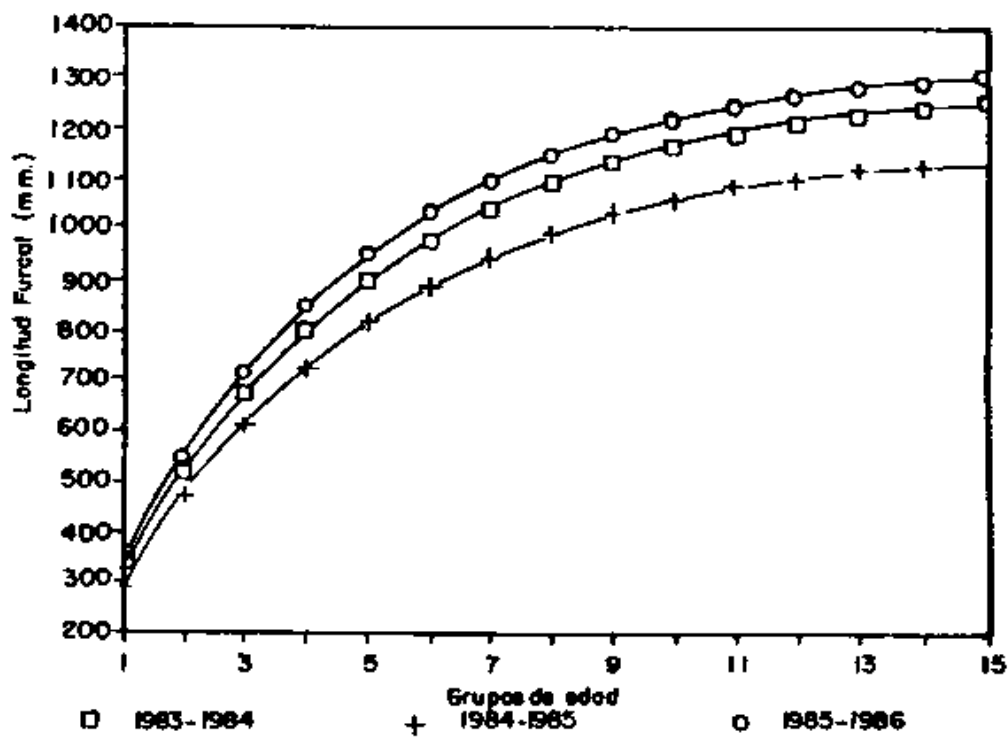


Figura 4. Curvo de crecimiento en longitud de *Scomberomorus cavalla* en tres temporadas de pesca en Yucalpetén, calculada con los parámetros de ELEFAN I.

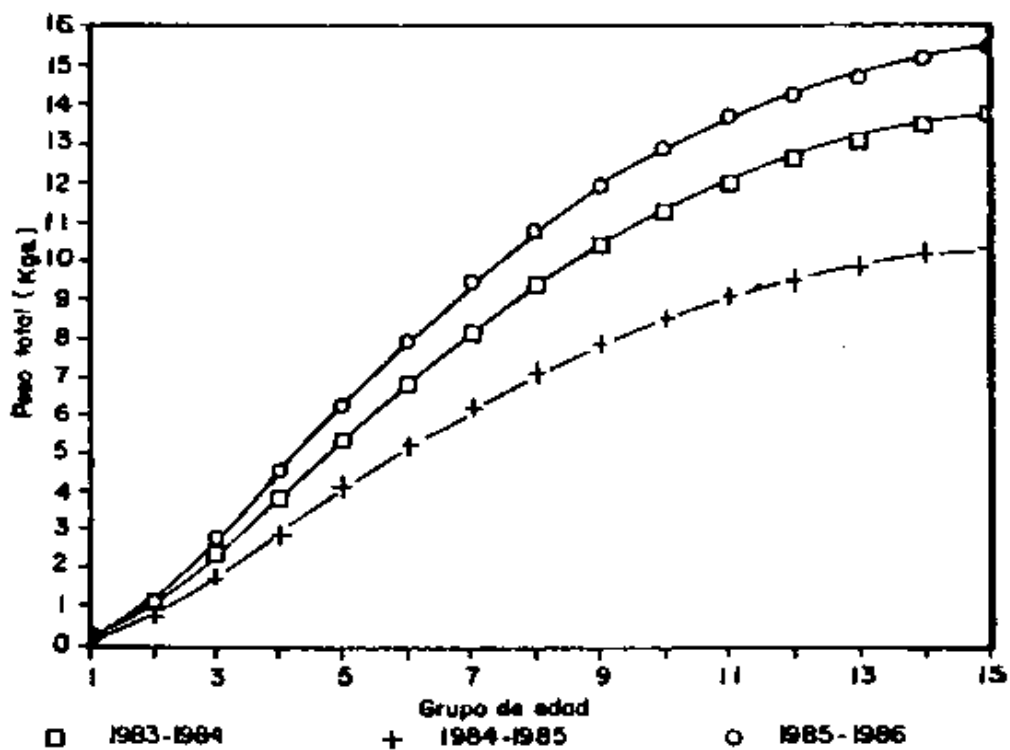


Figura 5 Curva de crecimiento en peso de *Scomberomorus cavalla* en tres temporadas de pesca en Yucalpetén, calculada con los parámetros de ELEFAN I.

acerca de la utilización de este método con especies pelágicas, por lo que no es posible confirmar estas suposiciones.

Con relación a los parámetros de crecimiento estimados con ELEFAN I, es interesante resaltar la similitud de los valores para el carito en Holbox y Yucalpetén en diferentes temporadas. Estos resultados difieren de los parámetros de crecimiento de la especie en Brasil y Trinidad, aunque aparentemente muestran mayor semejanza con los de los 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 analizó el crecimiento del carito de la interpretación de los anillos en los otolitos, mientras que en este trabajo se emplearon métodos indirectos de edad. Por otra parte, la gran sobreposición de las clases de edad que presenta S. cavalla con respecto a las tallas, implica que las longitudes estimadas para cada grupo de edad no corresponden con las longitudes medias en la clave edad-longitud, elaboradas con la información de los anillos de crecimiento en los otolitos de la especie en Yucalpetén (Cabrera-Vázquez, op. cit.).

En el presente trabajo, la información se procesó sin identificar a los sexos. La mayor parte de los trabajos realizados en otras latitudes, reportan el crecimiento con especial separación de hembras y machos (Nowura & Rodríguez, 1967; Beaumariage, 1973; Ilwena et al., 1987; De Vries et al., 1988a, 1988b; Sturm & Salter, en prensa). De acuerdo con estas investigaciones, existe una clara diferenciación en el crecimiento y en la proporción de organismos de cada sexo (Fischer, 1980; Fable & Nakamura, 1986), lo que puede explicar en parte, que los parámetros calculados en este estudio estén entre los valores reportados para hembras y machos de la especie en el Golfo de México. Johnson et al. (1983) encontraron que las hembras pueden obtener 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 período. Es importante resaltar que en el estudio de Cabrera-Vázquez (1986) no se analizaron organismos por sexos ni menores a las tallas descritas anteriormente.

Cabrera-Vázquez (op. cit.) y Cabrera-Vázquez & 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. Es probable que los diferentes métodos de evaluación que se utilizaron en los trabajos, determinen las diferencias en los resultados.

De acuerdo con la clave de edad-longitud con base en los otolitos elaborada por Cabrera-Vázquez (1986), el primer grupo de edad comprende organismos entre los 480 y 640 mm de longitud furcal, lo que parece indicar que aparentemente las tallas calculadas con el Método ELEFAN I están subestimadas. No obstante, es muy probable que existan individuos con tallas más pequeñas a las analizadas por el autor dentro del grupo de edad uno.

Las longitudes medias calculadas para el primer grupo de edad con los parámetros de crecimiento, obtenidos con el Programa ELEFAN I para las

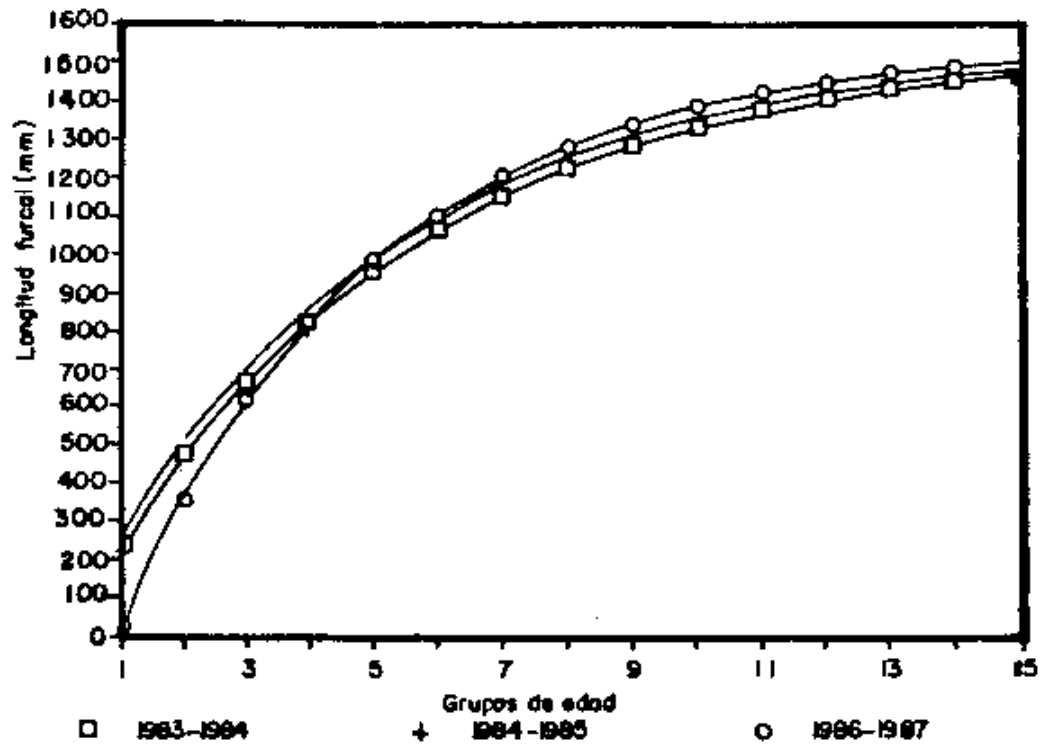


Figura 5. Curva de crecimiento en longitud de *S. cavalla* en Holbox, Q. Roo, estimada con los parámetros del método SLCA.

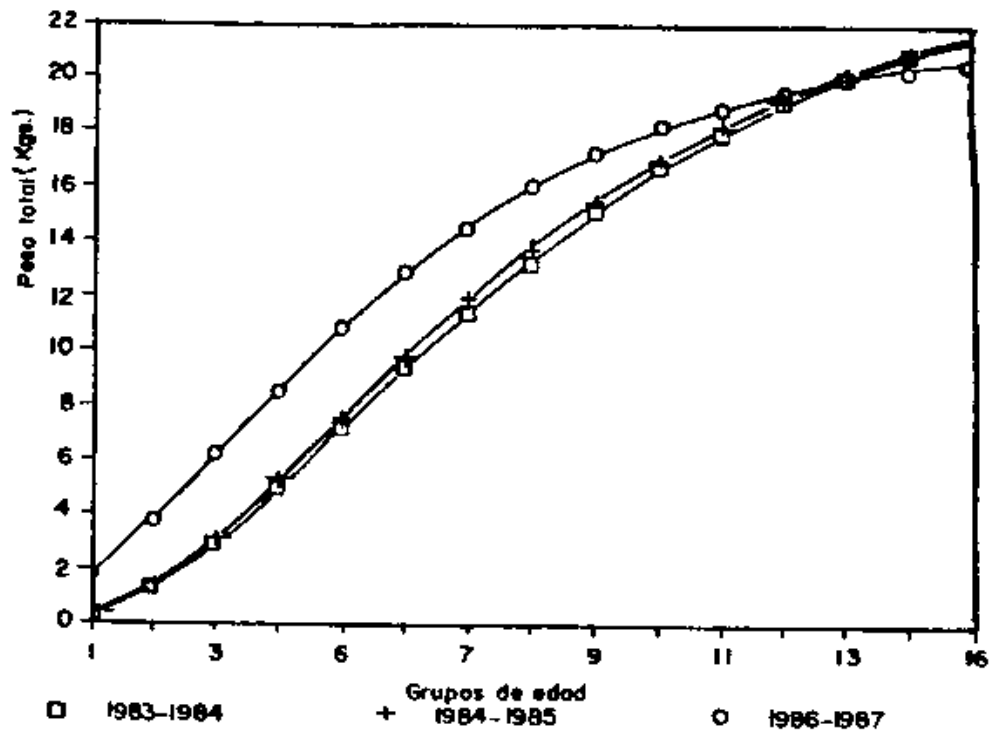


Figura 7. Curva de crecimiento en peso de *S. cavalla* en Holbox, Q. Roo, estimado con los parámetros del método SLCA.

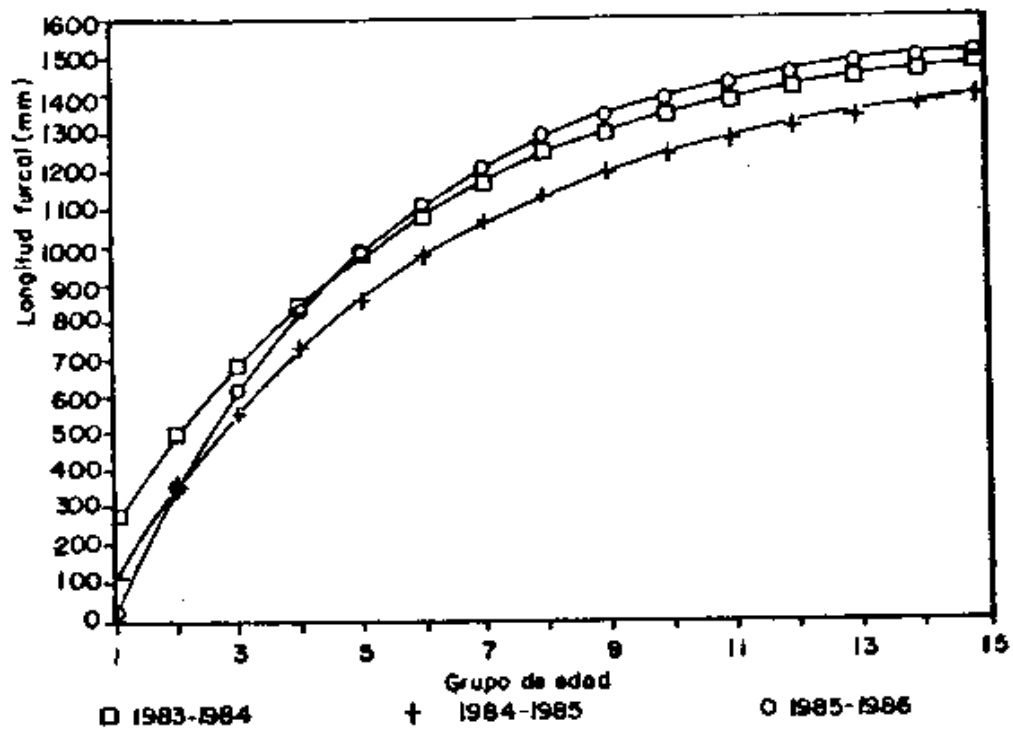


FIGURA 8. Curva de crecimiento en longitud de *Scomberomorus cavalla* en tres temporadas de pesca en Yucatpetén, estimada con los parámetros del método SLCA.

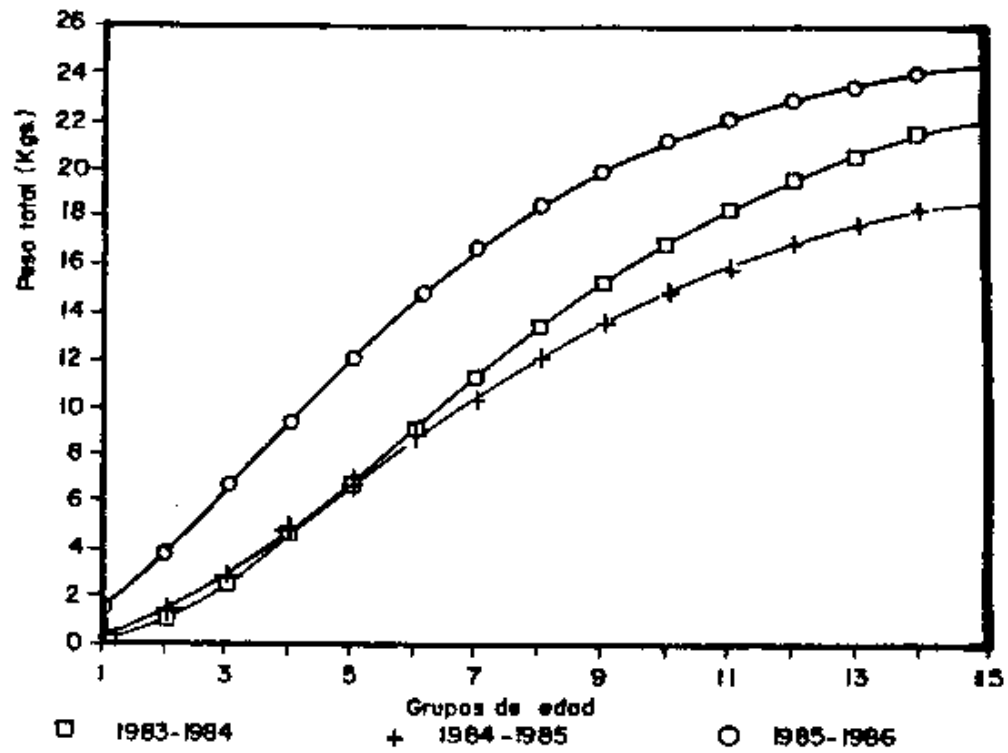


FIGURA 9. Curva de crecimiento en peso de *S. cavallig* en tres temporadas de pesca en Yucalpetén, estimado con los parámetros del método SLCA.

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 unidades de población y las épocas y áreas de captura, por lo que estas observaciones deben considerarse con cautela.

El valor reportado por Cabrera-Vázquez (1986), referente a la relación peso-longitud del carito en Yucalpetén (Tabla 3), es ligeramente diferente a los encontrados en este trabajo. Para calcular dicha relación, sólo se consideró la información del año de 1984. En este estudio no fue posible obtener nuevas estimaciones, ya que los registros en peso no se encontraron en la base de datos original, por lo que se omitieron las comparaciones.

Si como se ha sugerido, existe un grupo poblacional en el Golfo de México distinto al grupo del norte de Texas, es posible que las tasas de crecimiento difieran entre una y otra zona. Según Grises *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 LF. De acuerdo con las observaciones realizadas por De Vries *et al.* (citado por Grises *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 LF.

Grises *et al.* (en prensa) mencionan que es posible conocer el período 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 corresponde 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, *Scorpaenopsis 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. El crecimiento de la especie en Yucalpetén debió ser de 24.7 mm a 28.8 mm en los períodos estudiados. Estos valores coinciden con las observaciones registradas por los autores mencionados y por Dvinell & 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.

En las muestras de Yucalpetén se reportaron juveniles de 300 mm durante los meses de Enero y Marzo en las primeras dos temporadas de pesca. Si el crecimiento fue constante en los primeros meses de edad, esto significa que el carito en Yucatán nació entre los once y doce meses anteriores a su captura, es decir, entre Enero y Abril de 1983 y 1984. En las capturas de Holbox no se registraron organismos menores a los 400 mm de LF en las temporadas de pesca.

Aguilar-Salazar & Martínez-Aguilar (1987) hicieron notar que del análisis mensual de la relación peso-longitud del carito de Holbox, el valor del coeficiente b , fue mayor en los meses de Enero a Abril. Beverton & Holt

TABLA 8. VALORES ESTIMADOS CON DIFERENTES METODOS, DE LAS TASAS DE MORTALIDAD TOTAL (Z), NATURAL (M) Y POR PESCA (F), DE Scomberomorus cavalla DE HOLBOX, QUINTANA ROO, CON LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO GENERADOS POR "ELEFAN I"

HOLBOX	1983-1984	1984-1985	1986-1987
Heincke (1913)	Z=1.06 M=0.41 F=0.65	Z=0.78 M=0.41 F=0.37	Z=2.15 M=0.41 F=1.7
Chapman & Robson (1960)	Z=1.73 M=0.41 F=1.32	Z=1.03 M=0.41 F=0.62	Z=2.07 M=0.41 F=1.66
Curva de Capture	Z=1.87 M=0.41 F=1.46	Z=1.07 M=0.41 F=0.66	Z=2.1 M=0.41 F=1.74
ELEFAN II	Z=1.53 M=0.41 F=1.11	Z=1.26 M=0.41 F=0.85	Z=3.39 M=0.41 F=2.98

TABLA 9. VALORES ESTIMADOS CON DIFERENTES METODOS, DE LAS TASAS DE MORTALIDAD TOTAL (Z), NATURAL (M) Y POR PESCA (F), DE Scomberomorus cavalla DE YUCALPETEN, YUCATAN, CON LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO GENERADOS POR "ELEFAN I"

YUCALPETEN	1983-1984	1984-1985	1985-1986
Heineke (1913)	Z=0.91 M=0.40 F=0.51	Z=0.71 M=0.42 F=0.29	Z=0.54 M=0.41 F=0.13
Chapman & Robson (1960)	Z=1.46 M=0.40 F=1.06	Z=1.0 M=0.42 F=0.58	Z=1.15 M=0.41 F=0.74
Curva de Captura	Z=1.54 M=0.40 F=1.14	Z=1.29 M=0.42 F=0.87	Z=1.42 M=0.41 F=1.01
ELEFAN II	Z=2.72 M=0.40 F=2.32	Z=1.62 M=0.42 F=1.20	Z=1.07 M=0.41 F=0.66

(1957), opinan que el valor de este coeficiente puede aumentar cuando las hembras presentan un mayor crecimiento en sus ovarios. Aguilar-Salazar & Martínez-Aguilar (1987) observaron que durante los monitoreos efectuados a bordo de las embarcaciones pesqueras en los alrededores de Isla Contoy, 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 & Burn, 1988; Johnson *et al.*, manuscrito). 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.

Con respecto a los coeficientes de mortalidad de *S. cavalla*, Powers & Eldridge (1983a, 1983b), obtuvieron estimaciones de la mortalidad total (Z) con el método ajustado de Heincke para reclutamiento incompleto a partir de la información de marcaje-recaptura. Encontraron que el intervalo de las tasas instantáneas de la mortalidad total osciló entre 0.22 y 1.47, de acuerdo al área y época analizada. En este trabajo se encontró que los valores de la mortalidad total calculados con el Método de Heincke aparentemente son, en general, menores a los calculados con cualquier otro método. Sin embargo, en este caso no se empleó información de marcaje-recaptura, por lo que los resultados no pueden ser comparados con este tipo de estudios. Jensen (1985) dice que el Método de Heincke, tal y como fue utilizado en este trabajo, no debe de ser considerado en las investigaciones actuales, debido a que estadísticamente brinda poca información.

Al utilizar los Métodos de Chapman & Robson (1960) y la ecuación de la curva de captura, se encontró que los valores resultantes de Z fueron similares en cada temporada, en comparación con los resultados obtenidos con los demás métodos. Estos coeficientes mostraron la misma tendencia al ser analizada cada región de pesca. Jensen (1985) dice que la precisión del estimador calculado con el Método de Chapman & 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.

Del coeficiente de mortalidad total obtenido con el Programa ELEFAN II, se estimó el valor de la mortalidad ejercida por la pesca y se observó que los resultados fueron muy altos y poco confiables para describir dicho comportamiento en el caso de la tercera y primera temporada de Holbox y Yucalpetén, respectivamente. Uno de los elementos que apoyan esta afirmación es que, en el caso de Holbox, la pesquería es básicamente artesanal. Además, 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 & Martínez-Aguilar, 1987). Vasconcelos *et al.* (1986) reportan coeficientes de mortalidad inferiores a los encontrados con este método, en sitios con mayores registros de captura de carito, a los registrados en Quintana Roo.

De acuerdo con Johnson *et al.* (1983) 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 & Robson (1960) y la curva de captura, pueden ser utilizados como simples 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 apropiados.

Con respecto a la mortalidad natural (M), Powers & Eldridge (1983a, 1983b) dicen que de acuerdo a las evaluaciones realizadas con hembras y machos en el Golfo de México y en el Océano Atlántico, la mejor estimación debe ser igual a 0.4, considerando los sexos combinados. Añaden que este valor no puede ser menor a 0.3 ó mayor a 0.45. En el presente trabajo, se encontró que el valor promedio de la mortalidad natural (M) en las zonas estudiadas fue de 0.41, lo cual concuerda con los coeficientes reportados para la especie.

Los resultados parecen indicar que en todos los casos, la mortalidad por pesca 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 calculados con todos los métodos, indican que los valores para la temporada 1983-1984, son ligeramente mayores a los de 1984-1985. De acuerdo con Aguilar-Salazar & 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 no es posible observar las variaciones de los coeficientes estimados con las capturas reales.

En el caso de Yucalpetén, los resultados mostraron que en la primera temporada de 1983-1984, el esfuerzo pesquero fue mayor a los demás períodos de actividad. Es necesario corroborar las tasas de mortalidad observadas con los registros de captura de Yucalpetén, para verificar las observaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los parámetros de crecimiento generados con el Programa ELEFAN I, describieron adecuadamente el comportamiento de *Scorpaenopsis cavalla* de Holbox, Quintana Roo y Yucalpetén, Yucatán.

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

Los Múltiplos de Chapman & Robson (1960) y la curva de captura, fueron considerados únicamente indicadores de la tendencia de la mortalidad total (Z) de la especie de ambas zonas, debido a que la información de los estudios de marcaje-recaptura son los únicos medios recomendados para establecer los valores reales.

La tasa de mortalidad natural (M) del carito en Holbox y Yucalpetén, correspondió con los coeficientes reportados para la especie.

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, elaborados con la información de los otolitos de la especie y de los trabajos de marcaje-recaptura en la región. En el mismo sentido, es necesario 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, realizar propuestas reales de explotación sin detrimento del recurso.

AGRADECIMIENTOS

A la Biól. Lilia Durán Salguero por su apoyo para la realización de este trabajo. Al M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero por sus valiosas observaciones. A Héctor Hernández por su ayuda desinteresada. De manera especial a Cecilie Rob Gamboa por su comprensión y profesionalismo en la finalización de este trabajo. A las sociedades Cooperativas "Vanguardia del Mar" y "Pescadores de Isla Holbox" por la disposición a compartir sus conocimientos.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Salazar F.A. & J. de D. Martínez-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, Secretaría de Pesca. 48 p.
- Anónimo, 1986. Cooperative research plan for king mackerel in the Gulf of Mexico. NMFS-SEFC. 4 p.
- Anónimo, 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):12 p.
- Anónimo, 1988b. Report of the mackerel stock assessment panel meeting. April 6-8. Miami, Florida TAB B (4):16 p.
- 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. & S.J. Holt, 1957. On the dynamics exploited fish populations. Her Majesty's Stationery Office. London XIX, 533 p.
- Brey T. & D. Pauly, 1986. Electronic Length Frequency Analysis. A revised and expanded user's guide to ELEFAN 0, 1 and 2. ICLMAR Contribution 261, 49 p.

- Cabrera-Vázquez 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-Izamal. Univ. Nal. Autón. México. 57 p., 17 tablas y 12 figuras.
- Cabrera-Vázquez M.A. & F. Arreguín-Sánchez, 1987. Dinámica de la pesquería de carito (Scomberomorus cavalla, Cuvier 1829) en la costa norte de la Península de Yucatán. Congr. Cienc. Mar Cub. Manuscrito.
- Collins M.R. & B.W. Stender, 1987. Larval king mackerel (Scomberomorus cavalla), spanish mackerel (S. maculatus), and bluefish (Pomatomus saltatrix) off the southeast coast of the United States, 1973-1980. Bull. Mar. Sci., 41(3):882-834.
- Collins M.R. & C.A. Wenner, 1986. Occurrence of young-of-the-year king, Scomberomorus cavalla and spanish, S. maculatus, mackerels in commercial type shrimp trawls along the Atlantic coast of the Southeast United States. Fish. Bull. 86(2):394-397.
- De Vries D.A., K.L. Lang & 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. Tine & 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. & C.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., Leaflet Ser., Vol. IV Part 1(24):1-14.
- Everhart W.H. & W.D. Youngs, 1981. Principles of Fishery Science. Second Edition. Cornell University Press. 349 p.
- Fable W.A., Jr. & 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.
- Fable W.A., Jr., L. Trent & G. Bane, ms. Lengths, tag numbers and recovery data for king mackerel tagged in Louisiana during 1983. Unpublished Report. 2 p., 3 tables and 1 figure.
- Fable W.A., Jr., L. Trent G.W. Bane & S.W. Ellsworth, 1987. Movements of king mackerel, Scomberomorus cavalla, tagged in Southeast Louisiana, 1983-85. Mar. Fish. Rev., 49(2):98-101.
- 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.

- Gallardo-Cabello M., 1984. Análisis de la mortalidad total, selectividad y reclutamiento de la brotola, Phycis blennoides (Brunnich, 1768) en el Mediterráneo Occidental (Pisces: Gadidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nat. Autón. México, 11(1):217-224.
- Gallardo-Cabello M., 1985. Análisis del crecimiento de la anchoveta Engraulis mordax Girard, en aguas de Baja California Norte (Pisces: Engraulidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nat. Autón. México, 12(1):235-252.
- García C., 1980. Caracterización general del Banco de Campeche. Rev. Cub. Inv. Pesq., 5(2):1-10.
- Grimes C.B., H.H. Finucane & 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. Pattigrew, S.P. Naughton & 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., 1987. Peptidase variation in king mackerel from the Southeastern United States and Mexico. February 1987 - Report. Unpublished Report. 9 p., 9 tables and 2 figures.
- Johnson A.G., W.A. Fable, Jr., M.L. Williams & L.E. Barger, 1983. Age, growth and mortality of king mackerel, Scomberomorus cavalla, from the Southeastern United States. Fish. Bull., 81(1):97-106.
- Larrañeta M.C., 1967. Crecimiento de Pagellus erythrinus de las costas de Castellón. Investigación Pesquera. Barcelona, 31(2):185-258.
- Manooch C.S., III, S.P. Naughton, C.B. Grimes & 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.
- McEachran J.D., J.H. Finucane & L.S. Hall, 1980. Distribution seasonality and abundance of king and spanish mackerel larvae in the Northwestern Gulf of Mexico (Pisces: Scombridae). Northeast Gulf of Sci., 4(1):1-16.
- Nieland D., C.W. Bana & R. Fortier, 1987. Analysis of king mackerel stocks using high pressure liquid chromatography (HPLC). 176-178 p., In: H.E. Kumpf, R.W. Vaught, C.B. Grimes, A.G. Johnson & E.L. Nakamura (Editors). Proceedings of the stock identification workshop. 5-7 November. Dept. Commer., NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-199.
- Nogueira H. & M.S. de Sousa-Rodríguez, 1967. Biological notes on king mackerel, Scomberomorus cavalla (Cuvier), from Northeastern Brazil. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceara (7):79-85.

- Pauly D. & M. David, 1981. A basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforsch.* (28): 205-211.
- Pauly D. & J. Ingles, 1981. ELEFAN I: User's instructions and program listing. (Rev. 2). Mimeo.
- Pauly D., M. David & J. Ingles, 1982. ELEFAN II: User's instructions and program listing. (Rev. 3). Mimeo.
- Powers J.E. & P. Eldridge, 1983a. A preliminary assessment of king mackerel resources of the Southeast United States. June 1983. U.S. Dept. Commer. NOAA-NMFS-SEFC Miami Laboratory, Florida. 41 p. and 23 tables.
- Powers J.E. & P. Eldridge, 1983b. Assessment of Gulf of Mexico and South Atlantic king mackerel. September 1983. U.S. Dept. 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. & 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. & P. Salter, ms. Age, growth and reproduction of the king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), in Trinidad. Submitted to *Fish. Bull.*
- Sutherland D.F. & W.A. Fable, Jr., 1980. Results of a king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) and Atlantic spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) migration study. 1975-1979. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFS-12. 18 p., 2 tables and 7 figures.
- Trent L., P. Eldridge & E.A. Anthony, 1984. Commercial and recreational fishery statistics for king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in the Southeast Panama City Laboratory, 19 p.

- Trent L., R.O. Williams, R.G. Taylor, C.H. Salomon & C. H. Manooch, III, 1983a. Size, sex ratio and recruitment in various fisheries of king mackerel, Scomberomorus cavalla, in the Southeastern United States. Fish. Bull. 81(4):709-721.
- Vasconcelos J., C. Díaz, L. Schultz, A. Iglesias, K. Smith, P. Castañeda, F. Aguilar & A. Sánchez, 1986. Informe técnico del grupo de peces pelágicos costeros. IX Reunión MEX-US GOLFO. 17-19 de Noviembre. Mérida, Yucatán, México. 19 p.
- Williams F., M. Roffer & S. Berkeley, 1981. Pasca exploratoria con ayuda de satélite y evaluación de recursos en aguas costeras de Quintana Roo, México. University of Miami, Florida, U.S.A. 13 p.
- Williams R.O. & M.F. Godcharles, 1984. Completion Report. King mackerel tagging and stock assessment. Fla. Dept. Nat. Resour. Project 2-341-R. Unpublished Report, 45 p., 22 tables and 42 figures.
- Wollas M.B., 1970. Description and distribution of larvae and early juveniles of king mackerel, Scomberomorus cavalla (Cuvier), and spanish mackerel, Scomberomorus maculatus (Mitchill); (Pisces: Scombridae); in the Western North Atlantic. Mar. Lab. Resour. Lab., Fla. Dept. Nat. Resour. Techn. Ser., (61):1-35.
- Izzenes M.O.C., M.F. de Menezes & A.A. Fonteles-Filho, 1978. Idade e crescimento de caballa, Scomberomorus cavalla (Cuvier), no Estado do Ceara (Brasil). Arq. Cienc. Mar. (18):73-81.