

La Sierra, *Scomberomorus maculatus*: Un Recurso Potencial en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México

A. MEDINA-QUEJ¹, M. DOMÍNGUEZ-VIVEROS¹,
H. ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ²

¹Centro de Investigaciones de Quintana Roo
Zona Industrial No.2

Carretera Chetumal-Bacalar
C.P. 77000, A.P. 424

Chetumal, Q. Roo, Mexico

²Instituto Tecnológico de Chetumal

Av. Insurgentes con Andrés Quintana Roo
C.P. 77000

Chetumal, Q. Roo, México.

RESUMEN

Se analiza la incipiente pesquería de la Sierra *Scomberomorus maculatus*, en la Bahía de Chetumal. Esta pesquería se realiza cercade la Costa en aguas someras, en donde son capturados grupos de tallas homogéneas y longitudes menores. Se obtuvieron muestras por 7 meses con un total de 760 individuos, de los cuales a 200 organismos se les extrajo los otolitos para la determinación de las clases de edad; además se utilizaron los métodos indirectos de Elefan (1.0 C.V.) y SLCA basados en las frecuencias de tallas obtenidas. Se les determinó el sexo a 230 organismos, encontrándose una relación 1.5H:1M. De acuerdo a la relación Peso-Longitud; $W=0.0000256 L^{2.83}$; el crecimiento individual de esta especie es de tipo isométrico. De igual manera se determinaron los valores de las distintas tasas de mortalidad total (Z), mortalidad natural (M), y mortalidad por pesca (F); a partir de las cuales se evalúa el estado actual de esta pesquería.

PALABRAS CLAVES: crecimiento, pesquería, sierra, H:hembra, M:macho, Bahía de Chetumal.

ABSTRACT

An incipient fishery of *Scomberomorus maculatus* Spanish-mackerel, was analyzed in Chetumal Bay. This fishery is located near the coast in shallow waters, where groups of the mackerel were captured. A total of 760 individual samples were taken over a period of seven months. Otolitos of 200 of them were examined to determine the oldest. Indirect methods used were Elefan (1.0 C.V.) and SLCA. The sex of 230 of the organisms was determined, finding a relationship of 1.5H:1M. The length-weight relationship was $W=0.0000256 L^{2.83}$. At same time, we determined the value of mortality raise (Z), natural mortality (M), fishery mortality (F) in order to ascertain the overall condition of this fishery.

KEY WORDS: growth, fishery, Spanish mackerel, female, male, B. Chetumal

INTRODUCCION

El Estado de Quintana Roo cuenta con 87,000 hectáreas de lagunas y bahías, con aproximadamente 860 km de litoral, la mayor parte abiertos al Mar Caribe y bordeados por una barrera arrecifal semicontinua, que se extiende hacia el país de Belize (Carranza, 1983).

La captura de peces que se lleva a cabo en la Bahía de Chetumal es considerada de tipo artesanal, en donde se utilizan principalmente embarcaciones de fibra de vidrio de 24-27 pies, motores fuera de borda de 25-40 Hp. El principal arte de pesca que se utiliza es la red agallera, manufacturada con hilo de nylon. Intervienen, en promedio, dos pescadores por embarcación y la pesca se realiza cerca de la costa, a profundidades no mayores de 6 metros.

En esta región se ha reportado una importante familia: la Scombridae, organismos pelágicos migratorios que viajan en grupos homogéneos y representan una pesquería comercial importante en la localidad. La sierra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1815), es la especie más importante de esta familia; habita en zonas tropicales y subtropicales, con una distribución desde el Golfo de Maine hasta Brasil (Powell, 1975; Cabrera, 1986; Fable Jr. *et al.*, 1987) (Figura 1).

En Quintana Roo se le captura en dos zonas, la primera localizada en la zona norte del Estado y la segunda en la región sur, abarcando la Bahía de Chetumal, siendo esta última la zona de estudio. El objetivo de este trabajo, es conocer el estado actual de esta pesquería mediante la estimación de la estructura por edades de la población y el sugerir medidas de manejo adecuadas para lograr una explotación más eficiente.

AREA DE ESTUDIO Y METODO

La Bahía de Chetumal se encuentra localizada en el extremo sur-sureste del Estado de Q. Roo, entre los 18°21' y 18°52' N y 87°54' y 88°23' W. Presenta una profundidad media de 4 metros, con una longitud máxima de 67 km, un ancho de 20 km y una temperatura media anual de 25.96°C (Chavira, 1989) (Figura 2).

Se realizaron muestreos intensivos en el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR), durante los meses de octubre-diciembre de 1989 y marzo-junio de 1990. Se registró el peso, la longitud furcal, la longitud total y el sexo de cada espécimen capturado y se tomaron un total de 200 pares de otolitos mediante una selección al azar de los mismos.

Para la determinación de la edad se utilizaron dos métodos: Directo (otolitos) e Indirectos (Distribución de Frecuencias de Longitud). Con el método directo, se efectuó la medición de los anillos de crecimiento y radio del otolito con el uso de un esteroscopio (2x). Bajo luz reflejada. Se colocó al otolito en un vidrio de reloj con fondo oscuro e inmerso en glicerina al 100% y con la superficie opuesta al Sulcus Acusticus, hacia arriba, en un vidrio de reloj con fondo oscuro e inmerso en glicerina al 100%. Se encontraron dos tipos de zonas

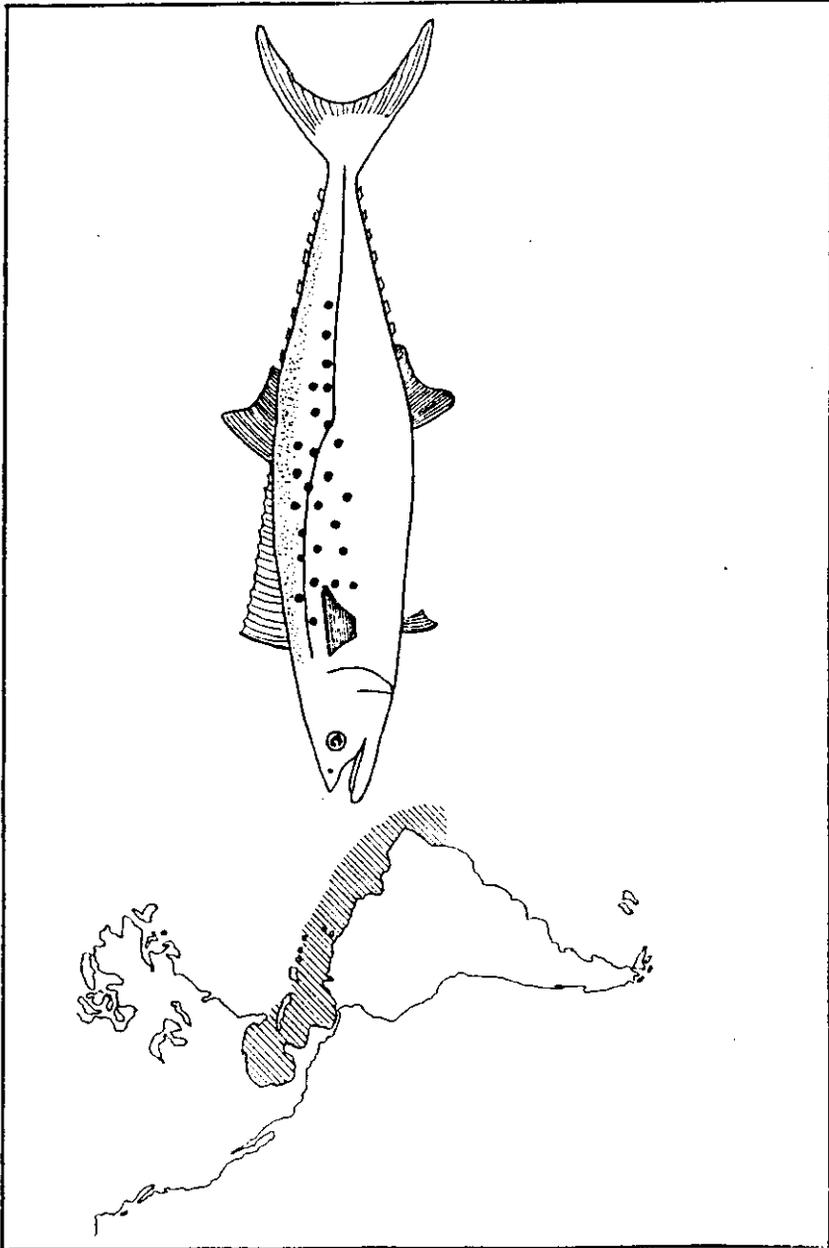


Figure 1. Distribución geográfica de la Sierra, *Scomberomorus maculatus*.

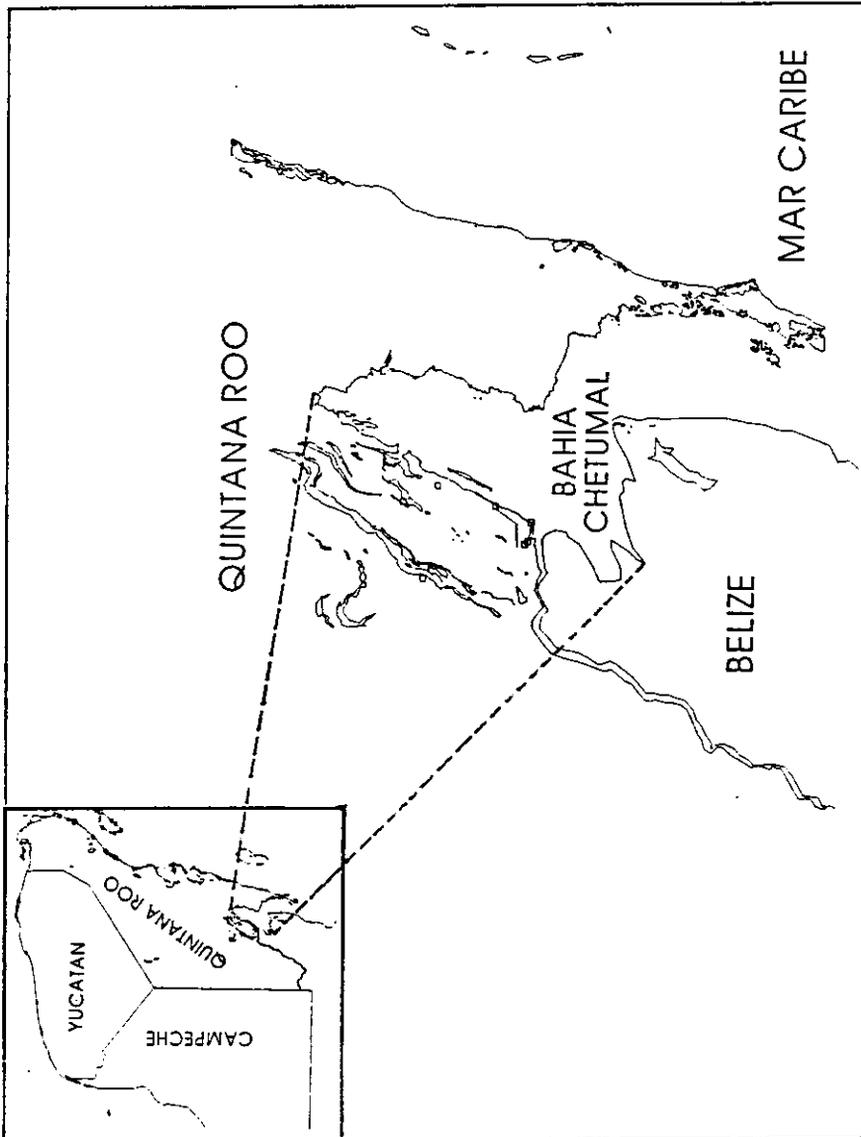


Figure 2. Ubicación del área de estudio, Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México.

en la lectura de los anillos de crecimiento una zona opaca y una hialina, siendo esta última la que forma el anillo de crecimiento (Klima, 1959; Powell, 1975; Fable Jr. *et al.*, 1987).

Para la lectura de los anillos de crecimiento se deben efectuar un mínimo de tres lecturas a cada otolito, y si alguna no coincidió con las otras dos se rechazó, y no se consideró para el análisis. Se clasificaron en grupos de edad de acuerdo al número de anillos de crecimiento presentes y estos datos se utilizaron para construir la clave de edad-longitud, estimándose las longitudes promedio para cada grupo de edad (Powell, 1975).

El cálculo regresivo de la historia del crecimiento del pez nos ayuda a determinar la relación entre el crecimiento de alguna estructura ósea (otolito), y la longitud del pez. Esta relación se efectúa entre el radio del otolito y la longitud del pez, obteniéndose una regresión lineal, que proporciona la longitud promedio del organismo a cierto tiempo con el total de las longitudes o tallas medias, obteniéndose así la distribución de tamaño en cada grupo de edad (Gulland, 1971).

Los métodos indirectos utilizados fueron: ELEFAN (Gayaniño *et al.*, 1988) y SLCA (Shepherd, 1987), obteniéndose los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von-Bertalanffy (1938). El cálculo del crecimiento en peso respecto a la longitud se obtuvo por medio de la fórmula $W = aL^b$.

Para la determinación del estado actual de explotación se estimó la mortalidad total (Z) por cuatro diferentes métodos: La curva captura (Pauly, 1983), análisis de la población virtual ANPOVIR (Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985), método de Hoening, (1984) y método de Beverton-Holt (1957). La mortalidad natural (M) fue estimada por medio de los métodos de Pauly (1983) y ANPOVIR (Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985). Mediante la diferencia entre estas dos mortalidades, se estimó la mortalidad por pesca (F) y con estos valores se analizó la tasa de explotación de la especie.

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 760 individuos a 230 de los cuales se determinó el sexo encontrándose una relación de 1.5H:1M.

De los 200 pares de otolitos obtenidos, sólo el 83% fueron legibles para la determinación de las clases de edad. Se construyó la relación edad-longitud con el fin de obtener las mejores clases medias y se aplicó el retrocálculo obteniéndose los valores de la mismas (Tabla 1). Los datos de las longitudes furcales fueron agrupados en intervalos de 10 mm y se construyó la distribución frecuencia-longitud, encontrándose una longitud menor de 320 mm y una mayor de 640 mm (Figura 3).

Los parámetros de crecimiento estimados se presentan en la Tabla 2. En la Figura 4 se observan las curvas de crecimiento obtenidas con dichos parámetros.

Tabla 1. Longitudes medias (mm), retrocalculadas para el *Scomberomorus maculatus* en la Bahía de Chetumal, Q. Roo.

EDAD	L1	L2	L3	L4	L5	L6	TOTAL
I	357.6						31
II	353.5	420.2					42
III	349.3	421.8	459.4				61
IV	364.9	437.8	480.4	507.5			25
V	398.7	463.2	502.5	531.5	556		4
VI	384	474.6	529	558.3	587.6	612	3
Total	166	135	93	32	7		166
Media	368.05	443.55	492.8	532.43	571.6	612	
STD	19.4	24.5	29.8	25.41	22.3		
Incremento Medio		75	49	40	39		

Tabla 2. Parámetros de crecimiento obtenidos para la Sierra, *Scomberomorus maculatus*, en la Bahía de Chetumal.

	ELEFAN	SHEPHERD	OTOLITOS
L	74.96	70.50	68.20
K	0.36	0.36	0.25
t_0	-0.37	0.19	-0.55

Las tallas medias fueron estimadas a partir del modelo de Von-Bertalanffy para cada uno de los tres métodos utilizados (Tabla 3). El método con el cual se decidió continuar nuestro trabajo fue el SLCA, a partir del cual se estimó la estructura por edades de la población presente en la Bahía de Chetumal (Tabla 4). Con los 482 datos de peso-longitud, se obtuvo la relación $W = 0.000025 L^{2.83}$, resultando que el crecimiento individual de esta especie es de tipo isométrico (Figura 5).

La Tabla 5 y la Tabla 6 presentan, respectivamente, la comparación de los parámetros de crecimiento y las longitudes medias por edad de este trabajo con las reportadas por otros autores.

Las estimaciones de la mortalidad total se presentan en la Tabla 7 para una mejor comparación entre métodos. En la Tabla 8 se observan los valores de las tasas de mortalidad natural arrojados en este estudio por los dos métodos.

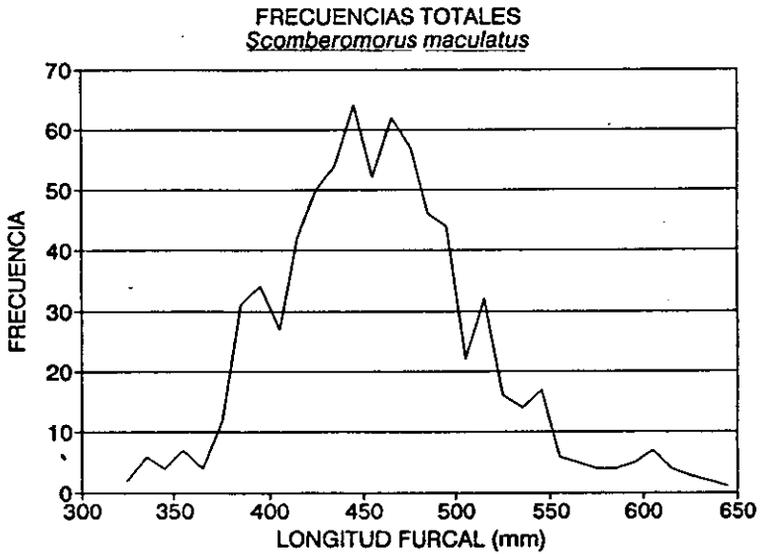


Figure 3. Distribución de las frecuencias de longitud encontradas de la Sierra, *Scomberomorus maculatus*, durante los muestreos realizados.

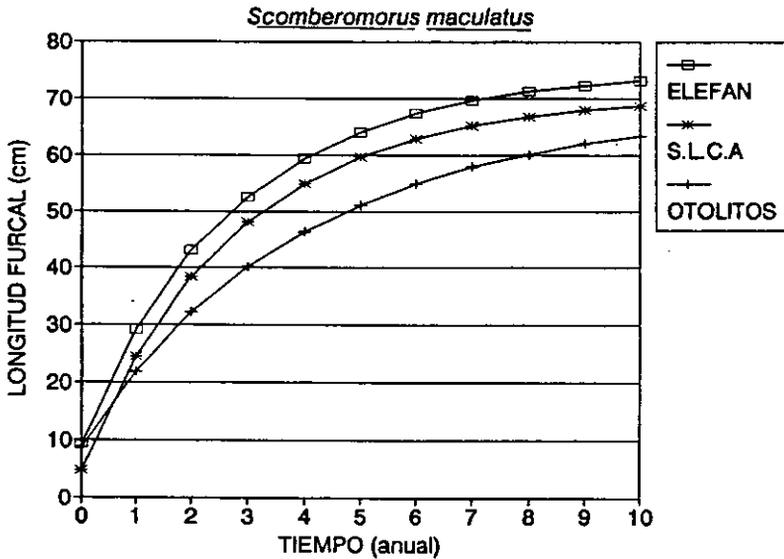


Figure 4. Curvas de crecimiento encontradas por los tres métodos utilizados para la Sierra *S.comberomorus maculatus*, en la Bahía de Chetumal, Q. Roo.

Proceedings of the 45th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

Tabla 3. Longitudes medias por edad para cada método usado, en la Sierra, *Scomberomorus maculatus*.

EDAD	ELEFAN	SHEPHERD	OTOLITO
I	291	245	368
II	429	384	443
III	526	481	492
V	593	549	532
VI	640	596	571
VII	673	629	612

Tabla 4. Estructura por edades y número de individuos por cada grupo de edad de la sierra, *Scomberomorus maculatus*.

EDAD	LONG.	Ni
I	245	0
II	384	239
III	481	408
IV	549	83
V	596	20
VI	629	10

Tabla 5. Análisis comparativo de los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy para la *S. maculatus*.

AUTOR	SEXO	K	L	t_0	AREA
NOMURA (1967)	M	0.40	606.9	0.15	Florida
	H	0.40	720	0.28	USA
	A	0.16	699	0.23	
POWEL (1975)	M	0.48	555	-1.12	Florida
	H	0.45	694	-0.78	USA
FABLE (1987)	M	0.28	776	-0.73	Florida
	H	0.38	731	-0.73	USA
ACTUAL (1992)	A	0.36	705	-0.19	Chetumal

A* AMBOS SEXOS

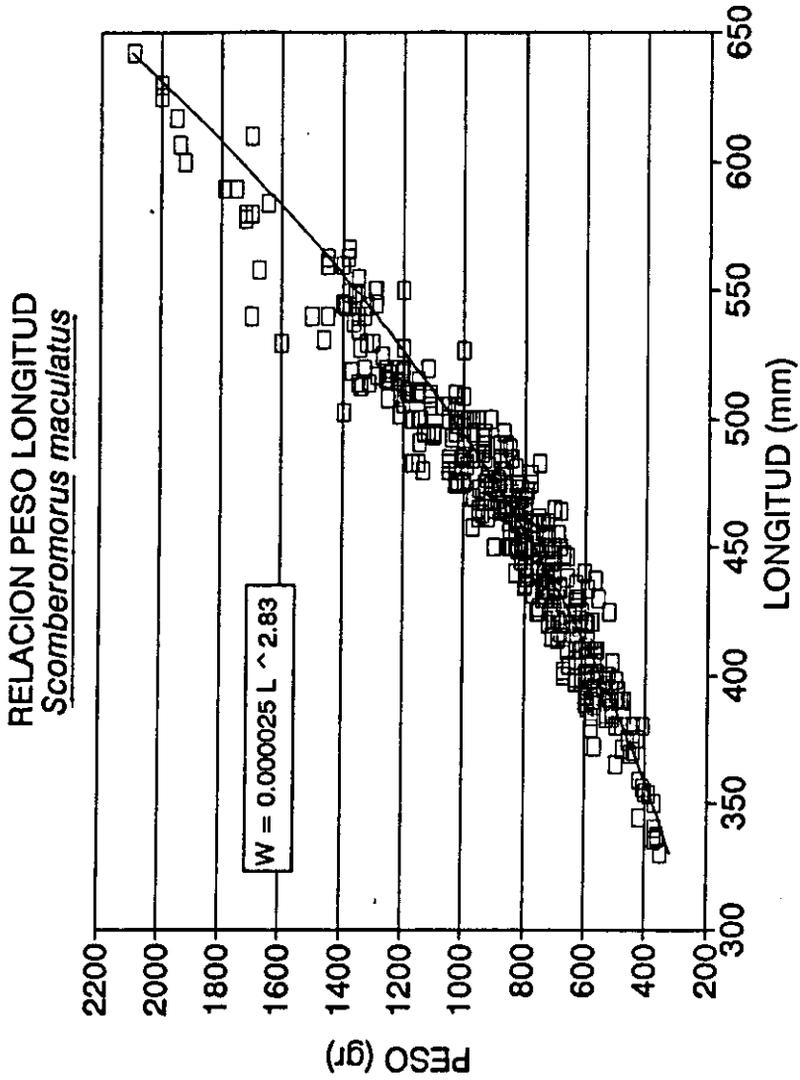


Figure 5. La relación Peso-Longitud encontrada de la Sierra, *Scomberomorus maculatus*, en la Bahía de Chetumal.

Proceedings of the 45th Gulf and Caribbean Fisheries Institute

Tabla 6. Análisis comparativo de las longitudes estimadas de la sierra, *Scomberomorus maculatus*.

AUTOR	SEXO	I	II	III	IV	V	VI	LOC
KLIMA (1959)	M	175	317	413	477	520	-	Flor.
	H	182	359	478	558	611	-	USA
NOMURA (1967)	M	203	316	410	486	535	-	Flor.
	H	183	324	440	535	626	-	USA
MENDOZA (1968)	A	333	400	471	543	599	-	Ver. Mex
POWEL (1975)	M	355	431	479	508	526	-	Flor.
	H	383	496	568	614	643	-	USA
FABLE (1987)	M	299	399	494	561	631	657	Flor.
	H	348	475	557	607	654	665	USA
ACTUAL (1992)	A	245	384	481	549	596	629	BAHIA CHET.

A* AMBOS SEXOS

Tabla 7. Estimación de la mortalidad total por varios métodos.

METODO	Z
CURVA DE CAPTURA	-1.25
HOEING	-0.722
BEVERTON-HOLT	-1.522
ANPOVIR	-1.23

Tabla 8. Estimación de la mortalidad natural.

METODO	M
PAULY	0.618
ANPOVIR	0.697

DISCUSION

La sierra, *Scomberomorus maculatus*, está sujeta a una explotación comercial, por tal motivo, surgió el interés en conocer el estado actual de esta pesquería en la Bahía de Chetumal. Se obtuvo el 80% de toda la captura y el muestreo fue de tipo azaroso o aleatorio.

Para atacar este problema se utilizaron dos tipos de métodos, para encontrar la estructura de edades de la población el que mejor se asentó a nuestra población fue el método indirecto de SLCA. Este modelo utiliza toda la información almacenada en la distribución frecuencia-longitud, con lo que obtienen los valores de k , L y t_0 ; con su probable precisión, siendo un modelo menos subjetivo que el ELEFAN.

Los otros dos métodos se rechazaron por sobre estimar las tallas medias encontradas al hacerse las comparaciones entre ambos métodos. Vemos que en los datos de los otolitos (Tabla 1) existe un sesgo encontrado entre las edades V y VI, ya que el cálculo de las tallas medias de estas dos edades se estimó con sólo 10 individuos, ocasionando que los parámetros de crecimiento sean muy bajos. Por lo que respecta al ELEFAN, que es un modelo más subjetivo que el SLCA que necesita de parámetros predeterminados para el análisis de esta población, observamos que las tallas medias están muy por arriba de los valores reales.

Para validar los resultados se realizaron comparaciones con los trabajos de otros autores, en donde se puede afirmar que estos parámetros de crecimiento obtenidos son semejantes a los reportados por Nomura (1967) y Fable Jr. *et al.* (1987). Tomando en cuenta que posiblemente la población presente en la Bahía de Chetumal está compuesta de organismos que en su mayoría penetran a la región con el fin de alimentarse, ya que se tiene conocimiento que se alimentan de organismos pertenecientes a los Engraulidae, que son muy abundantes en la Bahía de Chetumal (Vasquez L., com. per.), es por esto que nuestra tasa de crecimiento es alta. De igual manera, la comparación de las tallas medias por edad encontradas arrojan valores que se encuentran cercanos a los reportados por Fable Jr. *et al.* (1987).

De la estructura por edades se observa que la población está compuesta de seis clases de edades y que estos organismos están completamente reclutados en la edad III. La pesquería está siendo soportada por tres edades ya que aporta el 70% de la captura, esto quiere decir que organismos que tengan longitudes cercanas a los 460 mm de LF están sufriendo el efecto de la red agallera, arte de pesca usado en la Bahía de Chetumal.

Se realizó una comparación entre los diferentes estimados de mortalidad total (Z) encontrándose cierta semejanza entre dos de ellas. La curva de captura y el método de ANPOVIR, por lo que se continuó el trabajo con el primero, ya que para su estimación se utiliza la estructura por edades de la población natural encontrada. Para la mortalidad natural (M), se observa que los dos métodos son

muy semejantes, por lo que es incondicional el uso de cualquiera, llegando a la conclusión de utilizar el método de Pauly, siendo éste un método empírico donde influye la temperatura media anual de la Bahía de Chetumal y los valores obtenidos de los parámetros de crecimiento (K, L) de la población.

Una vez obtenidos los valores de Z y M, se estimó la mortalidad por pesca (F), observándose que este valor es de 0.592. Se puede mencionar que la tasa de explotación de la sierra se encuentra cerca del óptimo y que todavía puede soportar el acceso de un esfuerzo pesquero más fuerte, sin embargo se recomienda tener cuidado ya que un ingreso sin control puede afectar seriamente a esta población, llevándola al punto de sobre-explotación.

Como conclusión se puede mencionar que este trabajo se considera como preliminar, ya que se está trabajando con una sola temporada de pesca. Tomando en cuenta que es una especie migratoria se deben realizar estudios a lo largo de todo el año con el fin de obtener datos representativos de la mayor parte de la población. De igual manera, un estudio sobre edad y crecimiento con estructuras duras con el fin de obtener resultados más representativos y por último, se puede mencionar un control más estricto sobre las capturas y el esfuerzo pesquero con el objeto de tener un panorama más exacto del recurso en estudio.

LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, F. y E.A. Chávez, 1985. A method for fish stock assessment based upon age structure. *Inter. Symp age and of Growth Fish.* Des Moines, Iowa Unpubl Ms.
- Beverton, R.J. and J. Holt 1957 On the dynamics of exploited fish population. *Fish Invest. Lond.* 2 (19): 1-533.
- Cabrera, M.A. 1986. Contribución al conocimiento de la pesquería del Carite, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829), en la Península de Yucatán. Tesis de Licenciatura. Iztacala-UNAM, México.
- Carranza, J. 1983. Pesca y recursos pesqueros de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. SEPESCA, México, 152-326 pp.
- Chavira, D. (1989). Resultados preliminares del estudio de calidad del agua en la Bahía de Chetumal, Q. Roo. SEDUE México, 25 pp.
- Fable Jr., G. Johnson and L. Barger, (1987). Age and growth Spanish Mackerel, *Scomberomorus maculatus*, from Florida and Gulf of México. *Fishery Bulletin*, 85 (4). 7p
- Gayanilo, Jr., F.C., M. Soriano and D. Pauly, 1988. A draft guide to the complete Elefan. *ICLARM Contribution* 435. 65 pp.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces. FAO Madrid. 164 pp.
- Hoening, J. 1984. A programmed learning guide for fishery managers in the fundamentals of stock assessment. *FAO Fish. Circ.* 762: 42 pp.

Non-Peer Reviewed Section

- 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**. 30 pp.
- Mendoza, A. 1968. Consideraciones sobre la biología pesquera de Sierra. *Scomberomorus maculatus*, en el Estado de Veracruz. México. Tesis de Licenciatura. IPN.
- 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** 50 pp.
- Powell, D. 1975. Age, Growth and Reproduction in Florida stocks of Spanish Mackerel, *Scomberomorus maculatus*. FDNR, *Fla. Mar. Res. Publ.* **50**. 21 pp.
- Sherpherd, J.G. 1987. A weakly parametric for the analysis of length composition data. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. *Directorate of fisheries Res. Fish. Lab.* Lowestoft, Suffolk.