



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"IZTACALA"

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA
PESQUERIA DEL MERO (Epinephelus morio
VALENCIENNES, 1828) DE LA FLOTA
MENOR, DE LAS COSTAS DE YUCATAN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
ALMA ROSA SALAZAR RUIZ

México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres, Alejandro y Natalia, por su apoyo, comprensión y amor que me han brindado para la realización de mis más grandes anhelos.

A mis hermanos por su apoyo y cariño

A mis amigas Ana Y Claudia por la gran amistad y cariño que nos une.

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi más profundo agradecimiento

A mi asesor de tesis M. en C. Julio Sánchez por su gran ayuda, paciencia y acertados consejos.

Al Dr. Alonso Fernandez por su apoyo y amistad que me brindo durante la realización de este trabajo.

Al M. en C. Francisco Arreguín, Al M. en C. Gustavo de La Cruz, al Biol. Hector Rodriguez y al Biol. Miguel Angel Cabrera por su valiosa ayuda y amistad.

Al pasante de Ingenieria en Sistemas Computaciónales Hector Hernández por su incansable colaboración.

A los trabajadores de las plantas de recepción de Propeyuc y Atlantida por las facilidades prestadas en la toma de muestras.

Todo lo arreglaremos
poco a poco:
te obligaremos, mar
te obligaremos, tierra
a hacer milagros,
porque en nosotros mismos,
en la lucha,
está el pez, está el pan,
está el milagro.

Neruda

INDICE

- RESUMEN -----	1
- INTRODUCCION -----	2
- ANTECEDENTES -----	5
- OBJETIVOS -----	6
- DISTRIBUCION -----	7
- BIOLOGIA DE LA ESPECIE -----	7
- CARACTERIATICAS MORFOLOGICAS -----	8
- AREA DE ESTUDIO -----	8
- METODOLOGIA -----	9
. REVISION BIBLIOGRAFICA -----	9
. TOMA DE MUESTRAS -----	9
. CLASES DE EDAD -----	10
. CRECIMIENTO -----	13
. ESTRUCTURA POR EDADES -----	15
. RECLUTAMIENTO -----	15
. MORTALIDAD -----	16
. TASA DE EXPLOTACION -----	21
. RENDIMIENTO -----	21
- RESULTADOS -----	22
- DISCUSION -----	31
- CONCLUSIONES -----	45
- RECOMENDACIONES -----	47
- BIBLIOGRAFIA -----	49
- TABLAS -----	54
- FIGURAS -----	65

RESUMEN

En este trabajo se efectuó un análisis de la dinámica de la población del Mero (*E. morio*) que es capturado por la flota menor, durante la temporada Nov 1986-Oct 1987. A través de un método indirecto se estimaron las clases de edad y parámetros de crecimiento ($n = 23\ 068$). La edad de reclutamiento es desde los dos años.

Los coeficientes instantaneos de mortalidad son: $Z = 0.9857$, $M = 0.3977$ y $F = 0.5865$, y la razón de pesca $E' = 0.59$. De acuerdo con el modelo de Beverton y Holt y la edad de primera maduración, se recomienda no incrementar la intensidad de pesca y aumentar la edad de primera captura, ya que el recurso se considera sobre explotado.

INTRODUCCION

Nuestro país en la actualidad atravieza por problemas de autosuficiencia alimentaria, la cual puede satisfacerse en la medida de la mejor utilización de los recursos marinos, que son una importante fuente proteica generadora de empleos, de la que depende una gran cantidad de individuos de la población; así mismo son una importante fuente de divisas.

Desde este punto de vista, se estudian los recursos pesqueros de las aguas cercanas a nuestros litorales, con el fin de contar con los elementos necesarios para implementar pesquerías racionales sobre los recursos renovables más importantes; en este sentido el estado de Yucatán se ha mantenido al margen, presentando una larga trayectoria pesquera. Tiene un litoral de 378 km. que representa el 3.8% del total de litorales nacionales (SPEY, 1985) Las amplias costas de la entidad y su variada fauna marina han brindado a pescadores la oportunidad de fomentar pesquerías, entre las cuales destaca por su volúmen: Epinephelus morio (Mero), Octopus maya (Pulpo), Calamus spp (Mojarra) y varias especies de Tiburón y Sardina, también se encuentran otras especies no menos importantes encunto a volúmen de captura, como son las siguientes: Lutjanus synagris (Rubia), Penaeus spp (Camarón), Lutjanus campechanus (Guachinango), Lutjanus spp (Pargo) (Secretaría de Pesca, 1983).

El mero (Epinephelus morio VALENCIENNES) es la especie de mayor importancia de la pesquería de línea del Banco de Campeche,

ya que constituye el 88.7 % (Promedio 1980-1985) (Sepesca, 1985), de las capturas, considerándose el serránido más importante en todo el Golfo de México por su valor comercial. Es una pesquería internacional en la que interviene la flota de Estados Unidos, Cuba y México, este último, presentó su mayor volumen de captura en el año de 1972 de 13 409 T (Sepesca, 1985), con un promedio de captura de 1971 a 1985 de 9 859 T (Secretaría de Pesca, Depto. Estadísticas Básicas). En lo sucesivo la tendencia es ligeramente ascendente, la ligera recuperación se debe a que a partir de 1983, parte de la flota se dedica a la captura del Pulpo, sobre todo en el otoño (Seijo, 1986).

La flota merera mexicana esta formada por dos unidades de pesquería, la de gran escala (flota mayor) compuesta por 222 embarcaciones de aproximadamente 14 a 22 m de eslora, con autonomía de 10 a 15 días, esta flota aporta el 52 % de la captura total. Y la de pequeña escala (flota menor) constituida por aproximadamente 900 embarcaciones de menos de 10 m de eslora, sus viajes de pesca suelen ser de un solo día, esta flota aporta el 23 % de la captura total (Arreguin-Sánchez. et.al, 1987).

De estas dos, solo en la primera se han hecho estudios sobre la dinámica y evaluación de este recurso.

La intervención de la flota menor desde hace algunos años ha ido cobrando mayor importancia, desde el momento en que ha traído beneficios a la economía de muchos países, que como el nuestro se encuentra en vías de desarrollo, ya que se ha estimado

que estas pesquerías utilizan una quinta parte del capital y entre una cuarta y una quinta parte de combustible por tonelada de pescado descargada, creando cientos de veces más empleos por dólar invertido que las pesquerías en gran escala (Thomson, 1980). Por otra parte el desarrollo de esta pesquería también podría acarrear graves problemas al mantenimiento del recurso, ya que esta flota está ejerciendo influencia sobre la porción prerecluta de la población que posteriormente pasara a ser reclutada por la flota mayor. Y según los trabajos que se han realizado para la pesquería del mero señalan que esta pesquería está sobre explotada (Arreguin-Sánchez 1985, Seijo 1986) y dicha tendencia se ha estimado sin tomar en cuenta la captura extraída por la flota menor.

La presión de pesca ha incidido, por un lado, en la población juvenil del Mero, en las zonas de menor profundidad y, por otro en la población reproductora, que habita en aguas más profundas y suele formar concentraciones durante el apareamiento y desove, lo cual es bien aprovechado por los pescadores para obtener mayores capturas.

Así mismo, se pone de manifiesto que es limitada la base del recurso de la flota menor como consecuencia del área a la cual se limita la pesca, a las embarcaciones y artes de pesca utilizadas, y a que el recurso disponible para una pesca costera, también se explota en aguas de media altura, provocando así, una constante interacción entre ambas flotas.

Por los motivos anteriores se hace necesario el conocimiento

del efecto que ocasiona sobre el recurso la flota menor y de esta manera poder señalar las líneas de investigación y explotación óptima, para este importante recurso.

ANTECEDENTES

Respecto a la biología de la especie, Bardach (1958a-1958b), Longley y Hildebrand (1941), han contribuido al conocimiento de la biología básica y de la Ecología de esta especie; Smith (1958-1961) hace una extensa reseña sobre los Meros americanos y trata sinópticamente los datos conocidos del Mero en el Atlántico Noroeste; Moe (1969) hace un estudio detallado de la biología del Mero en el Golfo de México.

En cuanto a estudios sobre la pesquería, González et. al. (1974) analizan la distribución de la especie de acuerdo a la naturaleza del fondo y realiza estimaciones de edad y crecimiento en el Banco de Campeche; Jarvis (1935) realizó un estudio sobre la pesquería del Mero en Florida; Mc. Erlean (1963) hace un estudio sobre los métodos de investigación de edad en *Myxeroperca microlepis*, cuya aportación sirvió para optar por la lectura de otolitos para la determinación de edad en Mero, contribuyendo además con información sobre otros aspectos de la biología de otras especies de este género; Moe (1969) realizó un estudio sobre edad y crecimiento en la costa oeste de Florida; Muhlia (1976) contribuyó con aspectos biológico-pesqueros, utilizando otolitos para determinar la edad y el crecimiento; Valdéz y Padrón (1980) realizaron un estudio de pesquerías de

palangre en el Banco de Campeche y señalan la ubicación, variación y distribución estacional de la especie, así como también menciona características biológicas de la misma; Doi, et. al. (1981) al realizar un análisis preliminar de la población del Mero del Banco de Campeche determinaron la edad y el crecimiento a partir de la lectura de otolitos; Doi et. al. (1981) y Arreguín-Sánchez (1984) hacen estimaciones sobre la dinámica de poblaciones en el Banco de Campeche y Guzmán (1986) hace contribuciones a la pesquería del Mero en los litorales del estado de Yucatán.

OBJETIVOS

Con el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento de la pesquería del mero (*Epinephelus morio* VALENCIENNES) de la flota menor del Estado de Yucatán, y de esta manera poder señalar las líneas de investigación y explotación más adecuadas.

Los medios para establecer este diagnóstico se basan en la determinación de los siguientes parámetros poblacionales:

- a) Edad. Método directo (otolitos) y métodos indirectos.
- b) Parámetros de crecimiento. Modelo de crecimiento en peso y en longitud.
- c) Mortalidad Total (Z). Mortalidad natural (M), mortalidad por pesca (F) y supervivencia (S).
- d) Tasa de Explotación (E).
- e) Reclutamiento.
- f) Rendimiento Óptimo de Explotación.

DISTRIBUCION

El centro de abundancia del Mero, es la plataforma de Florida y el Golfo de México. Sus desplazamientos alcanzan al Norte la Bahía de Takama, Massachusetts y Bermudas, Al Sur se encuentran hasta Río de Janeiro, Brasil (Smith, 1958).

BIOLOGIA DE LA ESPECIE

El Mero es un organismo de hábitats bentónicos arrecifales coralinos tropicales y subtropicales. Es una especie carnívora no especializada (Moe, 1969), en su dieta están presentes en orden de importancia los crustáceos, peces y moluscos, de los primeros los más frecuentes son la familia Peneidae. Son hermafroditas protogínicos, en el cual los individuos maduran primero como hembras y cambian al sexo opuesto a medida que crecen, la mayor actividad sexual se localiza entre los meses de marzo y junio con una máxima en abril, después del cuarto año de vida hay una disminución en la tasa de crecimiento que es el momento en que ocurre la primera maduración sexual y se producen los movimientos migratorios hacia aguas más profundas (Valdés y Padrón, 1980).

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Epinephelus morio VALENCIENNES, presenta un cuerpo robusto de tamaño moderado cubierto por escamas ctenoideas, con ojos grandes y orificios nasales subiguales, los posteriores

ligeramente más grandes que los anteriores. Aleta dorsal con 11 espinas y de 16 a 17 radios; la membrana no es escotada entre las espinas, es continua. Las aletas dorsal y anal tienden a ser angulosas en los ejemplares más grandes, aleta anal con 9 radios raramente 10 y las pectorales con 17, de 23 a 25 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Cuerpo pardo rojizo con manchas blanquecinas dispuestas en los flancos. Con pequeños lunares oscuros dispersos alrededor del ojo, a veces sólo en el preorbital y suborbital (Guitar, 1977). (Figura. 1).

Su ubicación sistemática es la siguiente:

Phylum Chordata
Clase Osteichthyes
Orden Perciformes
Familia Serranidae
Genero Epinephelus
Especie E. morio (VALENCIENNES, 1828)

AREA DE ESTUDIO

El estado de Yucatán se encuentra situado en el Sureste de la República Mexicana, al Norte de la península del mismo nombre; se localiza geográficamente entre los paralelos 19 20' y 20 37' de latitud Norte y los meridianos 83 32' y 90 25' longitud Oeste. (Figura.2)

Limita al Norte con el Golfo de México, al Sureste con el estado de Quintana Roo y al Suroeste con el estado de Campeche. Su litoral tiene una extensión aproximada de 1670 Km de los

cuales 220 corresponden a Quintana Roo, 355 a Yucatán y 395 a Campeche. (SPEY, 1985)

El litoral del estado se encuentra comprendido dentro del Banco de Campeche, este litoral se encuentra dividido en tres principales areas donde operan los barcos (SPEY, 1985):

- Parte Oriental del Banco de Campeche (àrea de Cabo Catoche)
- Cerca del Arrecife Alacranes
- Cerca de los bajos del Norte

MÉTODOS

Para obtener la información necesaria sobre la pesquería del Mero se llevo a cabo lo siguiente:

- Revisión Bibliográfica. Se recopiló la mayor información disponible sobre la biología y dinámica poblacional de la especie, tanto de México como del extranjero.

- Identificación de la especie. La especie se identificó de acuerdo con las claves de Randall (1967).

- Toma de muestras. Esta se realizó en las plantas de recepción de Propeyuc (Progreso) y Atlantida (Mérida), donde se concentran los mayores volúmenes de descarga de la flota menor, provenientes de los puertos del Cuyo, Sisal, San Felipe, Río Lagartos, Dzilam de Bravo y Telchac. Las muestras fueron tomadas de Noviembre de 1986 a Octubre de 1987, la frecuencia de la toma varió entre 1 y 7 muestras por mes, la cual consistió en lo siguiente: de la captura total descargada se tomaron las canastas de mero que fueron previamente separadas por especie por los

trabajadores de la planta y de estas se tomó una muestra masiva, de la cual se obtuvo al azar una segunda muestra, que fue tomada una vez por mes de Mayo a Agosto de 1987, con un tamaño de muestra de 30 organismos.

Los organismos obtenidos de la muestra masiva fueron medidos en longitud furcal, con un ictiómetro y de la muestra de 30 organismos obtenida de esta se obtuvo el peso corporal (sin vísceras) con una báscula comercial con precisión en gramos. Estos organismos fueron marcados con fichas numeradas para que después de ser fileteados se les extrajeran los otolitos, estos se sacaron rompiendo con un cuchillo la pared corporal de las cápsulas óticas por la parte ventral, los otolitos después de lavados se depositaron en bolsas pequeñas, hasta que fueron procesados.

- Clases de edad. La determinación de la edad en los peces es esencial para poder estimar la tasa de crecimiento, como información necesaria para la comprensión de la dinámica de la población de una especie.

Para establecer las clases de edad presentes en la población, se utilizaron dos tipos de métodos; Directos e Indirectos, los primeros se basan en la interpretación de las capas depositadas en las partes calcáreas del pez, que corresponden a líneas de crecimiento. La estructura empleada para este propósito fue el otolito.

El otolito del mero es una estructura de forma elíptica con una cara cóncava y otra convexa, con bordes irregulares más marcados en la parte posterior que en la anterior, las marcas de

crecimiento se observan mejor en el lado concavo. La técnica que fue utilizada para su lectura fue la propuesta por Wiedeman-Smit (1968), la cual se basa en lo siguiente: otolitos partidos (corte transversal), pulidos, quemados, sumergidos en glicerina y observados en microscopio estereoscópico con ocular micrométrico a 3.2 aumentos, con una fuente de luz directa dirigida desde arriba. Las mediciones se realizaron sobre la superficie del corte transversal, en la que las zonas hialinas y opacas rodean al núcleo, las zonas hialinas se identificaron como anillos de crecimiento utilizando los criterios establecidos por Williams y Bedford (1974) y por la FAO (1982). Se realizaron dos lecturas para toda la muestra, si alguna de las lecturas no coincidía con la otra el par de otolitos no se consideraba en el análisis. Con los datos obtenidos de las lecturas, se elaboró una clave de edad longitud para cada grupo de edad presente.

Para trabajar con los métodos indirectos fue inicialmente necesario seleccionar el tamaño de intervalo, para ello se escogió el mes que presentó la mayor cantidad de individuos agrupándose en intervalos de 1 a 10 mm con sus correspondientes frecuencias, con el fin de probar cual de ellos era el más adecuado. Para cada intervalo se realizó un gráfico de longitud con su respectiva frecuencia, se hizo un segundo gráfico en papel probabilidad y se aplicó el método propuesto por Cassie (1954), obteniéndose las clases de edad para cada intervalo y para cada una de ellas se obtuvo su desviación estándar, seleccionando de esta manera el tamaño de intervalo que presentó la menor desviación de un grupo de edad con respecto a otro.

Entre los métodos más comúnmente usados para la identificación de los grupos de edad de una distribución de frecuencias de tallas se encuentran tres, que son: Cassie (1954, basado en el método de Harding, 1949), Bhattacharya (1967) y Análisis Electrónico de Frecuencia de Longitud (ELEFAN, Brey and Pauly, 1986). Los dos primeros asumen que la distribución de tallas dentro de cada grupo de edad se distribuye normalmente y que entre las clases anuales de las distribuciones de frecuencias de longitud hay cierta separación.

Cassie (1954), permite separar los componentes de una curva multimodal basado en el uso de papel probabilidad otorgando a cada uno, una clase de edad. Con este método se identificaron los cambios marcados de pendiente o puntos de inflexión que presentan los puntos de separación entre dos grupos de edades sucesivas, se calcularon las líneas rectas para cada grupo de edad y el punto de intersección de cada recta con la vertical de 50%, correspondió a la talla media para esa clase de edad.

Bhattacharya (1967), es un método gráfico que se basa en la transformación logarítmica de las frecuencias y sus diferencias, obteniendo de esta manera una dispersión de puntos en los que se identifican las tendencias lineales con pendiente negativa, cuya intersección de cada recta con el eje de las "x", corresponde a un grupo de edad.

ELEFAN I (1986), Este procedimiento está basado en el análisis de datos de frecuencia de longitud de donde se obtienen

mediante un procedimiento completamente numérico los grupos de edad presentes en una distribución de frecuencia de tallas, la validez de este procedimiento está basada en las siguientes consideraciones: 1) La muestra usada representa a la población sujeta a investigación. 2) El patrón de crecimiento individual es el mismo año con año 3) El crecimiento individual promedio es descrito adecuadamente por el modelo de von Bertalanffy, y 4) Todos los peces de la muestra tienen la misma longitud a la misma edad.

Posteriormente este procedimiento utiliza la información obtenida para conocer los valores de K y L_∞, los cuales son optimizados mediante un proceso iterativo que minimiza las diferencias entre las tendencias de las progresiones modales.

Así mismo, es importante hacer notar que la distribución de cada grupo de edad no supone una distribución normal, como en los dos métodos anteriores.

Igualmente para la determinación de las clases de edad se utilizó el programa de computación Dinámica de Poblaciones Lotus (DIPOLDT. Sánchez, 1987), el cual, se basa en parte del programa propuesto por Pauly y David (1981) (Dipolot permite trabajar con más de 30 intervalos de frecuencia de longitud), hasta la obtención de los puntos usados para la computación de ASP, de aquí se obtienen las clases de edad que posteriormente se introducen al modelo de Ford Walford que está implementado en el programa, para la estimación de los parámetros de crecimiento.

- Crecimiento. Una vez identificadas las tallas promedio para cada clase de edad con los métodos antes descritos, se hizo

una comparación entre ellos y con los registrados en la literatura, seleccionando el que representó mejor a la población. A continuación se procedió a estimar los parámetros de crecimiento en base al modelo de von Bertalanffy (1938), que es el que más se ajusta a los datos observados de crecimiento en peces, se puede incorporar a modelos de evaluación de poblaciones y sobre todo porque presenta constantes con significado fisiológico (Gómez, 1980), la ecuación que describe el crecimiento en longitud es la siguiente:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K (t - t_0) })$$

en donde L_t es la longitud al tiempo t , L_{∞} es la longitud máxima promedio, K es la tasa de crecimiento individual, t_0 es la longitud hipotética que tendrían los organismos a la edad $t=0$.

Para determinar los parámetros L_{∞} y K de la ecuación, se utilizó el método de Ford-Walford (Gulland, 1971; Ricker, 1975 y Pauly, 1983). Este modelo es una variante de la ecuación de von Bertalanffy de la siguiente forma:

$$L_{t+1} = a + bL_t$$

en donde L_t y L_{t+1} son las longitudes correspondientes a edades consecutivamente separadas por un intervalo de tiempo constante. Efectuando el ajuste por regresión de la ecuación, tenemos lo siguiente:

$$L_{\infty} = a/1-b \quad \text{y} \quad K = -\ln b$$

to, se estimó a partir de la ecuación linealizada de von Bertalanffy de la forma siguiente:

$$\ln (1 - L_t/L_{\infty}) = K (t - t_0)$$

A partir de la sustitución de L_t para cada edad y de la regresión entre estos valores, se obtuvo el valor de t_0 .

Se llevo a cabo el calculo del crecimiento en peso con respecto a la longitud, mediante la determinación de la relación peso-longitud a partir de la siguiente ecuación (Ricker, 1975):

$$W = aL^b$$

donde W es el peso, L la longitud máxima, a y b son constantes de la regresión, y como consecuencia se obtuvo el modelo de crecimiento en peso cuya forma es la siguiente:

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})^b$$

en donde W_t es el peso al tiempo t , W_{∞} es el peso máximo promedio, b es la pendiente de la relación peso longitud, K y t_0 son parametros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy (Ricker 1975, Pauly 1983).

- Estructura por Edades. La estructura por edades de la muestra se estableció a partir del número de individuos que corresponde a cada clase de edad.

- Reclutamiento. Para establecer la edad de reclutamiento (t_r) a partir de la cual los organismos de la población son

susceptibles de ser capturados se utilizó el procedimiento gráfico descrito por Gomez-Larrañeta (1980), el cual se basa en la construcción de un gráfico con la frecuencia relativa acumulada de los organismos, contra su edad, en donde la edad de reclutamiento (t_r) corresponde a la talla cuando la frecuencia acumulada es del 50%.

La edad de reclutamiento también se estableció mediante la estructura por edades, en la cual, la edad a la que se presenta mayor cantidad de individuos corresponde a la edad de reclutamiento.

- Mortalidad. La mortalidad es un fenómeno muy importante en términos de dinámica de poblaciones, como factor que influye en su decremento; tales como la muerte de individuos por predación, emigración u otras causas naturales o por captura, cuando la población es explotada.

Para el cálculo del coeficiente de mortalidad total (Z), se aplicaron cinco métodos, escogiendo aquel que mejor represente el decremento de la población.

Partiendo de la ecuación de decremento poblacional que describe la curva de captura, que utiliza directamente el decremento del número de individuos de cada edad con respecto al tiempo por medio de la regresión propuesta por Ricker (1975)

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

donde N_t es el número de individuos al tiempo t ; N_0 es el número de individuos al inicio del tiempo t ; t es la edad y Z el coeficiente de mortalidad total.

Solo son consideradas las clases de edad completamente vulnerables al arte de pesca. El valor de la pendiente con signo cambiado dara una estimación de Z, que se basa en el supuesto de que la mortalidad total es similar para todas las clases de edad.

La segunda estimación de la mortalidad total se realizó a partir de la talla media en las capturas, aplicando el método de Beverton y Holt (Pauly, 1980), la ecuación es la siguiente:

$$Z = K \left(\frac{L_{\infty} - L}{L - L'} \right)$$

en donde L es la longitud media en la captura estimada a partir de tallas mayores de L', L' es la longitud de los organismos más pequeños que estan completamente reclutados en el muestreo, L_∞ y K son constantes del modelo de crecimiento de von Bertalanffy.

Con los datos sobre la estructura por edades fue posible aplicar el método de Análisis de Población Virgen (ANPOVIR, Arreguín-Sánchez y Chávez, 1986), mediante la siguiente ecuación:

$$Z = \ln \left(\frac{N_{ta} / R}{t_a - t_r} \right)$$

donde, R es el número de reclutas en un año determinado, t_a es la edad máxima presente en la población explotada, y t_r es la edad de reclutamiento.

El siguiente calculo de la mortalidad total se realizó mediante la ponderación de la abundancia relativa de cada edad; es decir, a partir de la estructura por edades se obtiene el calculo de Z_t para cada edad, mediante la siguiente ecuación:

$$Z = \text{Ln} (N_t / N_0)$$

donde N_t es el número de individuos al tiempo siguiente de N_0 y N_0 es el número de individuos a la edad anterior de N_t .

Después de la estimación de Z_t se calculó la proporción de N_t , multiplicándose cada una de estas proporciones con su valor correspondiente de Z_t ; los valores obtenidos de esta multiplicación corresponderán a la mortalidad parcial para cada grupo de edad ($Z't$) y la suma de los valores negativos será el decremento poblacional total Z .

El último método para el cálculo de Z fue el de Hoening (1984), cuya ecuación es la siguiente:

$$Z = 1.44 - 0.984 \ln (t_{\max})$$

donde t_{\max} es la edad de máxima longevidad y los valores son constantes.

Con el fin de elegir la mejor estimación de Z , se construyó la estructura por edades esperada, a partir de la ecuación $N_t = N_0 \exp - zt$, la población inicial se estimó mediante las siguientes ecuaciones:

$$N_0 = \frac{N_{tr}}{e^{-zt}}$$

en donde N_0 es la población inicial, N_{tr} es el número de individuos a la edad de reclutamiento y Z es la mortalidad total.

Y la segunda estimación se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$S = e^{-Z}$$

en donde S es la supervivencia y Z la mortalidad total. El valor obtenido de la supervivencia fue multiplicado por el número de individuos a la edad de reclutamiento (t_r) corresponde a la edad uno de la estructura por edades observada y el valor obtenido correspondió a la edad dos de la estructura por edades, este nuevo valor se multiplico por la supervivencia y su resultado fue el número de individuos para la edad tres y así sucesivamente para las proximas edades.

Una vez conocida la población inicial, se substituye este valor en la primera ecuación, y se resuelve a una mortalidad determinada (en este caso se van substituyendo cada uno de los valores de mortalidad total obtenidos por los diferentes metodos) a diferentes tiempos, de tal forma que se reconstruye una nueva estructura por edades esperada a partir de cada uno de los valores estimados para Z. Posteriormente con estos datos se hizo un grafico junto con la estructura por edades observada y se analizò la tendencia que presentaron, eligiendo aquel cuya tendencia fuese más parecida a la observada.

Dado que la Supervivencia (S) esta relacionada con la Mortalidad Total (Z), se hizo una estimación de esta de acuerdo a la expresión propuesta por Doi (1975):

$$S = e^{-Z}$$

La Mortalidad Natural (M). se estimò a partir de los siguientes metodos:

Pauly (1980), señala que la mortalidad natural en peces se encuentra vinculada con la temperatura del medio ambiente y esta a su vez esta relacionada con la longitud máxima y la tasa de crecimiento, por medio de la siguiente ecuación:

$$\log_{10} M = -0.0066 - 0.279 \log_{10} L_{\infty} + 0.65431 \log_{10} K + 0.4634 \log_{10} T$$

en donde M es el coeficiente de mortalidad natural, K es la tasa de crecimiento, y T es la temperatura media anual del agua en la que vive el recurso (C), en este caso se empleo la temperatura obtenida en los muestreos realizados en los cruceros oceanográficos del CINVESTAV, abordo del Justo Sierra, a una profundidad promedio de 32 m, frente a las costas de Yucatán.

Arreguín-Sánchez y Chávez, proponen el calculo de la mortalidad natural mediante el método Análisis de la Población Virgen (ANPOVIR, 1986). Las consideraciones iniciales en las cuales esta basado este método son: - el reclutamiento ocurre una sola vez al año, al principio del mismo, - la población es estable, - se supone que el número de individuos de la última clase de edad de la población sometida a explotación (N_{ta}) es similar a la que se presentaría en la última edad de la población virgen (N_{too}). La ecuación propuesta es la siguiente:

$$M = \ln \left(\frac{N_{too}}{R} \right) / (T_{oo} - T_r)$$

donde, N_{too} es el número de individuos en la ultima edad, R es el número de reclutas en un año determinado, t_r es la edad de

reclutamiento y t_{00} es la edad de máxima longevidad estimada de acuerdo con Pauly (1980):

$$t_{00} = (3 / K) + t_0$$

donde K y t_0 son parámetros de la ecuación de crecimiento de von bertalanffy.

Una vez estimado y seleccionado el valor más adecuado de la mortalidad total (Z) y mortalidad natural (M), fue posible calcular la mortalidad por pesca (F), a partir de la relación:

$$F = Z - M$$

- Tasa de Explotación. Conociendo los valores de la Mortalidad Total, Natural y por Pesca, fue posible estimar la Tasa de Explotación absoluta de cambio de la población (E), o sea, la proporción de la población que fue explotada, por medio de la ecuación citada por Doi (1976):

$$E = \frac{F}{F + M} (1 - e^{-(F + M)})$$

A su vez se determinó la proporción de peces capturados con respecto a la mortalidad total que están representados por la razón de pesca (E'), expresada en términos instantáneos por Ricker (1975):

$$E = \frac{F}{Z}$$

- Rendimiento. La estimación precisa de la estructura por

edades de una población, su dinámica a través del tiempo y los efectos que origina la pesca, tiene como finalidad la estimación del rendimiento potencial de tal forma que al ser comparada esa estimación con la condición actual de explotación sea posible sugerir estrategias de regulación específicas para la pesquería.

Bajo estas circunstancias se trabajó con el modelo de rendimiento de Beverton y Holt (1957), el cual requiere de la estimación previa de los siguientes parámetros: Edad de Reclutamiento (t_r), Mortalidad Natural (M), Mortalidad por Pesca (F), Peso Máximo Promedio (W_{oo}), Tasa de Crecimiento (K), y edad a la longitud cero (t_0). Estos parámetros se emplean en la siguiente ecuación:

$$\frac{Y}{N_0} = e^{-M(t_r-t_0)} W_{oo} \left[\frac{1}{M+F} - \frac{3e^{-K(t_r-t_0)}}{M+F+K} + \frac{3e^{-2K(t_r-t_0)}}{M+F+2K} - \frac{e^{-3K(t_r-t_0)}}{M+F+3K} \right]$$

En la cual, da como resultado el rendimiento por recluta en términos de biomasa en función de la variación de la edad de primera captura y la intensidad de pesca.

RESULTADOS

El número total de muestras tomadas fue de 36, de los cuales se obtuvieron un total de 23 068 datos. En la tabla 1 se presenta el total de datos para cada mes y el número de muestras realizadas para cada uno, para el mes de mayo y julio se presentó la mayor cantidad de individuos, correspondiendo para el primero un total de 5.952 organismos y para el segundo 6 714

organismos. Los meses de noviembre a febrero son los menos representados en la muestra y en los meses de septiembre y octubre no se presentaron organismos. La estacionalidad durante esta temporada se presenta en la figura 3, en la que se observa que durante la primavera y verano esta especie es abundante en la captura y disminuye su abundancia en el otoño e invierno.

De los 125 pares de otolitos obtenidos, solo el 72% fueron utilizados en la determinación de la edad (Tabla. 2), debido a que el 28 % restante presentaron dificultad en la determinación de los anillos de crecimiento, provocando lecturas diferentes en las dos revisiones. En cuanto a la técnica de quemado está resultado ser muy adecuada para la observación de los anillos.

Con los resultados finales de la lectura de anillos se construyó la clave edad-longitud (Tabla 3), presentando VII clases de edad en la muestra, correspondientes a un intervalo de longitud de 275-670 mm, las clases de edad mejor representadas fueron la II, III y IV la segunda de ellas es la más abundante y representa un 35.5% del total de la muestra.

La formación anual del anillo en el otolito fue reconocida y descrita primeramente por Moe (1969), al trabajar con *Epinephelus* ~~griq~~ en florida, tomando como base este trabajo es posible tomar como valida la escala de tiempo y el patrón de marcas de crecimiento observadas en el otolito para el material estudiado, y así determinar la edad de los organismos. Al respecto, Rodríguez (1986) (otolitos) y González et.al.(1974) (hueso hurohial) llegaron a la misma consideración al estudiar el mero del Banco

de Campeche.

El tamaño de intervalo utilizado para la aplicación de los métodos indirectos fue de 10 mm, está presente la menor desviación estandar de un grupo de edad con respecto a otro, por lo tanto, la muestra se agrupó con este intervalo para ser analizada.

A partir de los datos agrupados se construyó la distribución longitud-frecuencia de los diez meses de los cuales se obtuvieron muestras (Fig. 4, 5, 6 y 7). En la figura 4 se observa que los intervalos de longitud mejor representados son, 280-360 mm, correspondientes a un 47% del total de individuos de la muestra. En este polígono de frecuencias se observa la presencia de cinco clases de edad cuyas longitudes promedio se presentan en la tabla 4, en ella se nota un claro solapamiento de las clases de edad, sobre todo en las primeras, en las cuales, los tamaños de los intervalos de longitud son muy amplios. Y en las figuras de distribución de frecuencia de longitud mensual la longitud de 360 mm resulto ser la mejor representada en los 10 meses de estudio.

De la información obtenida de las muestras, fue posible observar carencia de las tallas mayores.

Con la idea de tener mayor precisión en las estimaciones de las clases de edad y como medida comparativa, se aplicaron tres métodos indirectos y un programa de computación, las clases de edad y sus longitudes promedio se presentan en la tabla 3. Para el método de Cassie se presentaron 10 clases de edad que no están claramente definidas (Fig. 8), esto fue provocado por el

solapamiento presente de los grupos de edad que causaron dificultad en la selección de los puntos de inflexión, el intervalo de tallas presente va de 264 - 720 mm. Mediante el método de Bhattacharya (Fig. 9) se presentaron 11 clases de edad que fueron claramente definidas por las pendientes negativas y cuyo intervalo de longitud se encuentra entre 260 - 725 mm. Con el método de Elefan 1 se seleccionaron 6 clases de edad, con un intervalo de tallas de 330 - 574 mm que fueron seleccionadas a partir de los 30 intervalos mejor representados de la muestra original. Y con el programa Dipolot se encontraron 9 clases de edad (Pauly and David, 1981), cuyos rangos de longitud son de 272 - 634 mm. (Fig. 10).

Para seleccionar las longitudes medias más adecuadas se hicieron comparaciones con las encontradas por otros autores (Tabla. 5) para E. morio del Banco de Campeche, correspondiendo a las tallas promedio obtenidas por Dipolot a las más parecidas con las reportadas.

Mediante la aplicación del método de Ford-Walford se obtuvo lo siguiente: Con el método de Cassie, lectura de otolitos y Elefan 1 se encontraron resultados muy erróneos, para el último, se buscó la mayor relación ASP/ESP cuyo valor más próximo a 1000 fue de 460. Con el método de Bhattacharya se presentaron los siguientes parámetros de crecimiento: $L_{\infty}=1012.5$, $K=0.1199$, $t_0=-1.8$, para este, apesar de que la tasa de crecimiento y la longitud a la edad cero son aceptables se presentó una sobre estimación de la longitud máxima. Por lo tanto, se decidió utilizar las clases de edad determinadas por el programa DIPOLOT

para los posteriores calculos, ya que las clases de edad obtenidas siguen una tendencia al decremento en longitud conforme la edad aumenta que es uno de los supuestos que involucra el modelo de von Bertalanffy para obtener buenas estimaciones en los parámetros de crecimiento y sobre todo por que de la aplicación del método de Ford-Walford (Fig. 11) se obtuvieron la longitud asintótica, la tasa de crecimiento y la longitud a la edad cero (Tabla 6) que representan más adecuadamente a la población estudiada, siendo muy parecidas estas estimaciones con las reportadas por otros autores (Tabla 7). El valor negativo de t_0 nos señala en terminos del modelo que hay un desfaseamiento de los grupos de edad, es decir, que la longitud a la cual se le habia asignado la edad I en realidad corresponde a la edad II (De La Cruz, comunicación personal).

Conociendo los valores de L_{∞} , K y t_0 , se construyo la ecuación de crecimiento en longitud:

$$L_t = 821 \left(1 - e^{-0.1350(t + 1.874)} \right) \quad r = 0.9987$$

Así mismo, con 125 datos de peso-longitud, se estimaron los parámetros de la ecuación que relaciona ambas variables:

$$W = 0.0000021 L^3 \quad r = 0.8840$$

La curva que describe esta función se representa en la fig. 12. Substituyendo el valor de L_{∞} en la ecuación anterior se obtuvo la estimación del peso máximo (W_{∞}), cuyo valor es substituido en la ecuación de crecimiento en peso al igual que el valor del exponente ($n=3$) que representa el crecimiento

isométrico de la especie.

Los resultados de las ecuaciones de crecimiento en peso y en longitud para cada grupo de edad se presentan en la tabla 8 obteniéndose para estas, la curva de crecimiento respectivas (Fig.13).

A partir de las longitudes medias estimadas y con los datos de frecuencia, se determinó el número de individuos para cada clase de edad, quedando de esta manera establecida la estructura por edades, (Tabla 9) que representa a la estructura por edades de la muestra y por lo tanto a la de la población. (Fig.14).

Mediante el procedimiento gráfico descrito por Gómez-Larrafeta (Fig. 15) correspondiente a la curva de selectividad, mostró que a la edad de 2 años los organismos están completamente reclutados y estos corresponden a una longitud de primera captura (L_c) de 334 mm y el número de individuos a esta edad en la muestra es de 12 631.

Para el análisis de la población solo se tomaron en cuenta los organismos que se encontraban completamente reclutados, lo cual, incluye de la edad de reclutamiento en adelante.

Se aplicaron varios procedimientos para estimar la tasa de mortalidad total (Z), el resultado de ellos se presenta en la tabla 10. Las estimaciones hechas mediante Z ponderada, Beverton y Holt, y Hoening, mostraron valores similares, sin embargo, los resultados obtenidos por Regresión y Anpovir son aproximadamente la mitad de las otras tres estimaciones. Con la finalidad de utilizar la ecuación que represente de una manera más adecuada los decrementos de la población, se realizó el cálculo de la

población inicial mediante las dos ecuaciones, de las cuales se obtuvieron los mismos resultados, en este caso se tomó la ecuación mediante la cual se obtiene directamente (No). A su vez, se construyeron las curvas de supervivencia a partir de los datos esperados por cada método (Fig. 16), en estas curvas se observa que los valores esperados de Z ponderada, y Beverton y Holt son los que más se acercan a la tendencia de la estructura por edades observada.

Así mismo, el criterio de decisión para seleccionar uno de estos métodos se basó en los supuestos de cada uno de ellos, correspondiendo de esta manera a la estimación de Z ponderada la que representa mejor a la población.

Substituyendo el valor de Z en la siguiente ecuación se obtuvo el valor de la supervivencia:

$$S = e^{-0.9857} = 0.3731$$

La cual nos señala que del total de organismos que deben pasar de una clase de edad a otra solo el 37% sobrevive, y el 63% restante está muriendo por muerte natural y por acción de la pesca.

De la estimación de la mortalidad natural (M) con la ecuación de Pauly se obtuvo lo siguiente:

$$\log_{10} M = -0.0066 - 0.279 \log_{10}(821) + 0.6543 \log_{10}(0.1350) + 0.4634 \log_{10}(25.33) = 0.3265$$

Para el cálculo de la mortalidad natural mediante el

método Anpovir, se obtuvo en primera instancia la edad de máxima longevidad (t_{00}) (Pauly, 1983), de tal forma que la ecuación queda representada como sigue:

$$t_{00} = (3 / 0.1350) + 1.874 = 24 \text{ años}$$

substituyendo la edad de máxima longevidad en la ecuación se obtiene:

$$M = \ln \left(\frac{2 \cdot 12631}{24 - 2} \right) = 0.3977$$

Los resultados de los dos métodos utilizados para estimar la mortalidad natural fueron semejantes y en este caso, el que se eligió como definitivo fue el estimado por el método Anpovir.

De las diferencias entre la mortalidad total y natural se obtuvo la mortalidad por pesca en donde $F = 0.5865$.

Con los resultados de la mortalidad total, natural y por pesca, se calculó la tasa de explotación absoluta (E):

$$E = 0.8186$$

y la razón de pesca (E'):

$$E' = 0.59$$

Para la estimación del modelo de Beverton y Holt los valores de los parámetros que fueron utilizados para obtener el rendimiento por recluta son: $t_r=2$, $M=0.397$, $W_{00}=7032$, $K=0.135$,

$t_0 = -1.874$ y $F = 0.5865$. A partir de las isopletras de rendimiento estimadas con estos valores (Fig. 17) se obtuvo que a una intensidad de pesca de uno, con una edad de primera captura de tres, se obtendría el mayor rendimiento por recluta que equivale a 500 gr. Sin embargo, la intensidad de pesca que se aplica actualmente es de 0.5865 y la edad de reclutamiento de dos años, lo cual resulta en un rendimiento por recluta de 480 gr. Bajo estas circunstancias para alcanzar el máximo rendimiento por recluta implica un incremento en la intensidad de pesca de casi el doble y el aumento de año en la edad de primera captura; esto es si: el reclutamiento permanece más o menos constante, incluso ante altos niveles de mortalidad por pesca, sin registrar cambios en los parámetros de crecimiento debidos a sobrepesca, ni siquiera a altos niveles de mortalidad por pesca.

DISCUSION

El motivo de la utilización de varios metodos, para determinar la edad de los peces, fue el poder comparar diferentes resultados y así tratar de obtener estimaciones más reales para la pesqueria, la importancia de su obtención radica en la posterior estimación de la estructura por edades, debido a que está es el punto central de los modelos dinámicos de rendimiento dirigidos hacia la explotación racional de los recursos pesqueros.

Referente a los metodos directos, muchos han sido los autores que han discutido sobre la validez de su aplicación, (Menon 1950, Chugunova 1963) estos parten de la observación directa de discontinuidades del crecimiento en estructuras esqueléticas como producto de cambios en el metabolismo de los individuos, provocados por variaciones en el medio ambiente, como ocurre en los climas templados y frios en la época de invierno, sin embargo, la observación de las marcas de crecimiento en organismos de ambientes tropicales, no son tan evidentes, debido a que el ambiente presenta pocas variaciones estacionales que provocan que no se delimiten bien las marcas de crecimiento, al respecto, Jhonson 1983 y Claro 1983, han señalado que la formación de los anillos de crecimiento en organismos tropicales se debe basicamente, a los periodos reproductivos, en los que durante el periodo de formación de las gónadas, se utiliza una gran cantidad de carbonato de calcio para su desarrollo, (material importante para la formación del otolito) por lo que,

en los otolitos aparecen zonas de poco calcio (zonas hialinas) (Garrod y Newell, citados por Claro y Resmetnikov, 1978). Así mismo si se toma en cuenta que durante las estaciones de invierno y primavera se presenta el mayor porcentaje de hembras maduras en *E. morio* (Valdés y Padrón, 1980), la formación de la banda hialina en esta especie corresponderá a esta época.

En base a estos criterios se realizó la lectura de los anillos de crecimiento en los otolitos que según Mc. Erlan (1963), Mählia (1976) y Rodríguez (1986), son las estructuras más adecuadas para la determinación de la edad en el mero. La técnica del quemado utilizada resultó muy apropiada, ya que el quemado provocó que se marcaran y delimitaran más los anillos de crecimiento, facilitando de esta manera su lectura.

La periodicidad de formación de estos anillos se considero como anual tomando como base el trabajo de Moe (1969) que posteriormente fue confirmado por González (1974), y Rodríguez (1986).

Estas clases de edad no fueron utilizadas para los posteriores calculos, porque los resultados obtenidos no fueron muy confiables, debido posiblemente al tamaño de la muestra y a la forma en que se llevo a cabo el muestreo, ya que no fue posible tomar una muestra de un número de individuos que fuera representativo para cada talla media.

El número de clases de edad y las longitudes promedio estimadas mediante los metodos indirectos fueron muy diferentes para el caso del método de Cassie, Elefan I y Lectura de otolitos. Sin embargo, las obtenidas por el método de

Bhattacharya y el programa Dipolot presentaron gran similitud, excepto que para el primero se encontraron dos clases de edad adicionales.

De los metodos indirectos utilizados para la determinación de la edad, Dinàmica de Poblaciones Lotus (DIPOLOT) mostrò mayor consistencia en las estimaciones. Los metodos de Cassie y Bhattacharya presentaron mayor subjetividad, la cual, es provocada por la sobreposición de modas entre los diferentes grupos de edad principalmente durante los primeros años de vida, y conforme transcurre el tiempo va siendo más difícil distinguir estas modas, ya que la disminución en el proceso de crecimiento con la edad hace que las ultimas clases también se sobrepongan unas con otras, siendo muy difíciles de diferenciar, sobre todo con el método de Cassie, en el que los puntos de inflexión no son fácilmente distinguibles, esto no es tan marcado en el método de Battacharya debido a que cada clase de edad esta representada por una tendencia negativa, sin embargo, en el se requieren de solo dos puntos para definir una clase de edad y en el método de Cassie para que se distinga debe comprender minimo cuatro puntos. Por lo tanto, no estan excentos de subjetividad, sin embargo, esto no implica que siempre se tengan estimaciones erróneas, el hecho esta en que su uso ha sido muy importante en las estimaciones de clases de edad en especies tropicales (Pauly 1983, Palacios 1983).

Así mismo, el programa Dipolot y el método Elefan I aunque requieren de la misma información que los metodos anteriores, presentan menor subjetividad ya que siguen un criterio numérico

que no atribuye una distribución predeterminada (programa propuesto por Pauly and David 1981, Brey and Pauly 1986), a las clases de edad presentes en la captura, que posteriormente son utilizadas para la obtención de los parámetros de crecimiento. El Elefan I difiere del programa Dipolot en que el primero optimiza los valores de K y Loo, mediante un proceso iterativo que minimiza las diferencias entre las tendencias de las progresiones modales. El Dipolot utiliza el mismo proceso numérico que el Elefan I para la estimación de las clases de edad, pero sin optimizar los parámetros de crecimiento, por lo que arrojó resultados diferentes. Otra diferencia es que el número de intervalos con los que trabaja el Elefan I no pueden exceder de 30, por las limitaciones del programa, y en este caso, el número de intervalos representados en la muestra fue de 52, por lo que fue necesario excluir intervalos de clase de los extremos, para aplicar el Elefan. A pesar de ello, se trabajó con los 30 intervalos provocando que las longitudes medias se estimaran solo para un pequeño intervalo de longitudes, causando pérdida de información. Sin embargo, esta limitante no se presenta con el programa Dipolot, el cual ofrece una alternativa para aquellas poblaciones que presentan un intervalo amplio de longitudes, evitando con ello la eliminación arbitraria de intervalos y quizá con ello, estimaciones más confiables.

Comparando las clases de edad obtenidas por Dipolot con las reportadas por otros autores (Tabla 5) se pudo constatar la gran similitud que hay entre ellas, sobre todo con las reportadas por Rodríguez (1986) quien trabajó con otolitos de mero del Banco de

Campeche, utilizando la técnica del retrocálculo, este autor informa igualmente acerca de 9 clases de edad, las cuales establece como anuales, por lo tanto, dada la gran similitud entre ellas a pesar de haber sido obtenidas mediante un método diferente, pueden ser consideradas también como anuales, ya que fueron estimadas para la misma zona.

En lo que respecta a las clases de edad citadas por Buesa (1987) para esta especie (Marr, 1957), estas presentan diferencias con las encontradas en este trabajo. Este autor supone en base a una serie de revisiones de edades validadas y hábitos de alimentación para diferentes especies, que durante el primer año de crecimiento las especies con una longitud máxima entre 51 - 100 cm, crecen un 29 % de su longitud máxima y a la edad de 8 años alcanzan solamente un 63 %, ahora bien, bajo estas mismas condiciones y con las longitudes medias estimadas, tenemos que a la edad de un año los organismos crecieron un 33% y a la edad de 8 años alcanzan un 74% de su longitud máxima. Estas diferencias están provocando una sobreposición de las clases de edad, lo cual nos lleva a la necesidad de unificar criterios para la utilización de la mejor técnica que conduzca a una mejor estimación de las clases de edad.

Como ya se había mencionado anteriormente los parámetros de crecimiento obtenidos por Bhattacharya y Dipolot fueron muy similares ($L_{\infty}=1012.5$, $K=0.1199$, $t_0=-1.8$, y $L_{\infty}=821$, $K=0.1350$, $t_0=-1.874$ respectivamente), excepto la longitud máxima que presenta una pequeña diferencia con el primer método, lo anterior pudo ser provocado posiblemente por las dos clases de

edad más encontradas, cuyas longitudes medias sobrepasan con 91 mm a la última clase de edad obtenida por Dipolot, y de acuerdo con los trabajos realizados por otros autores (Tabla 7), el intervalo de longitud máxima fluctúa entre 672 y 985 mm. Lo cual, constituyó la base fundamental para excluir este método. Sin embargo, los individuos de mayor tamaño encontrados en la muestra están entre 650 y 750 mm, los cuales, sobrepasan con 50 mm a los individuos de mayor tamaño encontrados en las muestras hechas por Møhlia (1976) (700 mm). La longitud máxima observada en este trabajo coincide con la talla máxima teórica obtenida por Moe (1969), esta diferencia se puede explicar por la diferencia también presente en la tasa de crecimiento (Moe, $K=0.179$), entre los distintos grupos de edad.

La tendencia general de la tasa de crecimiento para *E. morio* es hacia valores pequeños que fluctúan entre 0.1 y 0.2 que se explica por el lento crecimiento de la especie provocado por su alta longevidad (Moe 1962, $t_{00}=26$ años), al respecto Ross y Huntsman, (1982) señalan que el mero presenta una tasa de crecimiento relativamente baja, debido principalmente al nivel trófico alto que ocupa como depredador bentónico menos activo.

Las principales razones que explican las variaciones en los parámetros de crecimiento se atribuyen al área en la cual se realizó la toma de muestra, a la temporada en que se llevo a cabo y a las variaciones estacionales en la dinámica de poblaciones, porque los factores internos y externos que ejercen influencia sobre las especies no se mantienen constantes.

De la relación peso-longitud, se obtuvo un valor de la

constante b de 3 que en terminos biologicos implica que el crecimiento de la especie es isométrico, en el cual, los organismos crecen sin cambiar de forma, a causa del aumento proporcional en peso y en longitud. (Ricker,1975; Bagenal,1978)

Los valores de las constantes de la relación peso-longitud, difieren de las que se han registrado por otros autores para la misma especie:

Muhlía (1976) (Peso entero)	W= 0.0001479 L	2.93
Doi, Mendizabal y Contreras (1981). (Peso entero)	W= 0.0000138 L	3
Presente Trabajo. (Peso eviscerado)	W= 0.0000021 L	3

Igualmente el valor del peso máximo alcanzado para esta especie varia en un intervalo desde 7 032 a 14 406 grs. (Tabla 7), correspondiendo el valor más bajo al encontrado en este trabajo, lo cual se debe a que aqui, se pesaron los organismos eviscerados y en los otros trabajos se tomo el peso entero. Sin embargo, las variaciones en peso son normal que se presenten; ya que los organismos durante su desarrollo van variando su peso conforme pasan de un estadio a otro, Así como también puede haber diferencias por el sexo, por el estadio de madurez sexual y por la estación del año que influye directamente sobre la abundancia y tipo de alimento disponible para los organismos.

Con la estructura por edades de la muestra (Tabla 9), se pudo observar que la clase de edad II representa el 54.75% del total de los organismos de la muestra y que corresponden a la edad a la cual más del 50% se reclutan (tr). Con esto se puede ver

claramente que la flota menor esta influyendo en un 87.11% sobre las tres primeras clases de edad, lo cual es debido basicamente a que esta flota pesca a profundidades en las que predomina la poblaci3n de meros juvenes, como consecuencia de la poca autonomia de las embarcaciones, lo cual limita su area de pesca. Igualmente se observa que a la longitud de 360 mm (Fig. 5, 6 y 7), corresponde una edad de dos aros, en la cual se concentra la mayor parte de las capturas de esta flota. Si tomamos en cuenta que el mero presenta su primer desove, entre la edad de cuatro y cinco aros y que durante esta 6poca alcanza su m3xima actividad de desove (Moe 1969, Muhlia 1976), podemos deducir tambi3n que la flota menor no esta dando oportunidad a que se reproduzcan, para asegurar el mantenimiento de la especie, asi mismo, no esta obteniendo la m3xima biomasa ,ya que la explotaci3n de este recurso se esta llevando a cabo fundamentalmente en individuos cuyas tallas estan por debajo del nivel que puede aportar los mayores beneficios en terminos de biomasa y por lo tanto, de mayor aporte de capital.

De los diferentes metodos utilizados para estimar la mortalidad total (Z), Z ponderada y Beverton y Holt describen de una manera m3s semejante los decrementos del n3mero de individuos con respecto al tiempo de la estructura por edades observada, (Fig.16) de las estimaci3nes se decidio utilizar la mortalidad obtenida con Z ponderada (0.9857) ya que este describe de una manera m3s real el decremento de la poblaci3n, puesto que considera que la mortalidad total afecta de una manera diferente a cada grupo de edad, supuesto que no cumple la estimaci3n hecha

por Beverton y Holt, este último, presenta dos inconvenientes más, que son: la estimación de la talla media en la captura y la longitud más pequeña mejor representada en el muestreo, ya que estas estimaciones son muy sensibles a la manera en que son obtenidas las muestras.

Entrando en materia de comparación con respecto a la mortalidad total en años anteriores para esta misma zona (Doi, Mendizabal y Contreras 1972-1976, Valdés y Padrón 1975 y Muhlia 1976), se presentaron variaciones en un rango de 0.26 a 0.48, estas diferencias tan marcadas pueden ser atribuidas principalmente, a la temporada en que se realizaron las estimaciones, a la fracción de la población estudiada, y a las metodologías que fueron empleadas para su estimación, esto último, pudo ser comprobado en este trabajo, ya que al utilizar metodologías basadas en supuestos diferentes pueden arrojar información distinta, a pesar de esto, la información que aportan cada uno de ellos es muy valiosa, desde el momento en que nos puede llevar a seleccionar la mejor metodología que represente más adecuadamente los decrementos de la población.

En cuanto a la mortalidad natural se refiere se decidió utilizar el método Anpovir por que considera a la estructura por edades, a diferencia del método de Pauly, el cual, a partir de una serie de valores (L_0 , K , t_0 , M) obtenidos de literatura, establece una ecuación empírica en la que vincula a la mortalidad natural con la tasa de crecimiento, la longitud máxima y la temperatura, aportando una estimación independiente. De igual forma el método Anpovir posee desventajas que se presentan en

sus supuestos, pero dada la gran similitud que hay en los resultados obtenidos por el método Anpovir y de Pauly a pesar de que se basan en metodologías y supuestos distintos, se reafirma aún más la confiabilidad del valor obtenido, por lo que seleccionar uno u otro sería satisfactorio, sin embargo, como se menciono anteriormente se decidió elegir el método Anpovir. Comparando el resultado obtenido en este método con lo reportado por Arreguín-Sánchez (1986) ($M= 0.397$) para la flota mayor, se pudo observar que son muy similares, la gran similitud entre estas estimaciones se puede explicar en base al intervalo de tallas que están capturando ambas flotas, es decir, las tallas sobre las que está influyendo la flota menor son 220-750 mm y la flota mayor 220-850 mm, a pesar de que la abundancia de estas tallas sea diferente para las flotas, están capturando las mismas clases de edad, sobre las que se está ejerciendo una muerte natural semejante.

La mortalidad por pesca (F) estimada, fue de 0.5865 que es mayor que el de la mortalidad natural, esto implica que el 58% de los individuos están muriendo por acción de la pesca, es decir, mueren más organismos por la pesca que por causas naturales. La igualdad de esta estimación con la reportada por Arreguín-Sánchez (1986) nos indica que las dos flotas están aplicando un esfuerzo y una capturabilidad similar sobre la población de meros jóvenes y adultos sobre las cuales incide la pesca por ambas flotas.

La supervivencia estimada ($S= 0.37$) nos conduce a suponer que del 100% de individuos que deben pasar a la siguiente clase

de edad , solo el 37% lo logra, por causas de la mortalidad.

Así mismo si se evalúa el estado de la pesquería por su tasa de explotación, tomando en cuenta que el valor de la razón de pesca fue de 0.59, se puede señalar que el 59% de la mortalidad total se debe a la pesca y si el valor óptimo para la razón de pesca es de 0.5 cuando $F=M$, nos lleva a suponer que la población de meros jóvenes que son capturados por la flota menor, están siendo ligeramente sobre explotados.

Añadido a esto se encuentra la sobre explotación que está provocando la flota mayor, según lo reportan varios autores (Tabla 11). En la figura 18 se muestra que durante 1956 a 1965 se presentó el desarrollo de la pesquería, la etapa de estabilidad se obtuvo durante los años de 1967 a 1977 y a partir de 1978 la pesquería presenta una tendencia al decremento hasta un mínimo de 8826 T en 1983, con un promedio de captura de 1971 a 1985 de 9 859 T, en lo sucesivo la tendencia es ligeramente ascendente, debido a que los pescadores le han dado tiempo de recuperación al recurso en el otoño al concentrar sus esfuerzos hacia el pulpo Octopus maya (Arreguín-Sánchez, et.al.1985). Esta preferencia de recurso se pudo constatar durante el presente estudio de E. morio (Fig.3), el cual, presentó su mayor abundancia en los meses de mayo y julio, que es la época en la que la especie se concentra para el apareamiento y desove (Valdés y Padrón, 1980), y en lo que corresponde a septiembre y octubre no fue posible obtener muestras , ya que en esta temporada los pescadores dirigen sus esfuerzos hacia el pulpo, debido a que en esta época concluye su veda y la biomasa de la población se acumula en la temporada de

captura (Arreguín-Sánchez, et al. 1987), siendo más redituable para los pescadores su captura que la del mero. A pesar de esto, el tiempo de recuperación no ha permitido alcanzar el volumen de captura obtenido en 1972 (13 409 T).

En base al diagnóstico que se ha dado para la pesquería del mero que es capturada por la flota mayor y la tendencia a la sobre explotación que se manifestó en este trabajo, se puede decir, que la sobrepesca que se está ejerciendo sobre esta especie, tiene lugar a dos niveles; - en la población juvenil y en la población adulta. La primera de ellas infringida por la flota menor, que capturan principalmente ejemplares antes de haber alcanzado la madurez sexual, y la segunda, es la que está causando la flota mayor, cuando debido a la pesca la población desovante, puede reducir a esta hasta el extremo de que no se produzca la cantidad de crías necesarias para asegurar el mantenimiento de la especie. Así, resulta evidente que los efectos que ocasiona la captura de peces relativamente jóvenes por parte de la flota menor, posee efectos radicalmente distintos sobre la especie que la captura de la pesquería industrial desarrollada a mayor profundidad.

Para proponer un régimen de explotación adecuado, se tomaron en cuenta los resultados obtenidos por las isopletras de rendimiento por recluta del modelo de Beverton y Holt, el cual nos señala en términos del modelo que un incremento en el esfuerzo de pesca a uno, que es casi el doble de lo que se está aplicando actualmente; es decir, aumentar en un 41% el esfuerzo de pesca, y aumentar la edad de primera captura a tres años, se podría obtener un rendimiento por recluta de

500 gramos, que excede con 20 gramos a las condiciones actuales en las que se encuentra la pesquería, por lo tanto, debido a la poca diferencia que existe entre la condición actual y óptima, y que aún se incide sobre organismos inmaduros, no se debe aumentar la intensidad de pesca al doble ya que a largo plazo podría provocar un impacto muy drástico en la pesquería. Con esto se obtendría el mayor rendimiento por recluta, pero se correría el riesgo de que la población declinara inevitablemente a causa de la elevada intensidad de pesca que se está aplicando. Entonces lo más adecuado a seguir, sería aumentar la edad de primera captura. Sin embargo, la regulación de ella, resulta un tanto complicado, puesto que la selectividad del arte de pesca empleado para la captura (línea con palangre y a mano) no permite una fácil adecuación del arte a la talla de los ejemplares que se capturan, por radicar en el tamaño del anzuelo. Por otro lado, si las condiciones actuales permanecieran vigentes en la pesquería, el arte de pesca empleado seguiría capturando con mayor abundancia las tallas sobre las cuales no se está obteniendo su mayor biomasa, y esto nos llevaría en términos de administración pesquera a la pérdida de capital, ahora bien, en términos ecológicos el que la captura de esta flota esté ejerciendo mayor influencia sobre las tallas menores en las que los organismos no han alcanzado su primera maduración sexual, puede provocar a futuro el agotamiento de los prereclutas que pasarían posteriormente a ser reclutados por la flota mayor.

Tomando en cuenta los puntos anteriormente señalados, lo que podemos sugerir para esta pesquería es; aumentar el tamaño del

anzuelo para capturar organismos un poco más grandes (467 mm), y en cuanto al esfuerzo de pesca, mantenerlo al mismo nivel a pesar de que el recurso tenga una ligera tendencia a la sobre explotación y de ser posible dirigir la captura de la flota menor hacia otros recursos que puedan arrojar beneficios económicos igualmente importantes, como es el caso del Pulpo Q maya.

CONCLUSIONES

Tomando como base los resultados obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones para la especie *E. morio* que es capturada por la flota menor en las costas de Yucatán.

- La flota menor incide principalmente sobre tallas menores, debido a que pesca a profundidades en las que predomina la población de meros jóvenes, como consecuencia de la poca autonomía de las embarcaciones, lo cual limita su área de pesca.
- La pesquería del mero en las costas de Yucatán tienen un comportamiento estacional, presentando su máxima abundancia durante la primavera y verano, periodo durante el cual los organismos se concentran para su apareamiento y desove.
- Durante el otoño la flota menor dirige sus esfuerzos hacia la especie *Octopus maya* (pulpo), debido a que durante esta temporada termina su época de veda y la especie es fácilmente capturada durante la temporada de pesca, siendo más rentable su explotación que la del mero.
- El programa Dipolot proporciona clases de edad y parámetros de crecimiento que representan a la población.
- La pesquería de la flota menor es sostenida por nueve grupos de edad (1 a 9 años), y en los tres primeros, la acción de la pesca incide en un 87.11 %.

- La edad de reclutamiento es a los dos años y corresponde a una longitud de 334 mm, que representa un 54.75 % del total de los organismos de la muestra.

- No se esta dando oportunidad a la especie de que se reproduzca por lo menos una vez, para asegurar el mantenimiento de la especie.

- Los coeficientes de mortalidad indican que la mortalidad por pesca es la que esta influyendo en mayor proporción sobre la población ($F= 0.5865$), siendo menos importante la debida a causas naturales ($M= 0.3977$) y como consecuencia la supervivencia es baja ($S = 0.3731$).

- El valor de la razón de pesca fue de 0.59 y si este se encuentra optimizado cuando $F=M$ (0.5), se puede decir, que el nivel de explotación actual de la población de meros jóvenes capturados por la flota menor estan siendo ligeramente sobre explotados.

- La sobrepesca que se esta ejerciendo sobre esta especie tiene lugar a dos niveles, en la población de meros jóvenes, causado por la flota menor y en la población adulta provocado por la flota mayor.

RECOMENDACIONES

- Es necesario emplear más de un método para la determinación de las clases de edad, ya que la utilización de varios métodos permite seleccionar aquel que arroje mejores resultados.
- Es conveniente realizar investigaciones de la mortalidad total y natural de varias temporadas, para poder detectar fluctuaciones de estas, su posible origen y el efecto sobre la población.
- Se recomienda mantener la intensidad de pesca al mismo nivel y aumentar la edad de primera captura (467 mm), para que alcancen su primera maduración sexual, y contribuir a la generación de los prereclutas que pasaran posteriormente a ser los reclutados de la flota mayor.
- Se considera conveniente iniciar investigaciones para el cultivo del mero. Esto se fundamenta en que desde hace algunos años esta sujeto a una sobre explotación y que no es recomendable reducir el esfuerzo, ya que implicaría un problema social fuerte (empleos), la razón de ello es además de lo anterior, por que es una especie que presenta una amplia demanda en el mercado nacional, se exporta y tiene un alto precio en el mercado. Además se tienen antecedentes, de que en épocas pasadas, los pescadores mantenían en cautiverio al mero en viveros a la orilla del mar y los alimentaban con desperdicios domésticos, conservándose estos en buen estado hasta la llegada del comprador (7 a 15 días). Así mismo, la especie fue cultivada en estanques de un metro cúbico

con sistema de circulación cerrado y alimentados con desperdicios de filete de pescado durante cuatro meses, arrojando resultados satisfactorios (Sánchez J.A. Comunicación personal), de tal forma que con estos antecedentes puede decirse que es factible su cultivo.

- Es conveniente buscar mercado (nacional e internacional) para otras especies que puedan sustituir la captura del mero.

- Para el uso adecuado del recurso, el encargado de la administración debe vigilar que se cumplan estrictamente las medidas regulatorias vigentes (talla mínima de captura; 30 cm), así mismo, no debe permitir la entrada de nuevas embarcaciones y pescadores que incrementen el esfuerzo de pesca, dirigido hacia la captura del mero.

- Se requiere efectuar un estudio integral que contemplen ambas flotas (menor y mayor) para establecer un diagnóstico de la pesquería en su conjunto.

- Es conveniente tratar de concientizar al personal dedicado a la actividad pesquera en pequeña escala a que anoten en bitácoras la captura extraída por lancha junto con el día y las horas efectivas de pesca para poder tener información más veraz y confiable para los trabajos de investigación, y con ello poder proporcionar recomendaciones más adecuadas para poder establecer medidas de explotación óptimas.

BIBLIOGRAFIA

- Arreguín-Sánchez. F. (1984). Dinámica de la Población del mero (*Epinephelus morio*) del Banco de Campeche. CINVESTAV. I.P.N. Mérida. Yucatán. México.
- Arreguín-Sánchez. F. (1985). Estado actual de la explotación del mero (*Epinephelus morio*) del Banco de Campeche. CINVESTAV. I.P.N. Mérida. Yucatán. México.
- Arreguín-Sánchez. F. y Chavez. O.E. (1986) Un metodo alternativo para la evaluación de poblaciones pesqueras. CINVESTAV. I.P.N. Mérida. Yucatán. México.
- Arreguín-Sánchez. F. Seijo. B.I. Fuentes C.D. Solis R.M. (1987). Estado del conocimiento de los recursos pesqueros del estado de Yucatán. CINVESTAV. I.P.N. Mérida. Yucatán. México.
- Arreguín-Sánchez. F. (1987). Dinámica de la población de mero (*Epinephelus morio*) del Banco de Campeche, CINVESTAV. I.P.N. Mérida. Yucatán. México.
- Bagenal, T.B. and Tesch, F.W. (1978). Age and growth. In: T.B. Bagenal (edits.) methods for assesement of fish production in freshwater. 3rd edition. Blackwel Scientific Publications. Oxford England.
- Bardach. J.E. (1958a). On the movements. of. certain Bermuda reef. Fishes: Ecology, 39(1): 139-146.
- Bardach. J.E. (1958b). Bermuda Fisheries Research Program Final Report. Bermuda Trade Develop. Board, Hamilton, Bermuda: 1-59.
- Bertalanffy. L. (1938). A Quantitative Theory of organic Growth, Hum. Biol. 10(2): 181-213.
- Beverton. R.J.H. and S.J. Holt. (1975). On the Dynamics of exploited Fish populations. Fish. Invest. Ser. II. Vol. 19, 533p.
- Bhattacharya, C. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components biometrics: 115-133.
- Blanco. W., Valdéz, R., Pérez. A. (1980). Evaluación de la Cherna Americana (*Epinephelus morio*, Perciformes, SERRANIDAE) en el Banco de Campeche. Rev. Cub. de Inv. Pesq. Centro de Inv. Pesq. Mir La Habana, Cuba, Vol. 5. No. 1.
- Bray, T. and Pauly. (1986). Electronic Length Frequency Analysis. A Revised and Expanded User's Guide to ELEFAN 0, 1 and 2. Berichte aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel. Nr. 149.

- Buesse, R.J. (1987). Growth rate of tropical demersal fishes. Art and Science Department Interamerican Center, Miami, Florida, USA. p 191-195.
- Cassie, R.M. (1954). Some uses of probability paper in the analysis of the size frequency distributions. Aust. Jour. of. Ecol. Res. 5(3): 513-522.
- Claro, R. (1993). Ecología y ciclo de vida de la rabilubia, Siganus chrysurus (Bloch), en la plataforma cubana. I. Identidad, distribución, habitat, reproducción y alimentación. Acad. Cien. Cuba, Rep. Invest.
- Claro, R. and Reshetnikov, S. (1978). Algunas características de la ictiofauna de la plataforma cubana. Serie Oceanologica. No.20.
- Chugunova, N.I. (1963). Age and growth studies in fish. National Science Foundation, Washington, D.C. USA.
- Doi, T. (1975). Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Inst. Nal. de Pesca. I.P.N./S.I. M 12. 95 p.
- Doi, T. (1976). Curso matemático de poblaciones, Inst. Nal. de Pesca.
- Doi, T-D; Mendizabal, D. y M. Contreras. (1981). Análisis preliminar de la población de mero, Epinephelus morio (VALENCIENNES) en el Banco de Campeche. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Depto. Pesca. México. 1(1): 1-16.
- FAO. (1968). La pesca como factor de la economía alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, CIRC, PESCA. (19).
- FAO. (1982). Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO, CIRC, Pesca. (736): 101 p.
- FAO. (1983). Conceptos de Ordenación para las Pesquerías en Pequeña Escala Aspectos Económicos y Sociales. Documento Técnico de Pesca. ONU. (228).
- Fox, W. (1970). An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Amer. Fish. Soc. 1: 187-211.
- González; P.D., S. Zupanóvic y E.H. Ramos (1974). Biología pesquera de la Cherna Americana del Banco de Campeche. REV. INV. PESC. C. I.P. La Habana Cuba. (1): 107-111.
- Quitart, D.J. (1977). Sinopsis de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanografía. Cuba. Tomo III.

- Gómez-Larrañeta, M. (1980). Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. (notas).
- Gulland, J.A. (1971). Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces. FAO. Madrid. España. 164 p.
- Guzmán, E. (1986). Contribución al conocimiento de las pesquerías del Mero (*Epinephelus morio*) en el estado de Yucatán. Tesis. UNAM. México.
- Harding, J.P. (1949). The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. J. Marine Biol. Ass. U.K. 28: 141-153.
- Jarvis, N.D. (1935). Fishery for red snapper in the Gulf of México. Invest. Rep. U.S. Bur. Fish., 26: 1-29.
- Jearld, A. (1983). Age determination. In: L.A. Nielsen and D.L. Johnson (Eds.). Fisheries Techniques. *Am. Fish. Soc.* 301-324.
- Johnson, A.G. (1983). Age and growth of yellowtail snapper from south Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112 (2A): 173-177.
- Longley, W. H. and Hildebrand S.F. (1941). Systematic catalogue of the fishes of tortugas. Florida. Carnegie. Inst. Wash. Pub. 525: 1-334.
- Marr, J.C. (1957). Contributions to the study of subpopulations of fishes. U.S. Dept. Int., Fish. Wild. Serv., Sci. Rep., Fish. (208): 1-129.
- Mc. Erlen, A.J. (1963). A study of the age and growth of the gag, *Mystroberca microlepis* goode and bean (Pisces: Serranidae) on the west coast of Florida, Fla. Bd. Conserv, Mar. Lab., Tech. Ser. No. 41:1-29.
- Menor, M.D. (1950). The determination of age and growth of fishes of tropical and subtropical waters. J. Bombay Natural Hist. Society. Vol. 51.
- Moe, M.A. (1967). Prolonged survival and migration of three tagged reed fishes in the Gulf of México. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 96(2): 228-229.
- Moe, M.A. (1969). Biology of the red grouper, *Epinephelus morio* (VALENCIENNES). From the Eastern Gulf of México, Florida. Depto. of Nat. Resources. Marine Research Lab. Prof. Pap. Series. 10: 95 p.
- Muhlía, M.A. (1976). Aspectos Biológico Pesqueros de *Epinephelus morio* (VAL). Tesis. UNAM.

- Pauly, D. (1980). A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO: Fish. Circ. (729) firm/cr: 54 p.

- Pauly, D. and David, N. (1981). A basic program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. *Meeresforsch.* 28: 205-211.

- Pauly, D. (1983). Algunos metodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca, (234): 49 p.

- Palacios, J.A. y Phillips, P. (1983). Análisis de la estructura poblacional de *Anchoa panamensis* (Steindachner, 1875) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Ingg.* 32(1): 77-84.

- Pitcher, T. and P. Hart. (1980). Fisheries Ecology. Ed. AVI. Publishing Company, Inc. USA.

- Randall, J. (1967). Food habits of Reef Fishes of the West Indies. Univ. of Miami. Proceedings of the International Conference on Tropical Oceanography. Nov: 17-24.

- Reshetnikov, Y.S., Claro, R.A. Silva (1974). Ritmo alimentario y velocidad de digestion de algunos peces depredadores tropicales. Serie Oceanologica. No. 21. La Habana. Cuba. 506 cu.

- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fish. Res. Ed. Can. Bull. 1971: 395 p.

- Rodríguez, S.H. (1986). Determinación de la edad y crecimiento delmero *Epinephelus morio* VALENCIENNES) del Banco de Campeche utilizando dos estructuras osseas diferentes (otolitos y hueso mesopterigoides). Tesis. Universidad Autonoma de Nuevo Leon.

- Ross, L.J. and G.R. Huntsman. (1982). Age, Growth and Mortality of Blue-line Tilefish from North Carolina and South Carolina. *Trans. Amer. Fish. Soc.* III: 505-512.

- Russell, S.N. and Manooch, Ch.S. III. (1982). Growth and mortality of red snappers in the west central atlantic ocean and northern Gulf of México. *Nat. Mar. Fish. Serv. Trans. Amer. Fish. Soc.* III: 465-475.

- Seiño, J.C. (1986). Comprehensive simulation model of a tropical demersal fishery: red grouper (*Epinephelus morio*) of the Yucatán Continental Shelf. Michigan State University. Ph. D. Dissertation. 210 p.

- Sánchez, J. (1987). Dinámica de Poblaciones Lotus (DIPLOT). CINVESTAV. I.P.N. Depto. de Recursos del Mar. Mérida. Yucatán. México. (Mimeo).

- Secretaría de Pesca (1983). Estadísticas pesqueras del estado de Yucatán. Delegación General de Pesca del estado de Yucatán, Mérida, México.
- Secretaría de Pesca. (1985). Anuario estadístico de pesca. Sec. de Pesca, México. D.F.
- Secretaría de Pesca del Estado de Yucatán. (1985). Memoria de Infraestructura Portuaria y Pesquera del Estado de Yucatán. Serie Tecnológica. No. 23.
- Scheaffer, M. (1954). Fisheries Dinámica and the Concep of Maximum equilibrium catch. Proc. G.C.F.I. 16 th Ann. Sess. Miami. Fla. USA. 53-64.
- Smith, C.L. (1958). A revision of the american groupers (Epinephelus and allied general). Thesis. Univ. of Mich. Ann Arbor (L.C. CARD. No. Mic. 59-4988) Univ. Microfilm.
- Thomson, D. (1980). Conflict Within them fishing industry. ICLARM Newsl., 3(3): 3-4.
- Valdéz, E, y Padrón, G. (1980). Pesquerías de Palangre. Rev. Cub. de Inv. Pegg. Cent. de Inv. Pegg. La Habana, Cuba. Vol. 5. No. 2.
- Wiedeman-Smith, S. (1968). Otolith age readings dy means of surfase structure examination. J. Cons. CIEM. 32 (2): 270 p.
- Williams, T. and Bedford, B.C. (1974). The use of otholiths for age determination. En the Ageing of Fish. (T.B. Bagenal Ed.) Unwin Brothers. Ltd. England.
- Yañez- Aracibia. (1985). Recursos pesqueros potenciales de México, la pesca acompañante del camarón. Inst. de Cien. del Mar y Lin. Secretaría de Pesca.

MES	No. DE MUESTREOS POR MES	TOTAL DE DATOS
NOV	1	481
DIC	1	87
ENE	3	634
FEB	3	1218
MAR	5	2069
ABR	3	1395
MAY	7	5952
JUN	4	2823
JUL	6	6714
AGO	3	1695
SEP	0	0
OCT	0	0

TABLA 1. Muestreos realizados durante la temporada Nov 86-
Oct 87, para *E. morio* en las costas de Yucatán.

EDAD	LONGITUD (mm)	No. DE INDIVIDUOS
I	275	4
II	317	16
III	370	32
IV	453	20
V	553	9
VI	605	6
VII	670	3

TABLA 2. Clases de edad obtenidas por lectura de otolitos y número de individuos que se tomaron en cuenta para su determinación.

EDAD	LECTURA DE OTOLITOS	CASSIE	BATTACHARYA	ELEFAN	DIPOLOT
I	275	264	260	330	272
II	317	295	322	395	334
III	370	338	380	443	385
IV	453	382	470	480	467
V	553	445	534	512	505
VI	605	500	578	574	536
VII	670	552	612		590
VIII		603	630		612
IX		660	656		634
X		720	693		
XI			725		

TABLA 3. Longitudes promedio estimadas para cada edad con metodos directos e indirectos, para E. morio de las costas de Yucatán.

EDAD	LONGITUD (mm)
I	310
II	470
III	540
IV	600
V	640

TABLA 4. Clases de edad identificadas en el polígono de frecuencias.

EDAD	RODRIGUEZ 1986	MARR 1957	PRESENTE TRABAJO
I	272	220	272
II	335	260	334
III	399.2	320	385
IV	450.7	390	467
V	536.2	450	505
VI	583.7	500	536
VII	590.3	540	590
VIII	690	570	612
IX	696.6		634

TABLA 5. Longitudes medias estimadas por otros autores para
El morio en las costas de Yucatán.

PARAMETRO DE CRECIMIENTO	VALOR ESTIMADO
Tasa de crecimiento K	0.1350
Longitud máxima L _{oo}	821
Peso máximo W _{oo}	7032
Longitud a la edad cero t _o	- 1.874

TABLA 6. Parámetros de crecimiento obtenidos a partir del modelo de von Bertalanffy.

AUTOR	TEMPORADA	Loo (mm)	Woo (grs.)	K	to	Z
1	1969	672	8 254	0.17	-0.449	0.322
2	1972- 1976	802	7 118	0.159	-1.25	0.48
3	1974	875	10 104	0.9983	-	-
4	1975	860	-	0.10	1.5	0.26
5	1976	928	7 153	0.112	0.095	0.48
6	1984	985	14 406	0.171	0.272	0.987
7	1986	820	8 893	0.185	-0.6662	-
8	1987	821	7 032	0.135	-1.874	0.986

TABLA 7. Parámetros poblacionales estimados por diferentes autores para *E. morio* en el Banco de Campeche. (excepto el primero que fue estimado para la Costa Oeste de Florida)

1. Moe, 2. Doi, Mendizabal y Contreras, 3. Gonzalez (citado por Valdes, 1980), 4. Valdes y Padrón, 5. Møhlia 6. Arreguin-Sánchez, 7. Rodríguez, 8. Presente trabajo.

EDAD	LONGITUD (mm)	PESO (grs.)
I	256	234
II	325	475
III	385	788
IV	438	1 153
V	485	1 554
VI	526	1 972
VII	562	2 393
VIII	593	2 807
IX	621	3 205
X	646	3 583
XI	667	3 936
XII	686	4 263
XIII	702	4 563
XIV	717	4 836
XV	729	5 083
XVI	741	5 307
XVII	750	5 507

TABLA B. Longitudes y pesos promedio calculados por el método de von Bertalanffy.

t	Nt	% de Nt
1	4 005	17.35
2	12 631	54.77
3	3 481	15.08
4	711	3.08
5	781	3.37
6	504	2.18
7	357	1.54
8	221	0.95
9	159	0.68
10	64	0.28
11	60	0.26
12	41	0.18
13	30	0.13
14	11	0.05
15	11	0.05
16	8	0.03
17	2	0.008

TABLA 9. Estructura por edades de la población de E. morio, obtenida a partir de datos de frecuencia de longitud.

METODO	VALOR DE Z
Regresión	0.4850
Anpovir	0.5833
Z Ponderada	0.9857
Beverton y Holt	1.0570
Hoeing	1.0659

TABLA 10. Valores obtenidos para la mortalidad total (Z) utilizando diferentes metodos.

AUTOR	TEMPORADA	DIAGNOSTICO
Convenio México Cuba (1975)	1975	Subexplotado
Doi et. al. (1976)	1976	Subexplotado
Stevenson (1982)	1974-75	Subexplotado
Klima (1976)	1975	Subexplotado
Seijo (1986)	1975-85	Tendencia a Sobrepesca
Arregín-Sán- chez (en prensa b)	1982	Sobrepesca
Arregín-Sán- chez (1985)	1982	Sobrepesca
Guzmán (1986)	1985	Sobrepesca

TABLA 11. Diagnostico de la pesquería de *E. morio* en el

Banco de Campeche, Según diferentes autores.

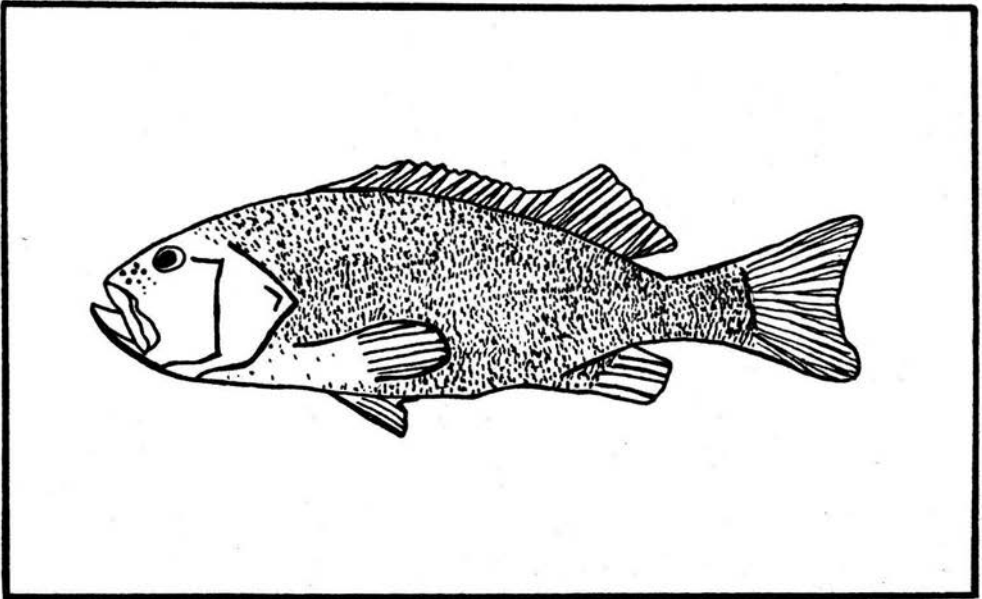


FIG. 1 EJEMPLAR ADULTO DE Epinephelus morio (VALENCIENNES 1828)

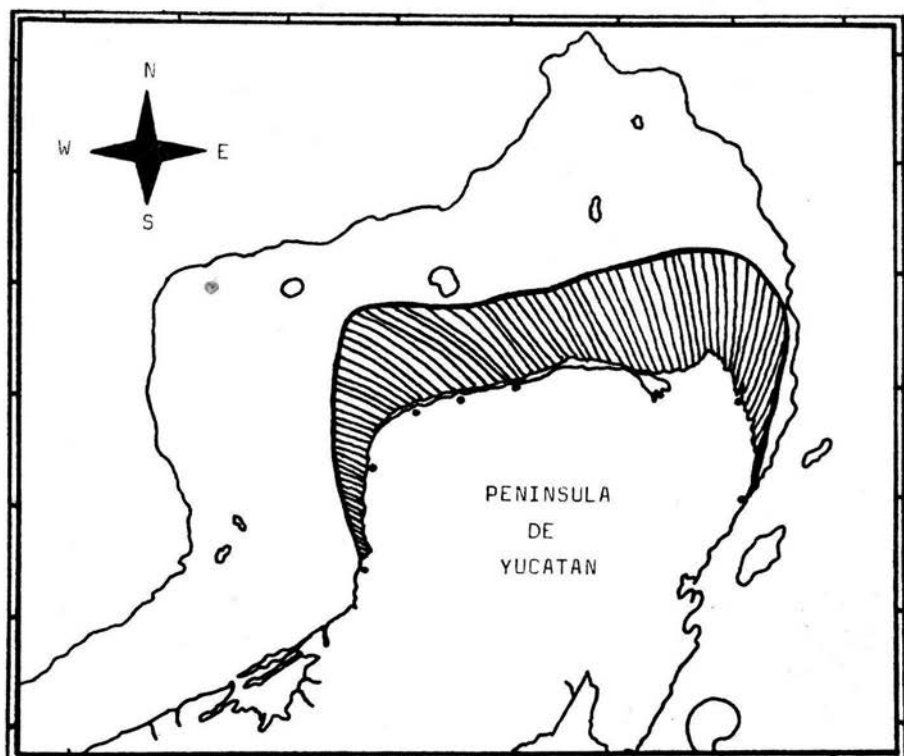


FIG. 2 UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO, LA ZONA SOMBREADA CORRESPONDE AL AREA DE OPERACION DE LA FLOTA DE YUCATAN Y LA LINEA CONTINUA AL BANCO DE CAMPECHE (SPEY, 1985).

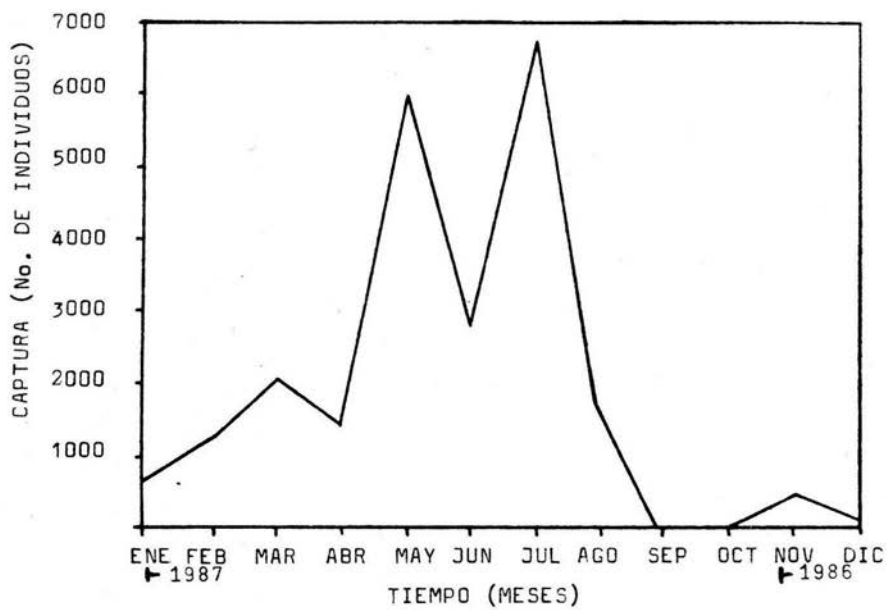


FIG. 3 ABUNDANCIA ESTACIONAL DURANTE LA TEMPORADA NOV 86-
 • OCT 87, PARA E. morio EN LAS COSTAS DE YUCATAN.

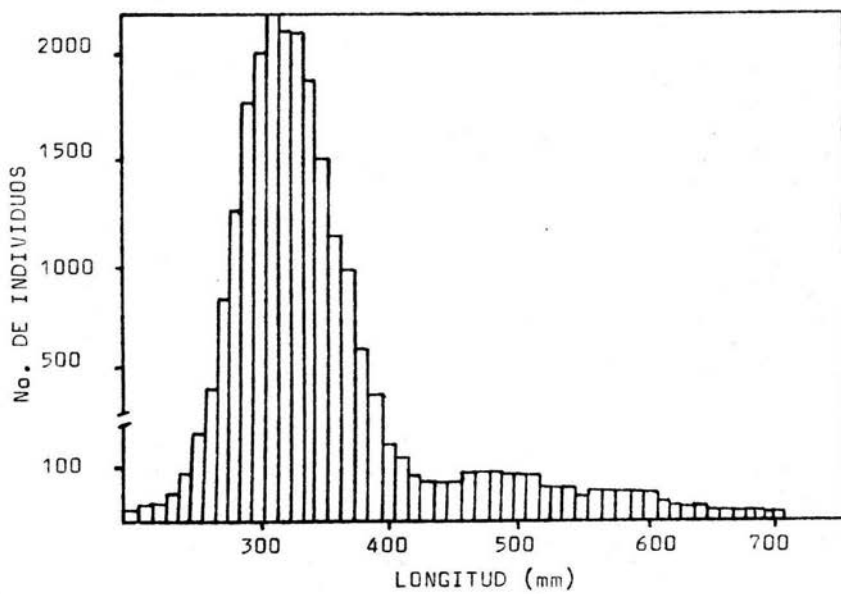


FIG. 4 POLIGONO DE FRECUENCIAS DE *E. morio* DE LAS COSTAS DE YUCATAN.

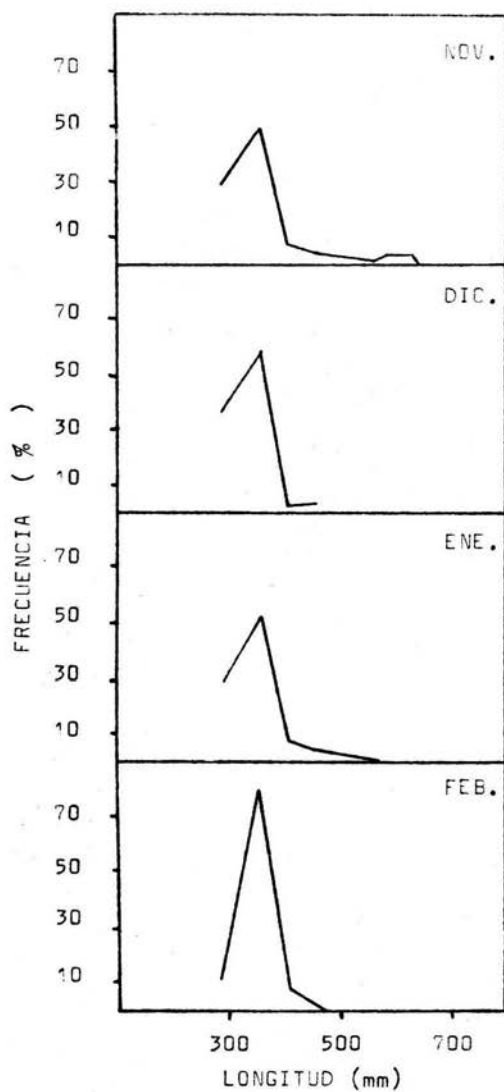


FIG. 5 DISTRIBUCION DE FRECUENCIA MENSUAL DE E. morio DE LAS COSTAS DE YUCATAN. PERIODO NOVIEMBRE -- 1986- FEBRERO 1987.

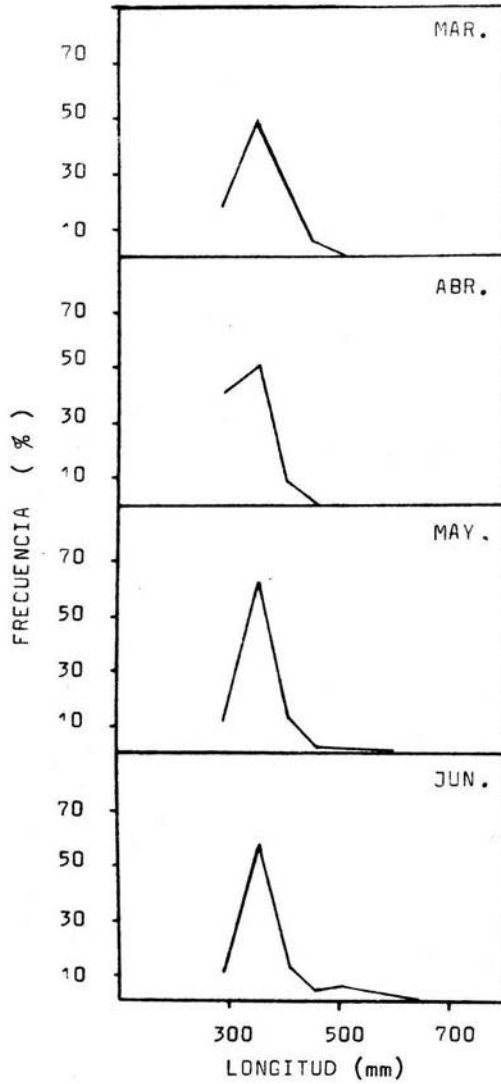


FIG. 6 DISTRIBUCION DE FRECUENCIA MENSUAL DE *E. morio* DE LAS COSTAS DE YUCATAN, PERIODO MARZO-JUNIO 1987.

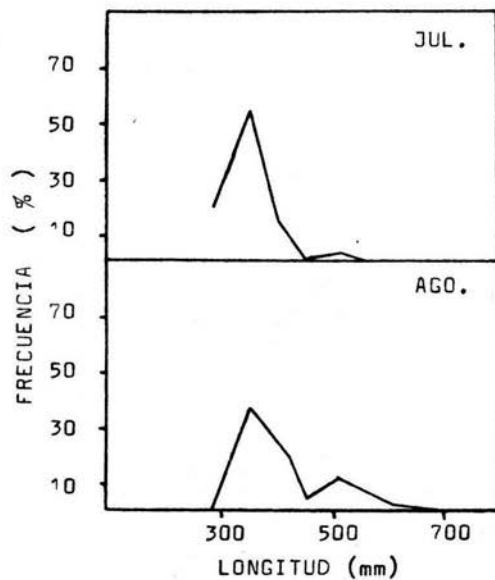


FIG. 7 DISTRIBUCION DE FRECUENCIA MENSUAL DE E. morio DE LAS COSTAS DE YUCATAN. PERIODO JULIO-AGOSTO 1987.

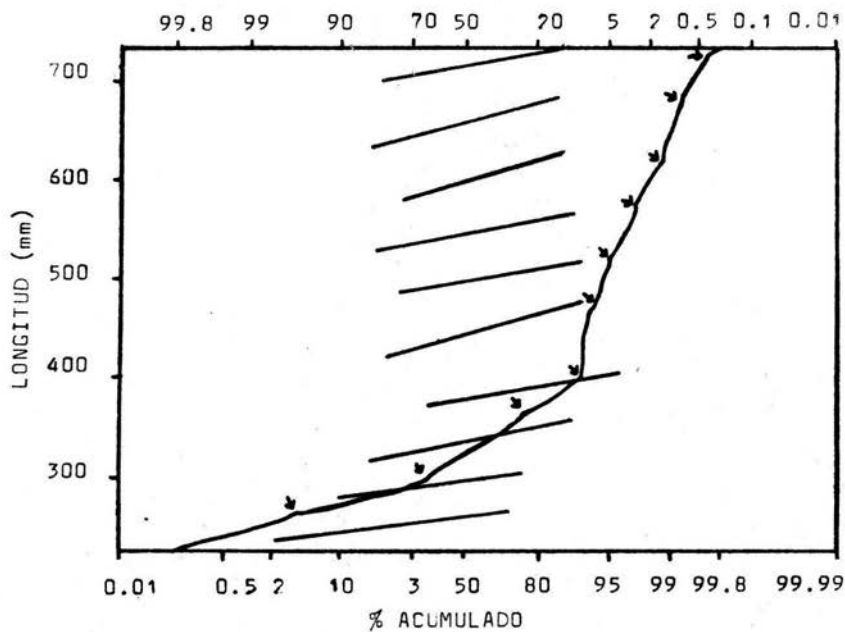


FIG. 8 ESTIMACION DE LOS GRUPOS DE EDAD Y TALLAS MEDIAS DE CADA UNO, PARA LA POBLACION DE E. morio, MEDIANTE LA APLICACION DEL METODO DE CASSIE.

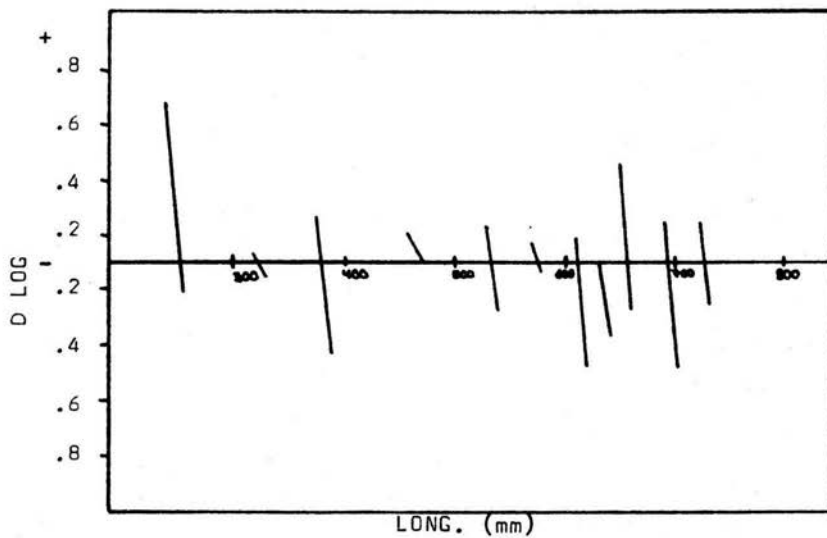


FIG. 9 ESTIMACION DE LOS GRUPOS DE EDAD Y TALLAS MEDIAS, PARA LA POBLACION DE E. morio MEDIANTE LA APLICACION DEL METODO DE BHATTACHARYA.

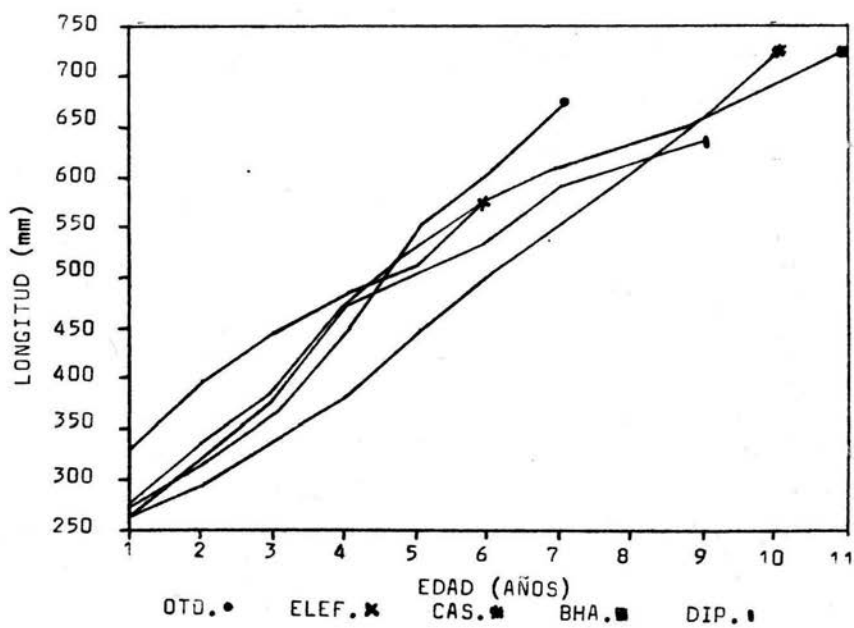


FIG. 10 CLASES DE EDAD OBTENIDAS POR METODOS DIRECTOS E INDIRECTOS PARA *E. morio*.

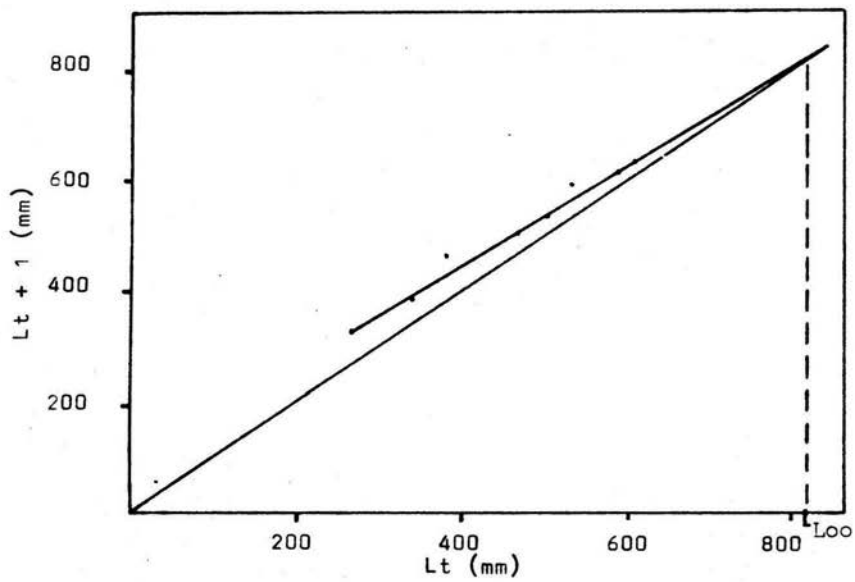


FIG. 11 CALCULO DE LA TALLA MAXIMA PROMEDIO, MEDIANTE LA APLICACION DEL METODO DE FORD-WALFORD PARA E. morio.

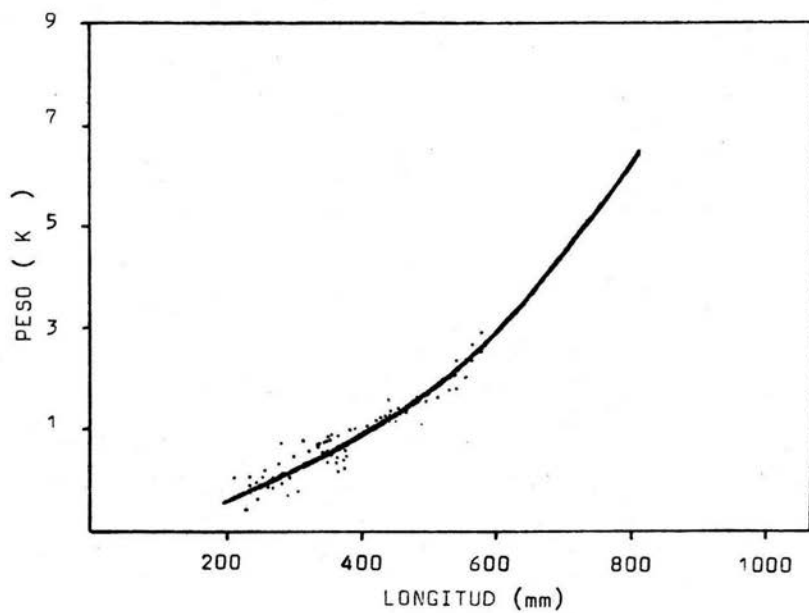


FIG. 12 RELACION PESO-LONGITUD DE *E. morio* DE LAS COSTAS DE YUCATAN.

$$W = 0.0000021 L^3$$

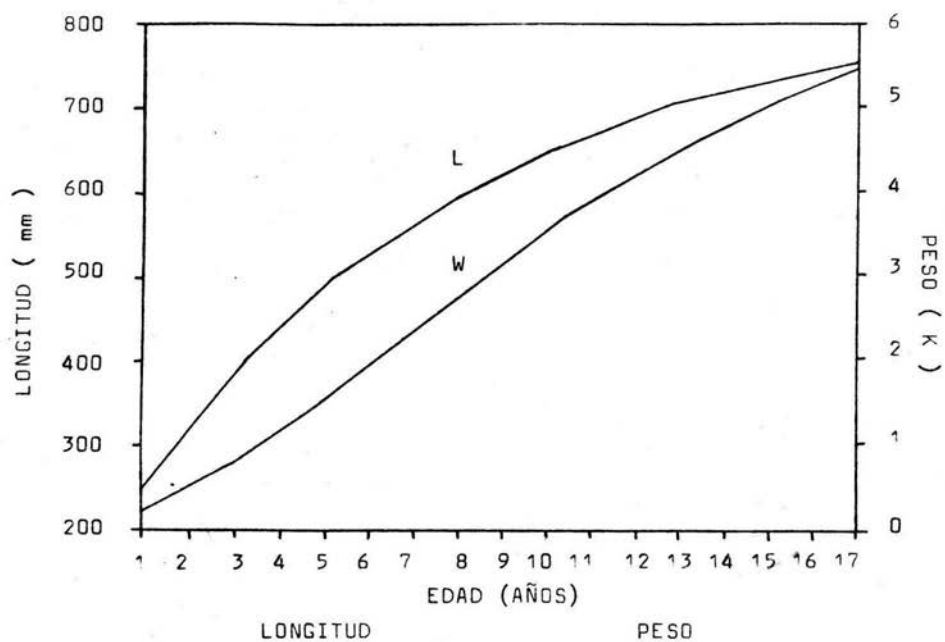


FIG. 13 CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO, SEGUN EL MODELO DE VON BERTALANFFY PARA *E. morio* DE LAS COSTAS DE YUCATAN.

VALORES OBSERVADOS

$$W_t = 7032 \left(1 - e^{- (0.1350) (t + 1.874) } \right)^3$$

$$L_t = 821 \left(1 - e^{- (0.1350) (t + 1.874) } \right)$$

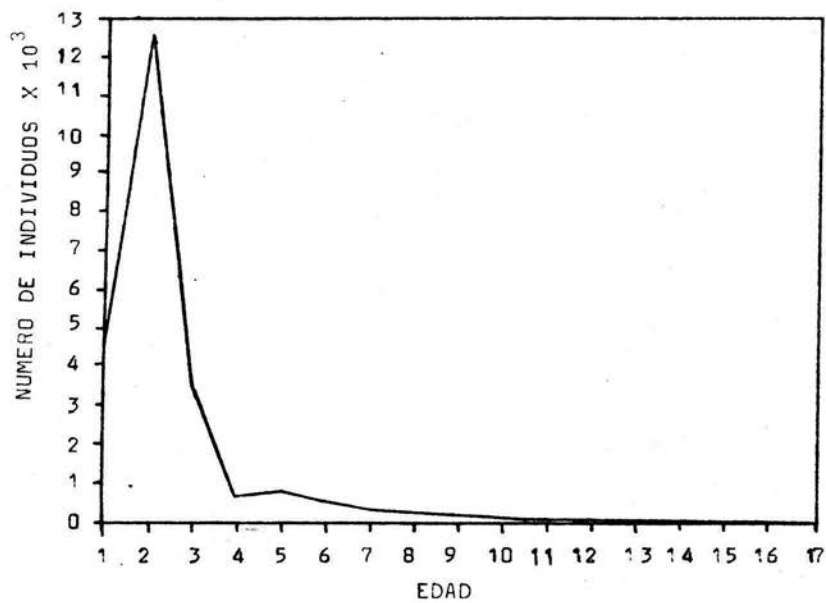


FIG. 14 ESTRUCTURA POR EDADES DE LA POBLACION DE E. morio EN EL ESTADO DE YUCATAN.

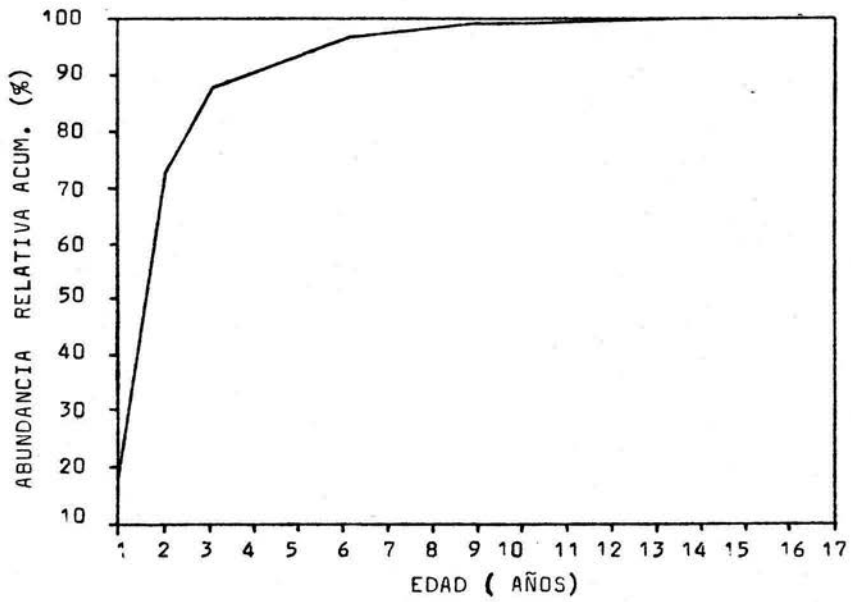


FIG. 15 ESTIMACION GRAFICA DE LA EDAD DE RECLUTAMIENTO (t_r).
 (GOMEZ-LARRAÑETA 1980)

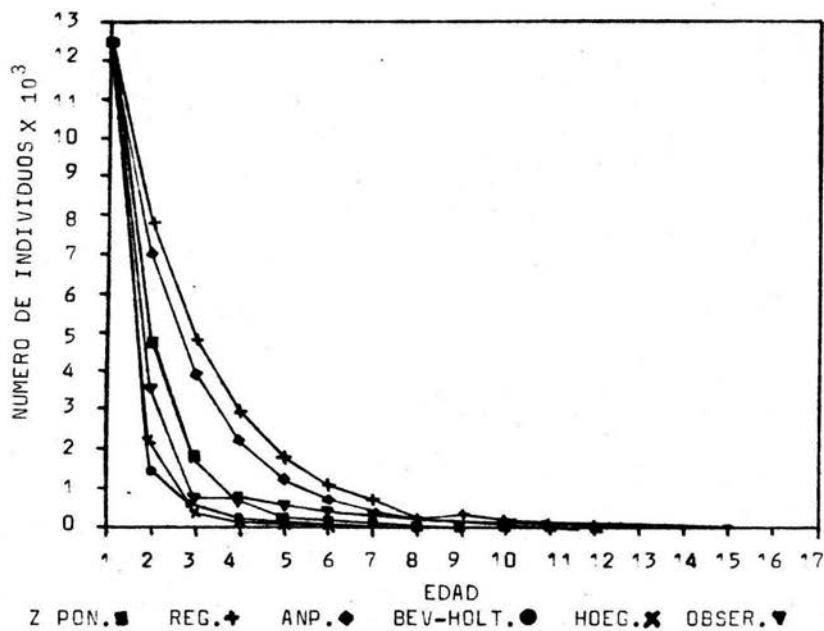


FIG. 16 CURVAS DE SUPERVIVENCIA ESTIMADAS A PARTIR DE LA ESTRUCTURA POR EDADES DE LA MUESTRA PARA *E. morio* EN LAS COSTAS DE YUCATAN.

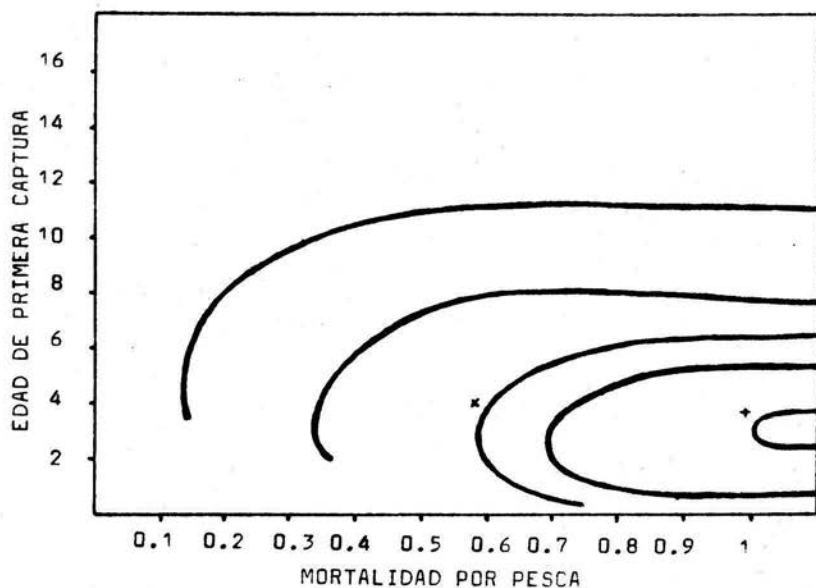


FIG. 17 ISOPLETAS DE RENDIMIENTO DE BEVERTON Y HOLT PARA OBTENER EL RENDIMIENTO POR RECLUTA DEL MERO EN LAS COSTAS DE YUCATAN.

x Situación Actual

+ Situación Optima

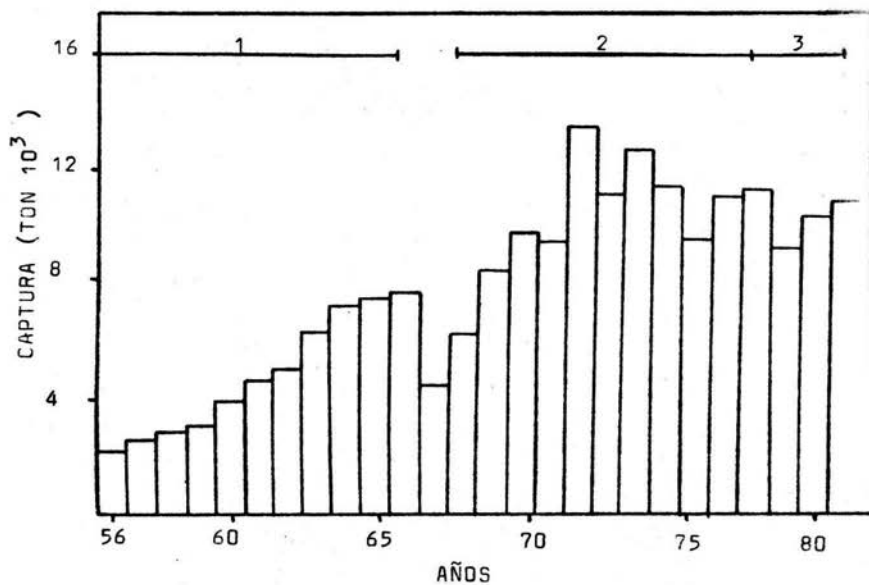


FIG. 18 TENDENCIA HISTORICA DE LAS CAPTURAS DE MERO, PARA LA FLOTA MAYOR.

- 1 ETAPA DE DESARROLLO
- 2 ETAPA DE ESTABILIDAD
- 3 TENDENCIA A DECLINACION.