



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"I Z T A C A L A"**

**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA
PESQUERIA DEL MERO (Epinephelus morio)
EN EL LITORAL DEL ESTADO DE
YUCATAN.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A :
EVANGELINA GUZMAN VIZCARRA

Los Reyes Ixtacala, Edo. de Méx.

1986



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.

A mis padres:

Ma. de Jesus Vizcarra de G.

José Guzmán Reyes.

Por el impulso que me han dado, por su amor y confianza.

A mis hermanos:

X. Araceli, Beto, Armando, Josefina y muy en especial a Leticia J. por el apoyo y comprensión que me ha brindado siempre.

A Lucila Caballero Salas. Por ser la mejor de las amigas.

Agradecimientos.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las siguientes personas sin cuya participación no hubiese sido posible la realización del presente trabajo,

al Dr. Alonso Fernández González director del CINVESTAV-IPN, Unidad, Mérida,

al M en C. Francisco Arreguín-Sánchez, por su sabia dirección y valiosos consejos para el desarrollo y culminación de esta tesis,

al Lic. Raul Valdes Alonso. Director del Centro de Investigaciones Pesqueras, M.I.P. de la Habana, Cuba, por la información bibliográfica facilitada,

a todo el personal de Productos Pesqueros Mexicanos de Yucalpetén,

a los Biólogos, Martín Contreras, Rogerio Burgos, Victor Moreno Castrejon , del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, Yucalpetén, Yucatán. México,

a los Biólogos Enrique Kato M., Alba Márquez, Jonathan Franco, Adolfo Cruz, Arturo Rocha por sus valiosas sugerencias y correcciones,

y muy en especial al Biol. Gustavo de la Cruz, por la ayuda desinteresada en la revisión de este manuscrito e importantes recomendaciones,

a Miguel Angel Cabrera Vázquez, Silvia Salas de Torres, Ricardo Torres Lara, Guadalupe Mexicano, por todo el apoyo y la ayuda desinteresada que me brindaron.

a Ma. Eugenia Arrieta Arenas y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

C O N T E N I D O

	PAG.
RESUMEN -----	1
INTRODUCCION -----	2-4
Características de la especie -----	4
Distribucion -----	5
Parentesco -----	5
Ubicación Ecológica -----	5-6
Reproducción -----	6
Alimentación -----	6
Antecedentes -----	7
OBJETIVO -----	7-8
Area de Estudio -----	8
Area de Pesca -----	8-9
 METODOLOGIA.	
Recopilación de datos de Captura y esfuerzo -----	9
Recopilación del Material Biológico -----	9
Determinación de Clases de Edad -----	10-11
Determinación de Tasa de Crecimiento -----	11-13
Estructura por edades -----	13-14
Estimación de Z,M,F -----	15-16
Estimación de E, E ¹ , P,q -----	16
Relación Parentela-Progenie -----	17
Rendimiento -----	18-20
RESULTADOS -----	21-25
DISCUSION -----	26-30
CONCLUSION -----	30-32
RECOMENDACIONES -----	32-33
LITERATURA CITADA -----	33-37
APENDICE -----	i -ii

	PAG.
Figuras -----	38-54
Tablas -----	55-65

RESUMEN.

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la pesquería del mero (Epinephelus morio) en el estado de Yucatán, así como conocer las condiciones actuales de explotación.

Se realizaron muestreos biológicos, de los desembarques -- que se efectuaron en el puerto de Yucalpetén durante los meses de enero-septiembre de 1985. De los muestreos de frecuencia longitudinal se obtuvo una muestra de 6031 datos, de los cuáles a 992 se les tomaron medidas de peso-longitud y a 450 ejemplares se les extrajeron otolitos. Para determinación de estructura por edades se aplicaron métodos directos (lectura de otolitos) e indirectos (método de Cassie y Análisis electrónico de frecuencias de longitud). Los parámetros de crecimiento obtenidos a partir del modelo de Von Bertalanffy fueron muy semejantes, por lo cuál se decidió continuar el análisis a partir del método directo por considerarlo el más preciso y del cuál ya existía referencia de su validación. Los valores obtenidos fueron: $L = 936$ mm, $k = 0.1202$, $t_0 = -1.2113$, la longevidad máxima 25 años y $W = 12364$ gr. El crecimiento individual del mero tiende a la isometría, ya que el valor del exponente fué de $b = 2.9954$. En la estructura por edades obtenida, la edad máxima en las capturas fué de 15 años, con una edad de reclutamiento de 3 años.

Los valores de mortalidad obtenidos $Z = -0.6798$, $M = 0.3703$ y $F = 0.309$ indican que la mortalidad total se ve afectada casi en igual proporción por causas naturales y por pesca. El valor de tasa de explotación $E = 0.2242$ y la proporción de pesca $E' = 0.4545$ indican que la población se encuentra ligeramente subexplotada, pero cerca del punto óptimo de máxima producción. El tamaño de la población susceptible de ser capturada fué de 31.735×10^6 organismos. De los resultados obtenidos por Beverton-Holt (1957), bajo condiciones actuales de pesca, podría ser recomendable un aumento de la mortalidad por pesca de 55%, siempre y cuando se aumente la edad de primera captura a 4.5 años donde se obtendría un rendimiento de 550 gr por recluta. El método ANPOVIR indica que se obtendrían los máximos rendimientos si se intensificara la mortalidad por pesca de $F = 0.309$ a $F = 0.445$, obteniéndose un rendimiento de 7456.9 toneladas, aplicando un esfuerzo de pesca de 14 996 toneladas de capacidad de flota. Se estimaron los parámetros de la relación parentela-progenie al aplicar el modelo de Ricker, tomando como adultos a partir de la edad 5; los valores estimados fueron: $B = 1.228$ E^{-1} y $\alpha = 5.2265$; con un nivel de reemplazamiento de 13.467×10^6 individuos.

Los resultados obtenidos indican la posibilidad de incrementar el esfuerzo pesquero, sin embargo hay que tomar con reserva esta medida hasta conocer los efectos de las variaciones en el reclutamiento, ya que la población se encuentra cercana del nivel óptimo, con un valor de $Y = 8929$ ton. y $f = 10413$ ton. de capacidad de flota.

INTRODUCCION.

La situación geográfica que presenta nuestro país lo coloca en un lugar privilegiado en cuanto a disponibilidad de recursos marinos se refiere, basta saber que cuenta con grandes extensiones de litorales que abarcan un área de 6608 km² en el Pacífico y 2611 km² para el Atlántico (Ruíz, 1978). El área de costa continental frente al estado de Yucatán abarca 378 km² - lo que representa al 4.1 % del total de litorales nacionales, contribuyendo con una rica y variada fauna marina a la producción pesquera nacional. Las principales pesquerías que han contribuido al desarrollo pesquero en el Estado de Yucatán son: la de ribera (de naturaleza artesanal), la de arrastre y la de línea (a nivel industrial), siendo esta última la de mayor importancia. Los principales puertos que reciben la producción son : Progreso, Celestún y Yucalpetén, este último es uno de los principales ya que cuenta con un complejo de instalaciones que optimizan el manejo y la conservación de las capturas.

En particular la pesquería de línea, debido a las características del arte de pesca empleado, es la más extendida y desarrollada las demás presentan restricciones debido a que deben operar en ciertos tipos de fondos muy específicos. Tal es el caso de las pesquerías de arrastre, tanto de escama, como la de camarón.

En la pesquería de línea participan las flotas de México, Cuba y Estados Unidos (Klima, 1976). Los recursos han sido explotados tradicionalmente mediante el uso de palangres de fondo y líneas verticales accionadas manual y/o mecánicamente. En las costas de Yucatán, la pesquería de línea esta constituida por cinco diseños básicos que son: barco merero, el barco huachinanguero, bote de construcción y alijo o chalana que se incluyen en la denominada flota "merera" (Doi et. al. 1981).

Las principales especies que aparecen en las capturas con línea son: mero (Epinephelus morio) seguido de huachinango (Lutjanus campechanus), distintas especies de tiburón y cazón, en menor proporción pargos (Lutjanus spp) y ocasionalmente sierra (Scomberomorus maculatus), la especie predominante en las capturas es el me

ro el cuál contribuyó con casi el 80% de la captura total de esta pesquería durante 1984 y el 75% durante 1985 (Burgos, --- 1985; 1986). En la composición de las capturas destinadas a -- consumo humano el mero es el que se destaca como la especie de mayor participación, junto con el pulpo, considerandose de esta manera el serránido más importante del Banco de Campeche, - además de su alto valor comercial.

La pesquería del mero comenzó en 1945 y en 1947 fué establecida la primera congeladora en Progreso, Yucatán. La exportación de filetes a Estados Unidos de América se inició en --- 1960, efectuando sus envíos por barco y Avión (Solís, 1969).- Actualmente la captura del recurso ha sido desarrollada amplia mente en el Estado; durante 1984 se obtuvieron casi 9000 toneladas de este recurso con un valor de más de 900 millones de - pesos; y durante 1985, 10400.0 toneladas con un valor de más - de 3000 millones de pesos (SEPESCA, 1986).

Por lo que se refiere al desarrollo histórico de la pesquería (Fig. 1), durante 1960-1966 existe un pequeño incremento del esfuerzo pesquero y las capturas; mientras que la captura por unidad de esfuerzo permanece constante. En 1967 existe un decremento considerable de la captura (cerca de un 50%) y - la captura por unidad de esfuerzo para ese año, sin embargo es te decremento fué debido a problemas administrativos en la operación de la flota (Arreguín, en prensa). De 1968 a 1975 existe un incremento del esfuerzo pesquero obteniendose mayores -- capturas que en la fase anterior alcanzando su máximo durante 1972. En el período de 1976-1984 representa la situación actual de la pesquería, donde ha existido un incremento de esfuerzo - pesquero, pero las capturas y la captura por unidad de esfuerzo tienden a decrecer, sobre todo durante 1983.

Se puede resumir que dentro de la pesquería de línea, el - mero es la especie de mayor importancia, ya que además de que - ocupa el mayor porcentaje en las capturas mexicanas, representa una importante actividad regional, donde muchos pescadores de- penden económicamente de ésta. Por lo expuesto anteriormente --

existe una creciente necesidad de realizar investigaciones -- que nos permitan conocer y evaluar este recurso para que su explotación sea racional (con la finalidad de preservarlo en el futuro) y permita un rendimiento óptimo continuo.

Características de la especie.

El mero es una especie hermafrodita protogónica, de tamaño moderado de ojos grandes, escamas pequeñas y cuerpo oblongo robusto. D (XI-16,17). A (III,9). P (16,17). La membrana de la aleta dorsal, no hendida, presenta su borde formando -- una línea casi recta de la que sobresalen muy pocas espinas, las aberturas nasales posteriores iguales o ligeramente mayores que las anteriores.

Color carmelita rojizo con algunas manchas blanquecinas poco notables diseminadas por el cuerpo; algunos puntos negros alrededor de los ojos y opérculo, sin mancha negra en forma de montura sobre el pedúnculo, alcanza un tamaño de 70 cm. -- (Fig. 2) (Guitart, 1977).

Las características distintivas para su determinación taxonómica son: la membrana dorsal interespinal no tiene muescas o cortes (es continua), la segunda espina dorsal es más larga que la tercera (característica compartida con E. nigritus), la aleta caudal es generalmente truncada característica compartida con E. drumondhali.

Su posición taxonómica según Dickson y Moore (1977) es la siguiente:

Phylum: Chordata.

Clase: Osteichthyes.

Orden: Perciformes.

Familia: Serranidae.

Género: Epinephelus.

Especie: E. morio (Valenciennes, 1828).

Nombres comunes.

Epinephelus morio es conocido comunmente como mero, cher-

na americana, cherna yucateca (Cuba), cherna de vivero, cherna de arribazón, cherna de viril, cherna grande, negro, javoncillo paracamo, garrupa (Venezuela), red grouper (E.U.A.).

Distribución.

E. morio es una especie americana que se localiza en el Atlántico Occidental, su distribución geográfica va desde Massachusetts y Bermudas por el Norte, hasta Río de Janeiro, Brasil por el Sur. El centro de mayor abundancia se encuentra localizado en la Plataforma Continental de Florida y el Golfo de México (Moe, 1969). Abunda en el Banco de Campeche, pero desde Veracruz hasta Matamoros Tamaulipas es muy escaso (Moreno, 1980). (Fig.3).

Parentesco.

Se encuentra relacionado con la cabrilla (E. striatus) aun que hay simpatria en algunas áreas principalmente en los Cayos de Florida (E.U.A.) y en el Banco de Campeche, su distribución es esencialmente disyunta (Moreno op. cit.).

Unicación Ecológica.

El mero es un importante miembro de la comunidad bentónica, teniendo como habitat usual, los arrecifes, los bancos de coral y las áreas cubiertas de vegetación, donde predominan las plantas superiores (Tallassia testudinum y Dephanthera wrightii) y en ocasiones las esponjas. Este tipo de fondo se encuentra desde Celestún, Yucatán, hasta Contoy Q.Roo siendo estos los lugares más adecuados para la pesca, ya que ahí es donde suele permanecer dicha especie durante la mayor parte del año.

Existen factores importantes que pueden afectar el régimen de pesca de esta especie tales como la temperatura, ya que tiende a reaccionar a los descensos bruscos de este factor. En presencia de afloramientos de aguas frías se aleja de su lugar habitual y en caso de encontrarse concentrada como en el período de desove se disgrega (García, 19975). Estudios recientes han demostrado que a pesar de no ser un animal de hábitos migratorios sus desplazamientos se producen por delante de las aguas

frías en sentido este-oeste penetrando en el Banco de Campeche desde la zona de Contoy (García et.al., 1980).

Se ha demostrado también una estratificación de tallas y de grupos de edad de acuerdo a la profundidad. Mientras que las tallas se mantienen a profundidades promedio de 20-35 cm las tallas mayores prefieren profundidades superiores de 50m, esto quiere decir que existe un aumento en las tallas de los peces proporcional al aumento de la profundidad. Los peces jóvenes abajo de 450 mm de longitud standar son residentes de la costa poco profunda 24 a 38m o menos y después se mueven mar afuera cuando maduran (Valdéz y Padrón, 1980).

Reproducción.

Es una especie hermafrodita protogónica, primero es hembra y presenta una etapa de transición hasta convertirse en macho. La primera actividad de desove en las hembra comienza a presentarse a los 35 cm, teniendo su máximo cuando los ejemplares han alcanzado los 40-45 cm. De acuerdo con Moe (1969), no existe una correlación precisa de talla y edad con la transición sexual ya que tiene mayor relación con la oogénesis y el desove. Los machos activos alcanzan tallas superiores a los 60 cm de longitud furcal. Este tipo de reproducción es ventajosa ya que el potencial reproductivo de la especie puede incrementarse sobre todo en el caso de especies longevas.

Alimentación.

En cuanto a la alimentación Moe (op. cit.) reporta que el mero es una especie carnívora no especializada: Se ha establecido que en la dieta de esta especie predominan los crustáceos (60%), seguido de peces (30%) y moluscos (9%). De los crustáceos los más frecuentes son los representantes de la familia Peneidae, del infraorden Brachyura y del Orden Stomatopoda, en cuanto a peces no se han podido identificar, ya que por lo general, los ejemplares capturados a profundidades superiores a los 20m llegan a la superficie con el estómago vacío, debido a cambios de presión. (Valdéz y Padrón, 1980).

Antecedentes.

Los estudios realizados sobre E. morio son muy escasos. -- La pesquería de mero en Florida ha sido descrita por Jarvis -- (1935). Moe (1969) hace un análisis de la biología del mero en la parte este del Golfo de México. Gonzáles et. al. (1974) analizan la distribución de la especie de acuerdo a la naturaleza del fondo y hacen estimaciones de edad y crecimiento mediante el hueso urohial en el Banco de Campeche. García y De León --- (1980) analizan el área de pesca de E. morio en el Banco de -- Campeche. Valdez y Padrón (1980); en un estudio de pesquerías de palangre del Banco de Campeche, determinan la ubicación variación y distribución estacional de la especie, hacen un análisis de las características biológicas más importantes de la especie, tales como edad y crecimiento, alimentación y reproducción. Blanco et. al. (1980), evalúan el potencial del recurso de E. morio en el área del Banco de Campeche, aplicando el modelo de rendimiento por recluta, a partir de datos de la composición por edades de Cuba y México en 1976. Solís (1969) da una descripción de la pesquería del mero en costas mexicanas. Muhlia (1976); Moreno (1980) y Doi et. al. (1981) hacen estimaciones preliminares sobre la dinámica de poblaciones pero los resultados estan basados en diferentes condiciones de análisis o en algunos valores asumidos. Arreguín (en prensa), hace observaciones basados en el manejo y administración de la pesquería de las costas mexicanas.

OBJETIVO.

El objetivo del presente trabajo es el de contribuir al conocimiento de la pesquería del mero (Epinephelus morio) en el estado de Yucatán, así como conocer las condiciones bajo -- las cuales se obtendrían los rendimientos óptimos.

Para poder alcanzar este objetivo será necesario estimar una serie de parámetros de la dinámica poblacional de la especie, aspectos tales como: Edad y Crecimiento, relaciones biométricas, identificación de la estructura por edades de la po

blación. Estimaciones de coeficientes de mortalidad total (Z) y por pesca (F), tasa de supervivencia (S), proporción de pesca (E'), tasa de explotación (E); estimación del tamaño de la población susceptible de ser capturada; relación parentela pro genie y estimación de rendimiento óptimo.

Area de Estudio.

El estado de Yucatán se encuentra situado en el Sureste de los Estados Unidos Mexicanos y en el Norte de la Península del mismo nombre. Límite al Norte y NW con el Golfo de México, al Este y al Sureste con el estado de Quintana Roo y al Suroeste con el estado de Campeche. Se localiza entre los paralelos 19°29' y 21°37' de latitud Norte y los meridianos 87°32' y 90°25' longitud Oeste, hallándose dentro de la zona tropical. Abarca una superficie de 43739 Km² que representa el 2.21% de todo el país, ocupando el vigésimo lugar en cuanto a extensión se refiere entre los estados que constituyen la República Mexicana.

Cuenta con un litoral de 378 Km² de longitud que representa el 4.1% del total de litoral mexicano, y ocupa en este aspecto el decimo primer lugar del país. (SPEY, 1983).

Area de pesca.

La plataforma continental de la Península de Yucatán se caracteriza por la abundancia de bancos y arrecifes de coral dispersos sobre el fondo calcáreo y por la presencia de sedimentos de origen orgánico. De acuerdo con las cartas de fondo de García y De León (1980) (Fig. 4), se observa que los fondos coralinos se desarrollan mayormente en la parte norte del banco. Los arrecifes más importantes son: Cayo Arcas, Arrecife Alacranes y los Bajos del Norte; se encuentran también otros arrecifes más pequeños como son: los de Celestún, Madagascar, Sisal, Chelem, Vaymitín, Río Lagartos y Holbox. Los arrecifes, los bancos de coral y las áreas cubiertas de vegetación son los lugares más adecuados para la pesca de mero. Este tipo de

fondos se encuentran desde Celestún hasta Contoy, las capturas se realizan a profundidades que van desde los 7 y 59 m y los mayores volúmenes de captura se encuentran entre los 36 y 59m (Doi et. al. 1981). En la figura 5 se muestra el área de pesca específica para la captura de línea durante 1984, indicandose las áreas más productivas.

METODOLOGIA.

La primera fase del presente trabajo consistió en la recopilación de datos de captura y esfuerzo durante los años de --- 1960-1984, que fueron obtenidos de diferentes fuentes. Debido a que no existen datos específicos de esfuerzo pesquero, solo de capturas, se procedió a hacer la estimación como el promedio anual del total de capacidad de tonelaje neto de la flota (Tabla 1, fig. 1).

A su vez se procedió a obtener información del material -- biológico, realizando los muestreos de enero-septiembre de 1985, en la planta de Productos Pesqueros Mexicanos, del puerto de Yu calpetén, debido principalmente a que ahí son desembarcadas la mayor parte de las capturas. La muestra biológica estuvo integra da por aproximadamente el 10% de las capturas desembarcadas el día del muestreo de cada mes.

La información obtenida consistió básicamente de lo siguiente: de acuerdo con las claves de Dickson y Moore (1977); y Guitart (1977), se hizo la determinación taxonómica de la especie. Posteriormente se tomaron datos de longitud furcal con una presi-- ción de 0.5 cm utilizando un ictiómetro, así como de peso evice_ rado haciendo uso de una báscula comercial con una presición de 5 gr. Por otra parte con ayuda de un cuchillo fueron extraídas muestras de otolitos (Sagitta) de las cápsulas óticas, localiza das en el post-encéfalo inmediátamente por delante de la unión de la primera vertebra con el cráneo, quedando una a cada lado del cordón nervioso (médula oblongata).

Los otolitos extraídos fueron guardados en sobres de papel con

sus datos debidamente registrados, posteriormente en el laboratorio fueron lavados y colocados en frascos que contenían una solución de glicerina al 95% y agua al 5% para su preservación.

Una vez obtenida esta información se procedió a hacer la estimación de los parámetros poblacionales y de rendimiento pesquero.

Determinación de Clases de Edad.

Para la determinación de clases de edad promedio de la muestra se aplicaron métodos directos e indirectos. El primero consistió en la lectura de marcas de crecimiento en otolitos de 450 peces, de los cuáles solo se identificaron anillos de crecimiento de manera clara en 385. Se aplicaron varias técnicas para el estudio de los otolitos, una de ellas fue la inclusión del otolito en resina con posterior sometimiento a corte y montaje, la cuál fué desechada debido a que más del 80% de las preparaciones obtenidas no se observaron con claridad los anillos de crecimiento. Finalmente se trabajó con la siguiente técnica por ser la que más claramente permitió la identificación de anillos.

Los otolitos fueron sometidos a un leve quemado hasta dar una coloración ambar y se sumergieron con el lado concavo hacia arriba en un vidrio de reloj de fondo oscuro conteniendo glicerol, y luego fueron examinados bajo luz reflejada con un microscopio estereoscópico, posteriormente eran identificados los anillos de crecimiento específicamente en el área B, tal como se muestra en la figura 6, ya que es la parte más plana y consistente del otolito.

El punto nuclear del centro del otolito es un área translúcida y tiene la tendencia de transformarse en opaca con la edad al aumentar el grosor. En el área nuclear central se suceden amplias zonas translúcidas y estrechas zonas opacas. Las zonas opacas angostas fueron interpretadas como anillos de crecimiento, de acuerdo con Moe (1969) quien a partir de una revisión de individuos pequeños observó que en esta zona se forma

después del primer año de vida. Los anillos en los otolitos de mero se encuentran claramente delimitados, lo que permitió -- una rápida identificación; por otra parte, los falsos anillos se presentaron próximos al anillo normal, y tendieron a fusionarse o a desaparecer cuando fueron rastreados a través del otolito. Se observó también que la distancia entre las marcas sucesivas se va reduciendo con el incremento de la edad del pez. Se efectuaron tres lecturas para cada par de otolitos; si alguna no concordaba con las otras dos el par de otolitos no se consideraba en la determinación de edad.

Por otra parte se determinaron clases de edad a partir de la aplicación de métodos indirectos. Uno de ellos es el método descrito por Cassie (1954), que consistió en el análisis de distribución de frecuencia de tallas; tomando en consideración 1971 ejemplares obtenidos en los meses de abril y mayo de 1985; a partir de estos datos se procedió a hacer la estimación de la frecuencia relativa acumulada y posteriormente fueron vertidos en el papel probabilidad, donde se identificaron cambios súbitos de pendiente. Posteriormente, para determinar los grupos de edad se calcularon las líneas correspondientes a cada uno, donde el punto de intersección con la vertical de 50% correspondió al valor de la talla media de cada clase de edad. A estos mismos datos se aplicó el método de Petersen, que se basa en la distribución de frecuencia de tallas donde asume que a cada moda le corresponde una clase de edad, dentro de la cuál, las longitudes se distribuyen normalmente.

También se aplicó el método de Análisis electrónico de -- frecuencias de longitud (ELEFANT 1, Pauly y David, 1981), donde los datos de distribución de frecuencia mensuales de febrero a diciembre de 1984 (proporcionados por CINVESTAV-IPN Unidad - Mérida) y enero-septiembre de 1985, fueron agrupados por períodos anuales e identificadas las clases de edad.

Determinación de la Tasa de Crecimiento.

A partir de las clases de edad obtenidas por medio de --

métodos directos e indirectos se aplicó el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (Ricker, 1975) este método describe el crecimiento de los peces en términos de longitud y peso. Lo importante del crecimiento, es que a partir de este se puede conocer la tasa de la producción en biomasa individual y en conjunto, de la población y en consecuencia conocer la producción potencial; sus parámetros tienen significado biológico, son los mas comunemente utilizados para el estudio de dinámica de poblaciones ya que se pueden incorporar fácilmente a modelos de rendimiento. En términos generales este método describe la tasa de cambio longitudinal, con respecto al tiempo t de acuerdo a la siguiente ecuación:

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

Donde: L_t = longitud media a la edad t . L_{∞} = longitud máxima promedio. k = Constante proporcional a la tasa de catabolismo (tasa de crecimiento individual). t_0 = parámetro de ajuste que representa la edad correspondiente cuando la longitud teórica es cero.

Para la estimación de L_{∞} se utilizó el método de Ford Walford (Ricker, 1975; Pauly, 1984). Se obtuvo el gráfico mediante el trazado de la recta descrita por las variables l_t y l_{t+1} , la cual cortada por una bisectriz, y el punto de intersección de ambas corresponde a la longitud máxima L_{∞} . Esta recta queda descrita por la ecuación:

$$l_{t+1} = a + bl_t.$$

De esta ecuación es posible, estimar el valor de L_{∞} , de acuerdo con la siguiente relación:

$$L_{\infty} = a / (1 - b).$$

Donde: el valor de a representa la ordenada al origen y b la pendiente de la regresión.

Para la estimación de t_0 y k se arregló linealmente la ecuación del modelo de Von Bertalanffy:

$$\ln(1 - l_t / L_\infty) = k(t - t_0)$$

$$k(t_0 - a) = \ln(1 - a / L_\infty)$$

Donde: k es la pendiente y a es la ordenada al origen.

Una vez estimados los parámetros de crecimiento, se compararon los resultados obtenidos de los métodos directos e indirectos.

Relación Biométrica.

De los muestreos realizados de peso-longitud se procesaron datos de 936 ejemplares eviscerados, obteniéndose así los parámetros de la ecuación formulada por Fulton (Ricker, 1975; Weatherly y Roger, 1978). Esta ecuación representa matemáticamente la relación entre el peso y la longitud del pez.

$$W = a L^b$$

Donde: a = ordenada al origen. b = pendiente, la cuál es indicador del tipo de crecimiento del organismo (cuando $b=3$ el crecimiento es isométrico).

Una vez estimados estos parámetros se procedió a construir el modelo de crecimiento en la forma:

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

Donde: w_t = Es el peso a la edad t . W_∞ = es el peso correspondiente a la L_∞ . b = es el parámetro de la relación peso-longitud. -- Los demás valores tienen el mismo significado que en el caso del modelo de crecimiento en longitud.

Estructura por Edades.

La estructura por edades de la muestra, se estableció conociendo el número de individuos de cada clase de edad, a partir -

de los datos de distribución de frecuencia de tallas obtenidas del muestreo y la edad estimada por los otolitos, considerando en principio que la distribución de cada clase de edad en la captura es similar a la de la muestra.

Posteriormente se estuvo en posibilidad de determinar la edad de reclutamiento (t_r), proceso según el cuál, los peces jóvenes se vuelven susceptibles de ser capturados. La edad de reclutamiento se determinó construyendo la curva de selectividad (Gómez, 1980), haciendo un gráfico de frecuencia acumulativa de los organismos, contra la edad correspondiente, de tal forma que la edad de reclutamiento (t_r) corresponde a la edad cuya frecuencia es 50%.

Estimación de Mortalidad Total (Z), Natural (M) por Pesca (F) y Supervivencia (S).

La mortalidad total (Z) es un parámetro importante sobre todo en estimaciones de dinámica poblacional, ya que a partir de esta sabremos el número de supervivientes en un momento de terminado. En poblaciones explotadas existen dos componentes; la mortalidad debida a causas naturales (M) tales como enfermedad, predación, vejez, cambios bruscos ambientales (factores-abioticos) etc, y la mortalidad debida a la pesca (F) de tal manera que:

$$Z=M+F$$

Para la estimación del coeficiente de mortalidad total (Z) se utilizaron varios métodos a partir de la estructura por edades de la muestra describiendo el número de organismos sobrevivientes en cada clase de edad de acuerdo con la ecuación: (Pauly, 1980).

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

Donde: N_0 = Número de individuos al inicio del tiempo t . N_t = es el número de individuos al final del tiempo t . Z = coeficiente de mortalidad total. La unidad de tiempo corresponde a la edad en años.

Resolviendo la ecuación para Z:

$$Z = \ln (N_t/N_0) / t_a - t_r.$$

Donde: t_a = edad máxima presente en la población explotada. t_r = edad de reclutamiento.

Por otra parte se utilizó el método de Heincke, para la estimación de Z, cuya formulación queda expresada: (Muhlia, 1976).

$$S = N_t - N_0 / N_t.$$

Donde: N_0 = Es el número de individuos de la edad totalmente reclutada y N_t = Es el número de individuos al tiempo t , siendo S la tasa de supervivencia ($S = e^{-Z}$).

Por último se aplicó el método para la estimación de Z - utilizado por Arreguín-Sánchez (1984) que consiste en una estimación de la mortalidad ponderada por la abundancia de cada edad, esto es, determinando el valor de Z para cada edad y considerando posteriormente su importancia relativa en la población.

Se ha demostrado por varios autores (Pauly, 1983; Beverton, 1963), que el valor de la tasa de crecimiento individual k se encuentra estrechamente vinculado con su longevidad. Esto se fundamenta sobre la observación de que en la naturaleza, los peces más viejos de un recurso crecen hasta alcanzar un 95% de su longitud asintótica. De acuerdo con el criterio descrito por Pauly, 1983, se determinó la longevidad máxima teórica $t_{\infty} = (3/k)$, y se estimó la mortalidad de la población virgen de acuerdo con Arreguín y Chávez (1985), la cuál sería una estimación de la mortalidad natural (M), y debido a que en la población virgen no existe explotación y toda la mortalidad es debida a causas naturales. De acuerdo con esto, la diferencia con la mortalidad total, será consecuencia la mortalidad debida a la pesca (F).

Tasa de Explotación, Proporción de mortalidad por pesca y Tamaño Poblacional.

Las estimaciones anteriores, nos permitieron conocer la tasa de explotación (E) siguiendo la ecuación citada por Doi- (1976).

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

Donde: E= Tasa de explotación. M= Coeficiente de mortalidad natural, F= Coeficiente de mortalidad por pesca.

Y la Proporción de la Mortalidad por Pesca.

$$E' = \frac{F}{M + F}$$

Tomando como base los registros de captura de 1984 de E. morio fué posible conocer el volumen de captura y en consecuencia estimar el número de individuos al reconstruir la población actual. Posteriormente se determinó el tamaño de la población susceptible de ser capturada (P) en términos de biomasa y número de individuos.

$$P = C/E. \quad B = Y/E.$$

Donde: C= Captura en número de individuos . E= Tasa de Explotación.

-- Coeficiente de capturabilidad (q). De acuerdo con Ricker- (1975), la mortalidad por pesca tiene los componentes : $F=q.f$. Donde: f= es el esfuerzo aplicado para la explotación de la especie en la temporada 1984, considerado en este caso como el tonelaje neto de capacidad de flota. El valor del coeficiente de capturabilidad se estimó como:

$$q = \frac{F}{f}$$

Relación Parentela-Progenie.

El modelo propuesto por Ricker (1954) para estimar el reclutamiento y cuya ecuación describe una parábola asimétrica puede ser utilizado para estimar el rendimiento máximo, en el caso de que se cuente con la información correspondiente a lo largo de varias temporadas. Sin embargo en este trabajo solo se obtuvieron datos de una sola temporada y con ellos se obtuvo una estimación inicial de los parámetros que definen al modelo de Ricker. En forma empírica este modelo describe mejor la relación parentela-progenie cuando a) El catabolismo es una de las formas regulatorias densodependientes, b) la alta densidad de los jóvenes retarda el crecimiento individual. La expresión matemática que describe este modelo es:

$$R = A \alpha e^{BA}$$

Donde: R= Número de reclutas. A= Número de adultos. α =Es un parámetro relacionado con la mortalidad independiente de la densidad de la población. β = Es un parámetro asociado con la mortalidad dependiente de la densidad de la población.

El número de adultos se estimó a partir de la edad 5 pues de acuerdo con Valdez y Padrón (1980), la primera actividad de desove comienza a presentarse a los 35cm de L.F, teniendo su máximo cuando los ejemplares han alcanzado los 40-45 cm.

Conociendo el número de adultos se pudo encontrar el valor de β . Considerando que en el nivel máximo se encuentra la población

$$B = 1/A.$$

Lo cuál permite calcular posteriormente el valor de α :

$$\alpha = R / A e^{-Ba}.$$

Una vez obtenidos estos valores se estimó el nivel de reemplazamiento.

$$A_{rem} = \ln/\beta.$$

Donde: A_{rem} es el nivel de la población donde la cantidad de adultos es igual.

Rendimiento.

Para la estimación de rendimiento se utilizaron los siguientes modelos:

a) Modelo de Beverton y Holt (1957). A partir de parámetros poblacionales se determinaron las isopletras de rendimiento por recluta a diferentes niveles de mortalidad por pesca y edad de primera captura. Este modelo queda descrito con la siguiente relación:

$$Y = F N_0 e^{-M(t-t_0)} W_{\infty} \left(\frac{1}{M + F} - \frac{3e^{-k(t-t_0)}}{M + F + K} - \frac{3e^{-2k(t-t_0)}}{M + F + 2K} - \frac{e^{-3k(t-t_0)}}{M + F + 3K} \right)$$

Donde: Y = Rendimiento en términos de Biomasa; N_0 = es el número hipotético de individuos a la edad cero; w_{∞} = es el peso máximo promedio; K = es la tasa de crecimiento individual; t_0 = es el parámetro de que representa la edad correspondiente cuando la longitud teórica es cero; M = es el coeficiente de mortalidad natural, considerada constante para todas las edades; F = es el coeficiente de mortalidad por pesca, considerada en este caso constante para todas las edades; t_r = es la edad de primera captura.

Un aspecto adicional, es que cuando no se tiene conocimiento de el nivel de reclutamiento, este modelo puede presentarse en términos de rendimiento por recluta; esto es, en términos de Y/N_0 .

b) Análisis de la Población Virgen. Es un procedimiento aplicado para la evaluación de existencias pesqueras basado en la estructura por edades de una población explotada. Este método estima poblaciones hipotéticas sucesivas, considerándose cada vez una clase de edad adicional, a partir de la edad máxima actual hasta llegar a la correspondiente a la longevidad teórica de la especie. La teoría que lleva a la estimación de rendimiento óptimo es basada en tres suposiciones convencionales:

- 1) Que el número de reclutas de cada población es similar.
- 2) Que el número de individuos de la última clase de edad, para cada población es el mismo.
- 3) La mortalidad natural es constante.

Para cada una de las poblaciones hipotéticas se estimó la mortalidad total, por pesca, la supervivencia, tasa de explotación y el tamaño de la población. El número de individuos de cada edad correspondiente a cada población, se obtuvo a partir del número de organismos de la edad de reclutamiento multiplicando este valor por la supervivencia correspondiente reconstruyéndose así las poblaciones desde la actual hasta la virgen. A continuación se estimó la biomasa (B), al multiplicar el peso promedio de cada clase de edad, por el número de organismos correspondiente, obteniéndose el total de la población por adición. Con esto fué posible obtener el rendimiento correspondiente al multiplicarlo por la mortalidad por pesca:

$$Y = B \cdot F$$

Para la estimación de producción biológica (PB) de cada población (P) se siguió la siguiente relación:

$$PB = \sum_{t=1}^n (N_t) (\Delta wt)$$

Donde: PB = Producción biológica total de la población. $W_t = I_n$ incremento en peso a la edad t. $(N_t) (\Delta wt)$ = representa a la producción biológica de cada grupo de edad, siendo Δwt los incrementos de peso individual.

Los incrementos de una población a otra se obtuvieron de la siguiente forma:

$$\Delta PB = PB_i - PB_{i-1}$$

También se calculó la producción biológica de las edades no reclutadas de $t = 1$ a $t_r - 1$ para obtener finalmente el correspondiente al total de la población. Para esto se determinó el número inicial de organismos de la población (N_0) tomando en cuenta que en las edades no reclutas impera básicamente la mortali-

dad natural. Partiendo de la relación descrita por Ricker -- (1975)

$$R = N_0 e^{-Mt}$$

Donde: R = es el número de reclutas. N_0 = es el número inicial de individuos sobre los cuáles incide unicamente la mortalidad natural y t = es el número de edades desde la edad cero hasta una antes de la edad de reclutamiento.

Uno de los criterios para determinar la población óptima para su explotación fué partiendo de la condición de que $F=M$, ya que en caso contrario podría afectar la tasa de renovación natural de la población por lo tanto, $E' = 0.5$. Una situación derivada de la anterior es que la tasa de explotación sería -- $E \approx 0.3$. El régimen de explotación podrá conducir a mantener el nivel de la población se estimó dividiendo $f=F/q$ para mantener el esfuerzo pesquero que debe aplicarse.

Esta serie de valores hacen posible el establecimiento de las relaciones de Biomasa (B), Producción biológica (PB) y el rendimiento (Y) en función de la mortalidad por pesca, por lo cuál es posible obtener la siguiente familia de curvas que describe el método ANPOVIR:

$$\text{Biomasa: } B = a e^{-bF}$$

$$\text{Producción Biológica: } PB = a_2 e^{-b_2 F}$$

$$\text{Incrementos de Producción Biológica: } PB = a_3 F e^{-b_3 F}$$

$$\text{Rendimiento: } Y = Y_m (1 - e^{-bF})$$

Donde: el valor de a es un parámetro relacionado directamente con la magnitud del reclutamiento, y el valor de b depende de la tasa de cambio de la población en función de F.

En estos modelos las curvas de biomasa y producción biológica son exponenciales decrecientes con F y la curva de rendimiento aumenta hasta un cierto nivel después de la cual se hace asintótica. La intersección de la curva de producción biológica

gica considerando edades reclutadas con la curva de rendimiento da una estimación del nivel de máxima explotación ($1/2 P_{\infty}$) y el nivel crítico de explotación se obtiene de la intersección de la curva de biomasa y producción biológica ($1/4 p_{\infty}$). Así estos modelos describen mediante curvas, el comportamiento de la población al ser sometida a explotación, el nivel bajo el cuál se obtendrían los mayores rendimientos, y aquel correspondiente al punto crítico para la población.

RESULTADOS.

Se hizo la recopilación de datos de captura y esfuerzo obtenidas de diferentes fuentes, durante los años de 1960-1984. - Tabla 1, (Fig. 1).

De los muestreos de frecuencia-longitud durante los meses de enero a septiembre de 1985 se obtuvo una muestra de 6031 datos, de los cuáles 992 correspondieron a peso-longitud y a 450 ejemplares se les extrajeron otolitos.

Con los resultados finales de las lecturas de otolitos se construyó la clave edad longitud, expresada en la tabla 2 (Fig. 7) y a partir de esta se obtuvo la cantidad de individuos de la estructura por edades correspondiente de la captura (Tabla 6).

Del análisis de distribución de frecuencias se construyó la figura 8 en el papel probabilidad para obtener la estructura por edades por medio del método de Cassie, cabe mencionar que a estos mismos datos fué aplicado el método de Petersen, para observar si las clases de edad detectadas eran similares a las encontradas anteriormente. Al aplicar el método de análisis electrónico de frecuencias-longitud para los años de 1984 y 1985 se obtuvieron diferentes combinaciones de clases de edad, mes con mes, buscando la curva de crecimiento que incluyera el mayor número de puntos, los resultados fueron representados en las figuras 9 y 10. Finalmente las longitudes promedio para cada clase de edad, obtenidas a partir de ambos métodos se presentan en la tabla 3. A partir de estos datos se determinarán los parámetros

de crecimiento del modelo de Von Bertalanffy para observar si los resultados obtenidos eran similares o no y discutir cuál sería el más adecuado, los resultados se encuentran representados en la tabla 4, donde se puede apreciar la similitud entre ellos, por lo cuál se decidió continuar el análisis en base a la estructura por edades obtenida a partir del método directo; considerandose que este método esta sujeto a posibilidades de sesgo.

Con los valores encontrados a partir del método directo se construyó la ecuación de crecimiento en longitud:

$$L_t = 936 \text{ mm } (1 - e^{-0.1202 (t - (-1.2113))})$$

Respecto a la relación peso-longitud el resultado de la regresión aplicada de 992 ejemplares dió la siguiente ecuación. - Fig. 11.

$$W = 0.0000156 \cdot L^{2.9954}$$

Donde W = es el peso eviscerado.

Al sustituir el valor de L_{∞} de la ecuación anterior se encontró el valor del peso asintótico W_{∞} y se reconstruyó el modelo de crecimiento en peso.

$$wt = 12364 \text{ gr } (1 - e^{-0.1202 (t - (-1.2113))})^{2.9954}$$

Teniendo ambos modelos se estimaron las longitudes y pesos teóricos para cada clase de edad, (Tabla 5) y las curvas de crecimiento respectivas. Fig. 12.

Se estableció la estructura por edades, a partir del número de individuos de cada clase de edad obtenidos de los datos de la distribución de frecuencias. Tabla 6. Con esto se estimó el coeficiente de mortalidad total, obteniendose lo siguiente:

$$\text{Método de Regresión: } Z_1 = 0.4186 \quad S_1 = 0.6580$$

$$\text{Método de Heincke: } Z_2 = 0.6798 \quad S_2 = 0.5441$$

$$\text{Mortalidad media ponderada: } Z_3 = -6798 \quad S_3 = 0.5067$$

Estos últimos valores de Z_3 y S_3 fueron utilizados para -
 calculos posteriores ya que se observó que Z_3 representaba me-
 jor el decremento del número de individuos observados en la es-
 tructura por edades de la población. Fig. 13.

Para la estimación de mortalidad natural M , fué necesario
 calcular primero la longevidad máxima de la especie cuyo valor
 de t_{∞} = 25 años, también fué necesaria la determinación de la
 edad de reclutamiento, observandose que por su abundancia le -
 corresponde a la edad de 3 años. Fig. 14. Con estos valores --
 fué posible establecer la estructura por edades y por el méto-
 do ANPOVIR obtener la estimación de la mortalidad natural, en
 base al decremento del número de individuos a través de las --
 clases de edad, cuando $Z = M$ obteniéndose un valor de $M =$ ----
 0.3708.

Una vez obtenidos los valores de Z y M se hizo el cálculo
 de la mortalidad por pesca $F = 0.309$. A partir de estos valo--
 res se estimó la tasa de explotación $E = 0.2242$ y la proporción
 de pesca = 0.4545. Conociendo el valor de captura (C) y la ta-
 sa de explotación, se determinó el tamaño de la población su-
 ceptible de ser capturada cuyo valor es:

$$P = C/E \quad P = 31.735 \cdot 10^6 \text{ individuos.}$$

Conociendo el valor de mortalidad por pesca $F = 0.309$ y -
 el esfuerzo de pesca $f = 10413$ ton. para 1984 se obtuvo el cál-
 culo del coeficiente de capturabilidad $q = 2.9674 \times 10^{-5}$.

Reclutamiento.

Al aplicar el modelo de Ricker (1954) y conocer los pará-
 metros de la relación parentela-progenie se determinó el núme-
 ro de adultos a partir de la edad 5, pues de acuerdo con Val-
 dez y Padrón (1980) la edad de madurez corresponde a la talla
 de 40-45 cm L.F. Los valores de α y ϕ estimados fueron: $\phi =$ ---
 $1.228 \text{ E-}7$ y el valor de $\alpha = 5.2265$. El nivel de reemplazamien-
 to estimado para estos parámetros $A_{rem} = 13.467 \cdot 10^6$ indivi-
 duos adultos.

Rendimiento.

Para la estimación de rendimiento fué aplicado el modelo de Beverton y Holt (1957). Las isopletas de rendimiento (Fig. 15), muestran que la intensidad de pesca actual $F=0.309$ que equivale a un esfuerzo de pesca de $f=10413$ tn. de capacidad de flota, con lo cuál se obtiene un rendimiento de 500 gr por recluta con una edad de reclutamiento de 3 años; y el rendimiento óptimo correspondió en este caso a 550gr por recluta con una mortalidad por pesca de $F=0.55$ y una edad de primera captura de $tr=4.5$ años.

Otra manera de estimar rendimiento fué a partir de la aplicación del método ANPOVIR. La longevidad teórica estimada $t_{\infty}=25$ años para E.morio. De esta manera fué reconstruida en número de individuos, las poblaciones actual, hipotéticas y virgen --- (tabla 7), la biomasa expresada en toneladas (tabla 9) correspondiente. Por otra parte se estimaron los principales parámetros estimadas para las poblaciones hipotéticas (tabla 10).

Una vez obtenidos esta serie de valores fué posible obtener la familia de curvas compuestas por una serie de modelos específicos propuestos por Arreguá y Chávez (1985), todos ellos en función de la mortalidad por pesca, las ecuaciones de estos modelos son:

$$\text{Biomasa } BT = 7709.3 e^{-3.0163 F}$$

$$\text{Producción Biológica Total } Y = 24581.6 e^{(-1.6836 F)}$$

$$\text{Producción de existencias (tr) } PB = 20770.0292 e^{(-2.1121 F)}$$

$$\text{Incrementos de Producción } P = 47131.1 F e^{(-10.996 F)}$$

$$\text{Rendimiento } R = 8210.0 (1 - e^{-0.129 - (-4.6586)})$$

Se calculó la producción biológica de las edades no reclutadas, para obtener la producción biológica total de las pobla -

ciones, con respecto a diferentes valores de mortalidad por pesca. Para lo cuál se determinó el número inicial de los organismos de la población (N_0), tomando en cuenta que en las edades - prereclutas impera básicamente la mortalidad natural.

$$N_0 = \frac{N_{tr}}{e^{-M} t} = 47624309.25$$

El número de organismos de las edades 1 a 3, se obtuvieron aplicando la sobrevivencia considerando solo la mortalidad natural, calculandose su biomasa y producción biológica.

Se obtuvieron las curvas correspondientes Fig. 16, a partir de los datos obtenidos con la aplicación de los modelos estimados. El punto de intersección entre las curvas de producción biológica de los organismos reclutados y rendimiento, nos proporciona una estimación del rendimiento óptimo correspondiente a la población P_{13} que presenta una mortalidad por pesca de $F = 0.445$ y una mortalidad total $Z = 0.8158$, y una tasa de explotación $E = 0.3042$, con lo cuál se podría obtener un rendimiento de 7456.9 ton., aplicando un esfuerzo de 14996 toneladas de capacidad de flota (tabla 10). El segundo punto de intersección, entre las curvas de biomasa y producción biológica de toda la población, nos indica hipotéticamente el punto crítico o de colapso de la población explotada ($F = 0.86$) lo cuál indicaría que la biomasa producida por la población (producción biológica) estaría siendo utilizada y en caso de que se explotara más allá de este nivel afectaría drásticamente a la población.

DISCUSION.

La base del estudio de dinámica de poblaciones, es la definición de edad y crecimiento cuya estimación puede obtenerse a partir de la aplicación de métodos directos e indirectos, -- ajen de la necesidad de su validación por lo que se refiere al tiempo. En el caso de los primeros fué difícil establecer una técnica y criterios claramente definidos y adecuados para la determinación de edad mediante la lectura de anillos de crecimiento en otolitos. Por otra parte se determinaron clases de edad promedio a partir de métodos indirectos tales como el de Cassie (1954) y el Análisis de distribución de frecuencias de longitud (David y Pauly, 1981). Los resultados finales (tabla 2), muestran que se presentan diferencias entre ellos sin embargo al hacer la estimación de los parámetros de crecimiento del modelo de Von Bertalanffy se observa que los valores son similares. Por este motivo se decidió continuar el análisis -- con los parámetros de crecimiento obtenidos a partir del método directo por las siguientes razones:

Aunque muchos autores han discutido la validez de este método (Bagenal and Tesch, 1970; Pitcher y Hart, 1982 entre otros) mencionan que los anillos que se leen en estas estructuras son consecuencia de los cambios fisiológicos ocasionados por alteraciones estacionales del medio ambiente, como sucede en climas templados durante la época de invierno; pero en especies que pueblan las aguas tropicales no ocurre lo mismo, ya que las variaciones diarias y estacionales son mínimas, por lo tanto este no es un factor ecológico que pueda influir como un factor limitante en los procesos metabólicos del pez. Sin embargo Moe (1969), menciona que la formación de anillos en otolitos de mero se encuentra asociado a procesos de desove, aunque el incremento en el fotoperiodo y las variaciones de temperatura de fondo (5 a 6°C) influye de alguna manera. Este mismo autor reporta que la formación de anillos es anual, solo -- que en los grupos de edades uno a cuatro forman los anillos de

marzo a mayo, mientras que las edades de 5-10 años de mayo a julio; más aún utiliza los otolitos como un instrumento de medición de edad ya que pueden ser encontrados en estado post-larval y juveniles.

Los parámetros obtenidos a partir de métodos indirectos no se utilizaron no porque fuerán poco confiables, ya que los valores de K y L_{∞} son muy similares; sin embargo una desventaja es que la identificación de grupos de edad puede resultar subjetiva ya que puede existir una sobreposición de grupos de edad ocasionando resultados sesgados, también se puede dar el caso de que en nuestra muestra existan peces de diferente edad pero de igual tamaño, o cuando el tamaño es el mismo y madurez gonadica diferente. En el caso del método de Análisis electrónico de frecuencias de longitud, no se asume que los grupos de edad se presentan a manera de una curva normal (o al menos no necesariamente), como ocurre con otros métodos indirectos, no obstante este, no salva el posible problema de sobreposición de grupos de edad. Al comparar los parámetros de crecimiento obtenidos a partir del método directo, tabla 11 se aprecian varios valores similares excepto con los obtenidos por Ramos, Pedroso y Pérez (MS) donde presenta un valor de $k = 0.056$.

El valor calculado de tasa metabólica $k = 0.1202$ tiene cierta significancia ecológica, ya que por un lado indica que los individuos de esta especie alcanzan lentamente la longitud max. y en consecuencia tienen una longevidad relativamente larga (25 años), el lento alcance de la longitud máxima refleja una adaptación de la especie con respecto al nivel trófico en el cual se desenvuelve. El mero es una especie que presenta una tasa de crecimiento baja, y es un depredador bentónico poco activo ya que es un pez carnívoro no especializado (Moe, 1969).

En cuanto al valor de $L_{\infty} = 936$ mm L.F. este se ubica dentro del intervalo de valores obtenidos por otros autores y aún cuando es relativamente alto, es aceptable si se toma en consideración que durante los muestreos realizados se llegaron a medir individuos hasta 850 mm de L.F.

Con respecto a la relación peso-longitud el valor del expo

nente $b = 2.9954$ coincide con el de algunos autores (tabla 12). El tipo de crecimiento de esta especie tiende a la isometría; pero cabe señalar que este valor puede variar en general, ya que refleja procesos dinámicos relacionados con alimentación y reproducción. El valor de a nos permite conocer y determinar estados de condición fisiológica de un organismo ya sea a través de diferentes épocas del año o a través de diferentes etapas del ciclo vital.

Una vez establecida la estructura por edades, se determinó el número de organismos completamente reclutados y la edad de reclutamiento identificada fué de 3 años. Con respecto al valor de mortalidad total $Z = 0.6798$ es considerado como un valor relativamente bajo de decremento poblacional, a juzgar por la supervivencia $S = 0.5067$ es decir, que aproximadamente la mitad de individuos de cada clase de edad sobreviven a la siguiente. El valor de mortalidad natural fué de $M = 0.3708$ y coincide con el valor obtenido por Doi et. al. (1981) $M = 0.33$ y Muhlia $M = 0.3848$. El valor de mortalidad por pesca $F = 0.309$ es ligeramente menor al encontrado para el valor de mortalidad natural; esto quiere decir que el decremento poblacional está dado en mayor proporción por causas naturales. El valor de tasa de explotación ($E = 0.2242$) indica en un principio que se está explotando un 22% de la porción de la población susceptible de ser capturada.

Posteriormente al estimar la proporción de mortalidad por pesca se observa que solo el 45% de la mortalidad total es debida a la pesca ($E=0.4545$), ambos indicadores sugieren que la población se encuentra ligeramente subexplotada, pero cerca del nivel máximo, ya que cuando ambas mortalidades igualan su valor, se presentan las condiciones óptimas de producción y no se está afectando la tasa de renovación natural de la población. La edad de captura óptima se obtuvo al extrapolar el punto de unión de las curvas de supervivencia y la tasa de crecimiento en peso, la cuál se encuentra entre las edades 5 y 6 correspondiendo aproximadamente a la edad que presenta uno de los mayores incrementos en peso. La edad de primera captura --

fué de 2 años, y una cuestión importante es que la proporción de organismos de la edad 2 fué muy numerosa. En base a esto se puede deducir que desde el punto de vista de administración pesquera, que esta pesquería no esta obteniendo la máxima biomasa y que la explotación del recurso se esta llevando fundamentalmente sobre individuos de las primeras edades.

Respecto al reclutamiento, solo se estimaron de manera inicial los parámetros de la ecuación propuesta por Ricker debido a que solo se contaban con datos de una sola temporada (1985), sin embargo se considera que es importante aportar este tipo de información para obtener una idea de la magnitud de estos valores y en consecuencia un mayor conocimiento de la dinámica de la población de la especie, de tal manera que en estudios posteriores puedan ser utilizados.

La premisa de que nuestra población se encuentra ligeramente subexplotada pero cercana al punto de máxima producción pudo obtenerse a partir de los modelos de tipo dinámico y el método ANPOVIR.

De los resultados obtenidos por las isopletras de rendimiento por recluta, bajo condiciones actuales, podría ser recomendable un aumento en la mortalidad por pesca de un 55% lo que equivale $f = 18581 t.$, siempre y cuando se aumente la edad de primera captura a 4.5 años donde se obtendría un rendimiento por recluta de 550 gr, un valor muy cercano a las condiciones actuales (500 gr por recluta y un $Ntr = 17,858 \times 10^6$ organismos). Por lo tanto considerando las diferencias entre los rendimientos, actual y óptimo no es muy grande y quizá no sea del todo recomendable un aumento en la intensidad de pesca. Este planteamiento puede ser importante ya que actualmente la explotación del recurso se esta llevando en individuos de tallas pequeñas, por lo tanto la solución al problema no radica en que se intensifique el esfuerzo pesquero, sino que se tenga cuidado en no explotar individuos demasiado juvenes. Por otra parte el análisis efectuado con el método ANPOVIR, se determinó que se obtendría un máximo rendimiento de 7456.9 ton, con una mor-

talidad por pesca de 0.445 y una tasa de explotación de 0.3042.

De acuerdo con el análisis estimado por Arreguín (en prensa), basados en los modelos de rendimiento excedente de Schaefer (1954, 1957) y Walter (1975), utilizando información para el periodo de 1956-1981 el nivel de $RMS = 11859$ y $f = 10098$. - Los resultados obtenidos según el autor indicaron que el nivel actual de explotación por la flota de Yucatán son más elevados en un 45% que el RMS_e , señala que aunque existe una sobrepesca con respecto al RMS_e no hay sobrepesca biológica, ya que la tasa de cambio no es alterada aún. Otra cuestión importante es que a partir del análisis económico Ingreso/Costo (considerando solo al mero) muestra un balance negativo sobre todo en las últimas 4 temporadas pesqueras y menciona que se podrían obtener mayores ganancias si se disminuye el esfuerzo pesquero.

La diferencia en los resultados obtenidos en este trabajo y los de Arreguín (en prensa) son importantes, no obstante pueden existir diversos factores que conduzcan a esto, tales como:

- 1) Diferencias entre los criterios básicos de los modelos aplicados.
- 2) Cambios en reclutamiento.
- 3) Cambios en la intensidad de pesca y la explotación, durante la temporada en la cuál se efectuó el presente trabajo.
- 4) El desconocer la perspectiva histórica de los cambios en la estructura por edades impide efectuar comparaciones directas - y ubicar el estado de explotación actual de ese esquema. Probablemente el último punto es el que más está afectando, lo cuál demuestra la importancia de mantener la continuidad de los registros de los cambios de las poblaciones.

CONCLUSION.

Por lo expuesto anteriormente y en base a los objetivos--- planteados se concluye lo siguiente:

- 1) Que es de gran importancia determinar adecuadamente las clases de edad a partir de métodos directos e indirectos, y con---

firmar su validez. De los resultados obtenidos ninguno puede ser considerado como el mas exacto; sin embargo los parámetros obtenidos fueron muy semejantes decidiendose continuar el análisis a partir del método directo, por considerarlo el mas preciso y del cuál ya había referencia de su validación.

2) Epinephelus morio es una especie de crecimiento lento ($K = 0.1202$), y el valor obtenido de longevidad máxima para esta temporada fué de 25 años.

3) El crecimiento individual del mero tiende a la isometría, ya que el valor del exponente de la relación peso-longitud fué cercano a 3 (2.9954).

4) En la estructura por edades obtenida, a partir de los datos de distribución de frecuencia de tallas, de la edad estimada por los otolitos y del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy se tiene que la edad máxima presente en las capturas fué de 15 años, siendo la edad de reclutamiento estimada de 3 años.

5) Los valores de mortalidad obtenidos $Z = 0.6798$, $M = 0.3708$ y $F = 0.309$ indican que la mortalidad total se ve afectada casi en igual proporción por causas naturales, y por la pesca.

6) El valor de tasa de explotación $E = 0.2242$ y la razón de pesca $E' = 0.4545$ indican que la población se encuentra ligeramente subexplotada pero cercana al punto óptimo de máxima producción.

7) El tamaño de la población susceptible de ser capturada fué de 31.735×10^6 organismos correspondientes a 39828 toneladas.

8) Las edades encontradas en la pesquería varían entre 2,3,4, siendo la tres la de mayor abundancia. De los resultados obtenidos por Beverton-Holt (1957), bajo las condiciones actuales de pesca podría ser recomendable un aumento de la mortalidad

por pesca de 55% siempre y cuando se aumente la edad de primera captura a 4.5 años donde se obtendría un rendimiento de 550 gr por recluta.

9) El método ANPOVIR indica que se obtendrían los máximos rendimientos si se intensificara la mortalidad por pesca de $F=0.309$ a $F=0.445$, obteniéndose un rendimiento de 7456.9 ton., aplicando un esfuerzo de 14996 toneladas de capacidad de flota. Con lo cuál se mantendría a la población cercana al nivel de rendimiento óptimo.

Los resultados preliminares obtenidos de la población demero, indican la posibilidad de incrementar el esfuerzo pesquero; sin embargo hay que tomar con reserva esta medida, ya que la población se encuentra cercana al nivel óptimo. Esto se fundamenta aún más observando la tendencia histórica de la pesquería (fig 1), ya que los registros estadísticos de captura y esfuerzo de los últimos años (1976-1984), indican que hay un incremento considerable de esfuerzo pesquero, pero las capturas, tienden a disminuir, existiendo una leve recuperación de captura durante 1984.

RECOMENDACIONES.

Dentro de la pesquería de línea, el mero es la especie de mayor importancia, ya que ocupa el 80% de la captura total de esta pesquería, considerándose el serránido de mayor importancia debido a su valor comercial; de tal manera que representa una importante actividad regional donde muchos pescadores dependen económicamente, por tal motivo se considera que es de gran importancia hacer las siguientes recomendaciones:

Se recomienda profundizar más en los estudios sobre edad y crecimiento, basados tanto en, métodos directos, abordando el problema de validación.

Es necesario diseñar un plan de muestreo que permita el acceso a toda la población, de tal manera que se esté en condiciones de medir y pesar organismos que no llegan a la talla mínima capturada, para obtener un estudio más completo; ya que el principal problema es la selectividad del arte de pesca emplea-

do (en este caso el tamaño del anzuelo y carnada empleada), ya que probablemente haya más de una edad involucrada en la talla de reclutamiento identificada.

Que se realicen muestreos a lo largo de todo el año, ya que pueden existir fluctuaciones temporales en los parámetros que definen la dinámica de la población.

Que se intensifiquen los estudios sobre aspectos reproductivos.

Se considera que para obtener mayor rendimiento, se recomienda que las capturas se lleven a cabo en individuos que se encuentran en la edad 5; ya que los mayores problemas a que se enfrenta esta pesquería, es que la explotación se está llevando fundamentalmente en individuos de tallas pequeñas.

Resulta conveniente hacer un estudio acerca de la selectividad del arte de pesca empleado como es el palangre, ya que no permite una fácil adecuación del arte a la talla de los ejemplares que se capturan, por radicar en el tamaño del anzuelo influyendo además el tipo de carnada, así como la zona donde opera.

Literatura Citada.

Arreguín-Sánchez, F. (1984). Análisis de la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec. Tesis de Maestría en Ciencias. CINVESTAV-IPN-Unidad Mérida, México. 182 pp.

Arreguín-Sánchez, F. (1984). Observaciones sobre la aplicación de modelos simples de rendimiento a poblaciones explotadas. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, México. (m.s.).

Arreguín-Sánchez, F. and E.A. Chávez. (1985). A method for fish stock assesment based upon age structure. Inter. Symp. - Age and Growth of Fish. Desmoines. Iowa. (m.s.).

- Arreguín-Sánchez, F. (en prensa). Present status of red grouper fishery in the Campeche Bank. CINVESTAV-IPN-Unidad Mérida, México.
- Bagenal, T.B. and Tesch (1980). Age and growth. In: T.B. Bagenal (ed). Methods for assesment of fish production in freshwater. 3rd. edition. Blackell Scientific Publications. Oxford England.
- Blanco et. al. (1980). Evaluación de la pesquería de la cherna americana (Epinephelus morio, Perciformes, Serranidae) en el Banco de Campeche. Rev. de Inv. Pesq. Cuba 5 (1). - 38-45.
- Burgos, R y L.M. Rodarte. (1985). Areas de operación y coeficientes de captura de la flota pesquera de Yucatán en -- 1984. Informe interno del centro de Investigaciones Pesqueras, Yucalpetén Progreso. SEPESCA. México.
- Burgos, R . Comportamiento de la flota pesquera. Informe trimestral del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, Yucalpetén, Yucatán, México.
- Cassie, R.M. (1954). Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. Jour. of. Mar. Res. 5(3): 513-522.
- Dickson, H.H. and Moore, R.H. (1977). Fishes of the gulf of México Texas Lousiana, and Adjacent waters. Texas A y M. University. Press. London. pp. 166-172.
- Doi, T., D. Mendizabal y M. Contreras. (1981). Análisis preliminar de la población de mero, Epinephelus morio (Valenciennes) en el Banco de Campeche. Ciencia Pesquera. Inst.Nal.Depto. Pesca. México 1(1): 1-16.

- Doi, T. (1975). Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Inst. Nal. de Pesca. INP/S.I.: M. 12. 95 pp.
- Doi, T. (1976). Curso matemático de poblaciones. Inst. Nal. de Pesca..
- García, C y De León, M.E. (1980). Pesquería de línea del Banco de Campeche. Rev. Inv. Pesq. Cuba. 5(2): 18-20.
- Gómez-Larrañeta, M. (1980). Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. (Notas) (m.s.).
- González, P. et al. (1974). Biología Pesquera de la cherna americana del Banco de Campeche. Rev. de Inv. Pesq. Cuba 1: 107-111.
- Guitart, J.D. (1977). Sinópsis de los peces marinos de Cuba. -- Instituto de Oceanología. Acad. Cienc. Cuba. Tomo III. pp. 346-347.
- Klima, E.F. (1976). Assesment of the fish stocks and fisheries of the Campeche Banck. WECAF. Studes. FAO. 5.
- Moe, M.A. Jr. (1969). Biology of red grouper (Epinephelus morio) from eastern Gulf of México. Fla. Bd. Conserv. Mar. Lab. Prof. Pap. Ser. No. 10: 195.
- Moreno, V. (1980). La pesquería de mero (Epinephelus morio) en estado de Yucatán. Tesis Profesional. Univ. Auton. Edo. - Morelos, México.

- Muhlia, F.M. (1976). Aspectos- Biológico-Pesqueros de Epinephelus morio (Val.): "Mero". Mem. Simp.Nal. Rec.Pesq. Mas. México. INP/SIC:223-264.
- Pauly, D. (1980). A new methodology for rapidly acquiring basic information on tropical fish stocks: growth, mortality and stock-recruitment relationship. Paper presented at the International Workshop. on Tropical small-scale. Fisheries stocks Assessment (Rode Island. September, 1979, 30 pp).
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca(234): 49p.
- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable. Manila, Philippines. - ICLARM. pp 325.
- Pauly, D. and N. David (1981). Elefan 1, a BASIC program for the objective extraction of growth parameter from length-frequency data. Meeres 28 (4): 205-211.
- Jarvis, N.D. (1935). Fishery for red snapper in the Gulf of México. Invest. Rep. U.S. Bur. Fish., 26:1-29.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fish. Res. Ed. Can. Bull. 191:395 pp.
- Ruiz-Durán, M.F. (1978). Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. Limusa. 1a. ed. 131 pp.
- Solis, M. (1970). The red grouper fishery of Yucatan Peninsula, México. Procc. 22nd. Ann.Sess.G.C.F.I. pp 122-129.

SEPESCA (1986). Secretaría de Pesca del Estado de Yucatán.

SPEY. (1983). Monografía del estado de Yucatán. Secretaría de Planeación del Gobierno del Edo. de Yucatán .

Valdes, E. Padrón, G. (1980). Pesquerías de Palangre. Rev. de Inv. Pesq. Cuba. 5(2): 38-45.

APENDICE.

Tablas I

1. Tendencia histórica de la producción pesquera de mero -- Epinephelus morio en el Estado de Yucatán.
2. Clave Edad-Longitud para E. morio del Banco de Campeche.
3. Longitudes promedio estimadas para cada grupo mediante la aplicación de métodos directos e indirectos para E. morio del Banco de Campeche.
4. Parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, obtenidos de las clases de edad aproximadas por métodos directo e indirectos para E. morio del Banco de Campeche.
5. Longitud y Peso teóricos de los grupos de edad de la población de Epinephelus morio.
6. Datos para determinar estructura por edades de la población de Epinephelus morio.
7. Número de organismos de Epinephelus morio en las poblaciones actual ()a), Virgen)Pv) e hipotéticas estimadas a -- partir del método ANPOVIR.
8. Biomasa de las diferentes poblaciones hipotéticas estimadas a partir del método ANPOVIR para E. morio.
9. Producción Biológica de las diferentes poblaciones estimadas con el método ANPOVIR para E. morio del Banco de Campeche.
10. Resumen de parámetros de crecimiento del modelo de Von -- Bertalanffy obtenidas por diversos autores para Epinephelus morio del Banco de Campeche.
11. Comparación de parámetros de crecimiento del modelo de -- Von Bertalanffy obtenidas por diversos autores para E. morio del Banco de Campeche.

LISTA DE FIGURAS. II

- Fig. 1.- Tendencia histórica de la pesquería de E. morio del Banco de Campeche.
- Fig. 2.- Ejemplar adulto de mero E. morio (Valencieneces, 1828) del Banco de Campeche.
- Fig. 3.- Distribución Geográfica de Epinephelus morio.
- Fig. 4.- Estructura generalizada de los fondos del Banco de Campeche.
- Fig. 5.- Areas de operación para la pesquería de lema, considerando únicamente la flota de Yucatán, durante 1984.
- Fig. 6.- Vista lateral de el otolito de Epinephelus morio
- Fig. 7.- Distribución de edades y talla obtenida a través de la lectura de otolitos de E. morio del Banco de Campeche.
- Fig. 8.- Estimación de los apos de edad para E. morio del Banco de Campeche, mediante la aplicación del método de Cassii.
- Fig. 9.- Clave edad-longitud para E. morio a partir del método de Análisis Electrónico de Frecuencia de longitud del año de 1984.
- Fig. 10.- Clave Edad-Long. para E. morio a partir de el método de Análisis electrónico de frecuencias de longitud de el año 1985.
- Fig. 11.-Relación Peso-Longitud para Epinephelus morio del Banco de Campeche
- Fig. 12.-Curvas teóricas de crecimiento en longitud y peso para Epinephelus morio del Banco de Campeche según el modelo de V. Bertalanffy.
- Fig. 13.-Estimaciones de la tasa de mortalidad total para (Epinephelus morio) del Banco de Campeche.

- Fig. 14.- Curva de Selectividad para E. morio del Banco de Campeche.
- Fig. 15.- Isopletas de rendimiento por recluta para E. morio del Banco de Campeche.
- Fig. 16.- Familia de curvas obtenidas mediante la aplicación del método ANPOVIRO.

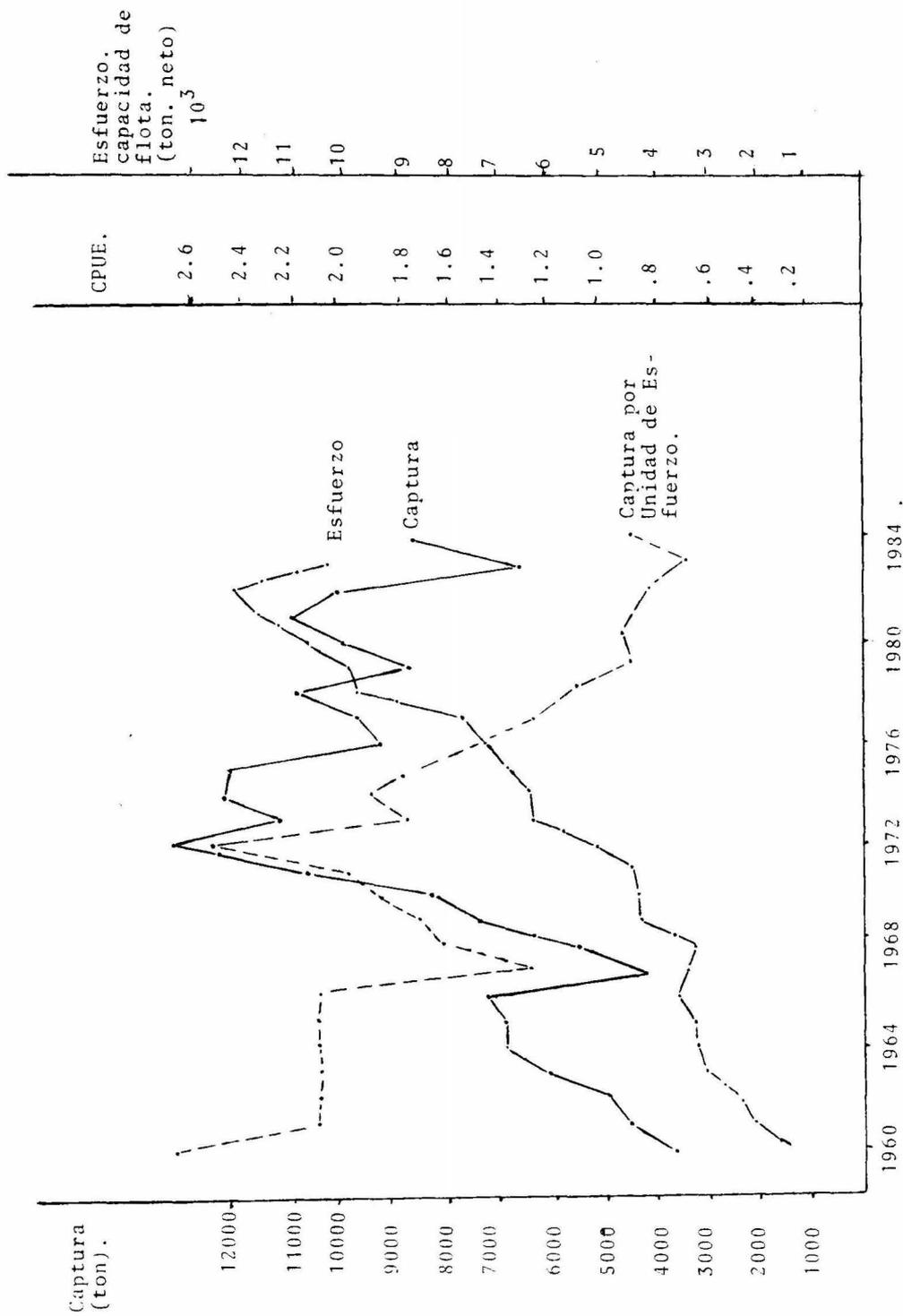


Fig.1 Tendencia histórica de la pesquería de E. morio del Banco de Campeche.

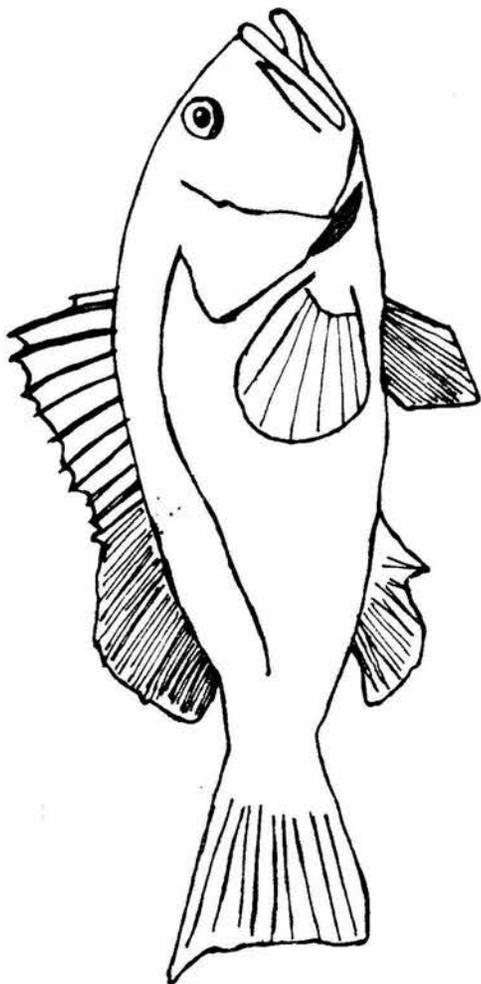


Fig.2 Ejemplar adulto de more E. morio (Valenciennes, 1828) del Banco de Campeche.

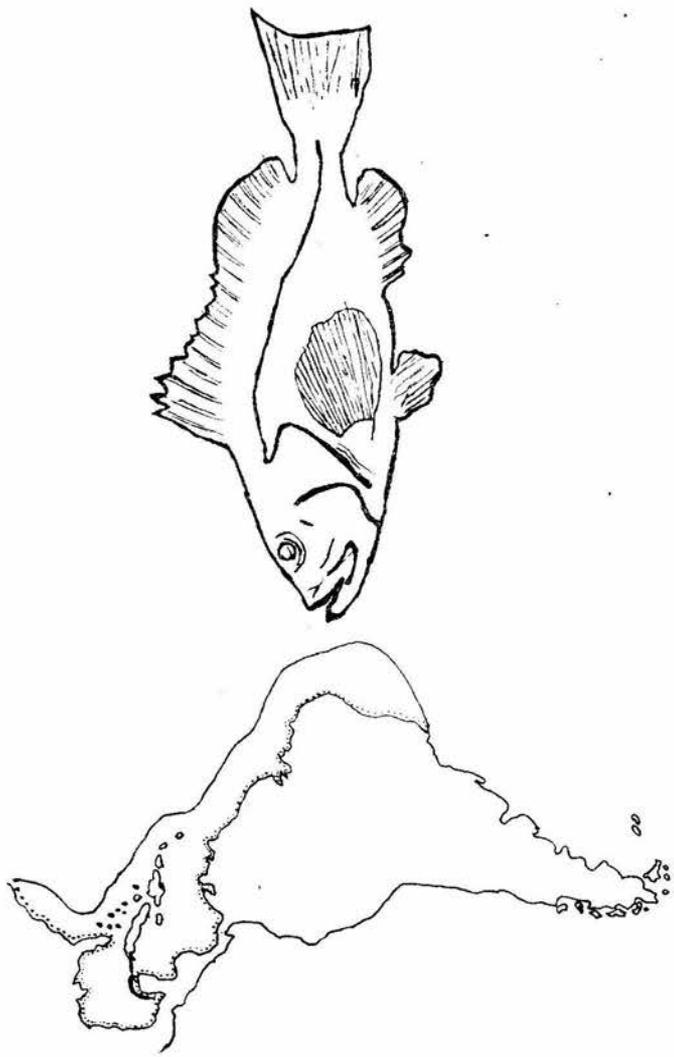


Fig. 3. Distribución Geográfica de E. morio.

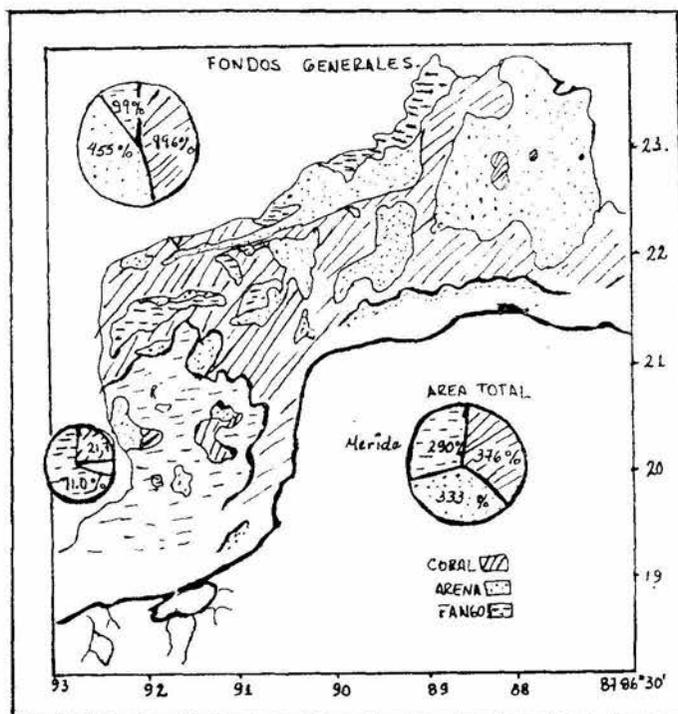
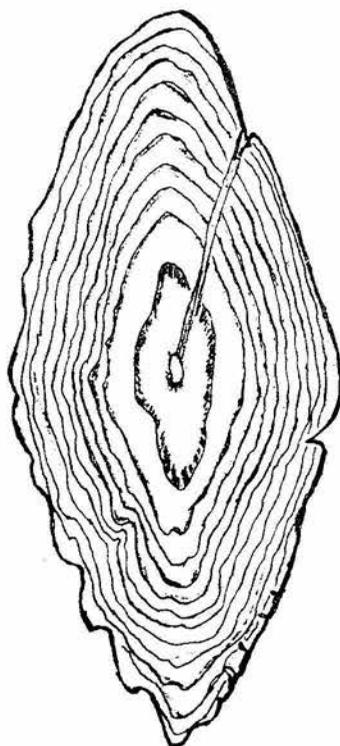


Fig. 4. Estructura generalizada de los fondos del-Banco de Campeche.

PARTE ANTERIOR.

ANILLOS.



B. Sulcus acusticus

PARTE POSTERIOR.

Fig. 6. VISTA LATERAL DE EL OTOLITO DE Epinephelus morio .

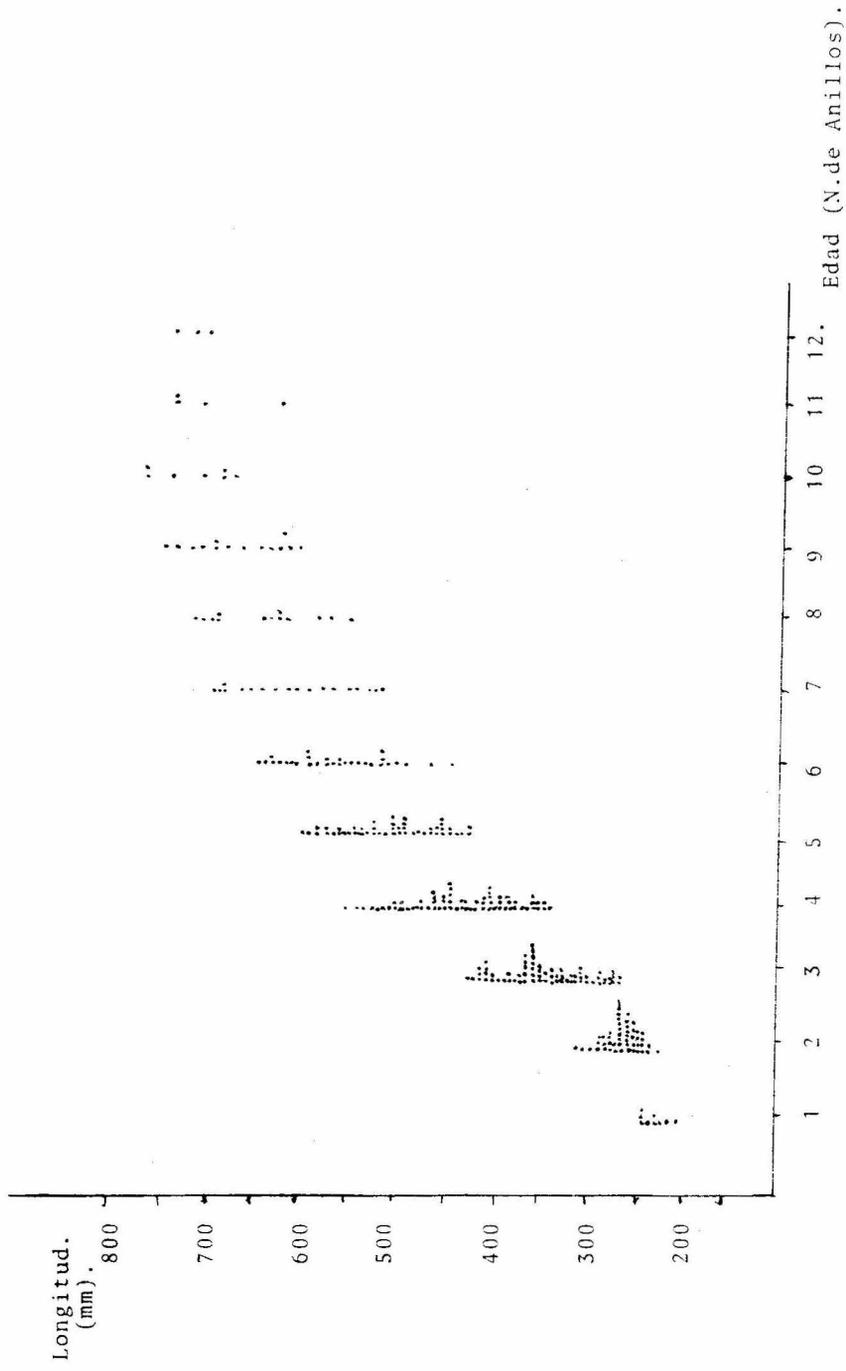


Fig.7. Distribución de edades y talla obtenida a través de la lectura de otolitos - de E. morio del Banco de Campeche .

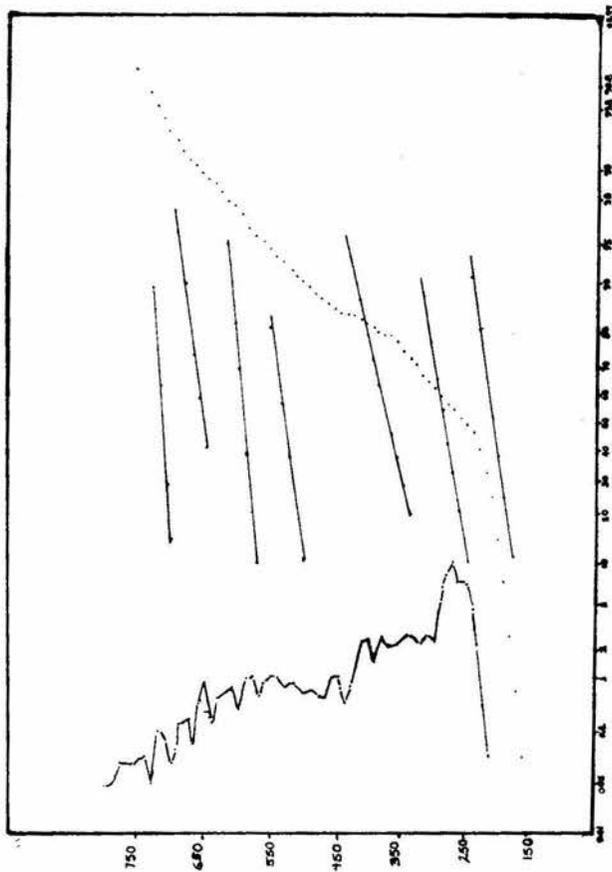


Fig 8 ESTIMACION DE LOS GRUPOS DE EDAD PARA E MOTID DEL BANCO DE CAMPECHE.
 MEDIANTE LA APLICACION DEL METODO DE CASSIE.

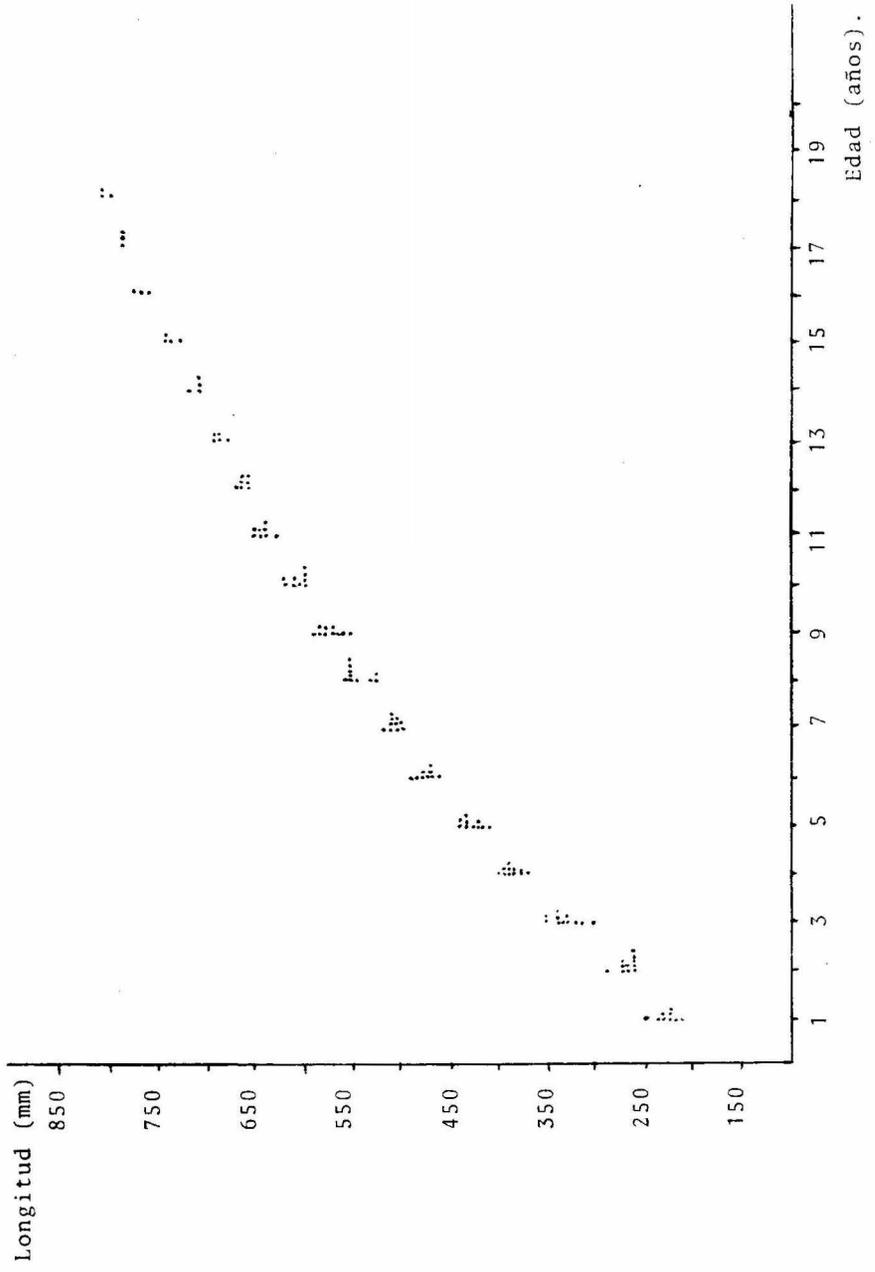


Fig. 9 Clave Edad-Longitud para E. morio a partir del Método de Análisis electrónico- de frecuencias de longitud para el año de 1984.

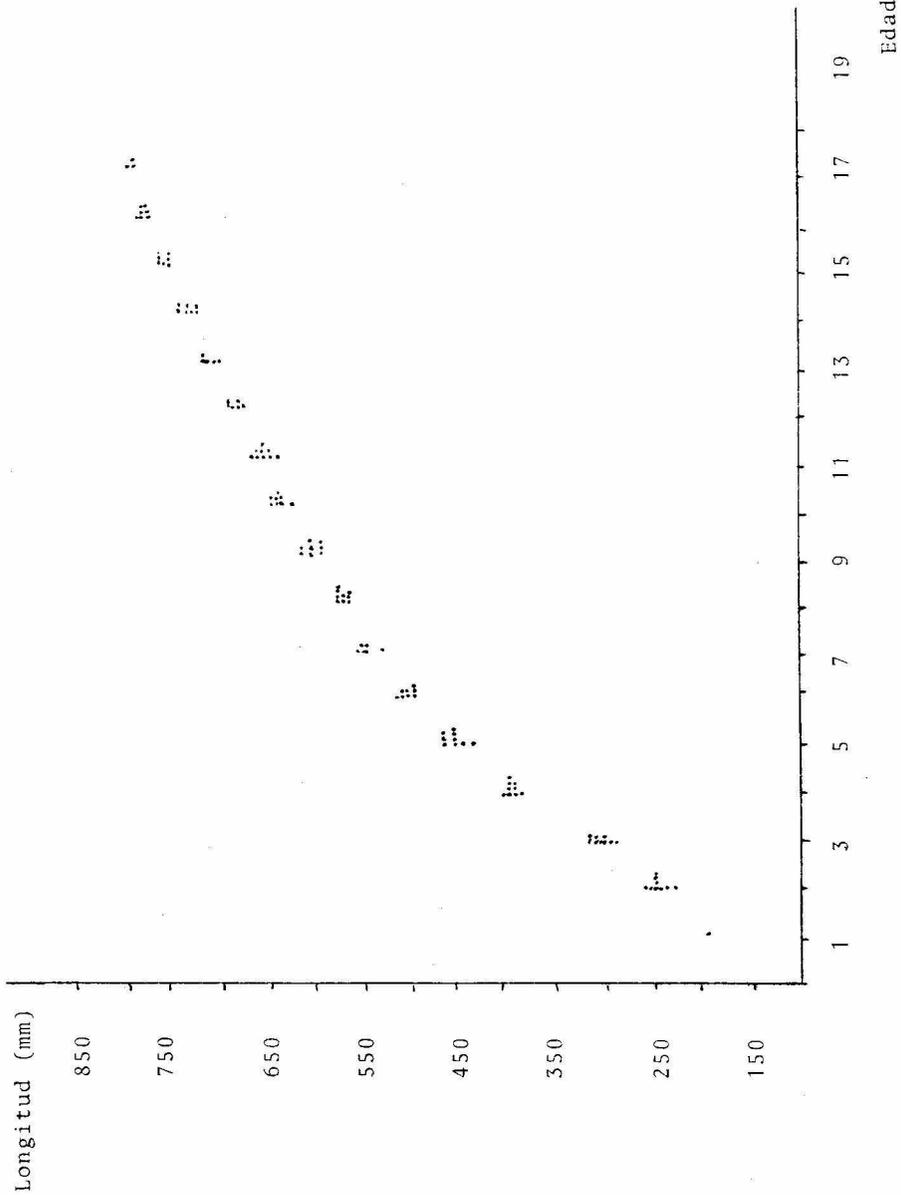


Fig. 10. Clave Edad-Longitud para E. morio a partir del Método de Análisis electrónico de frecuencias de longitud para el año de 1985.

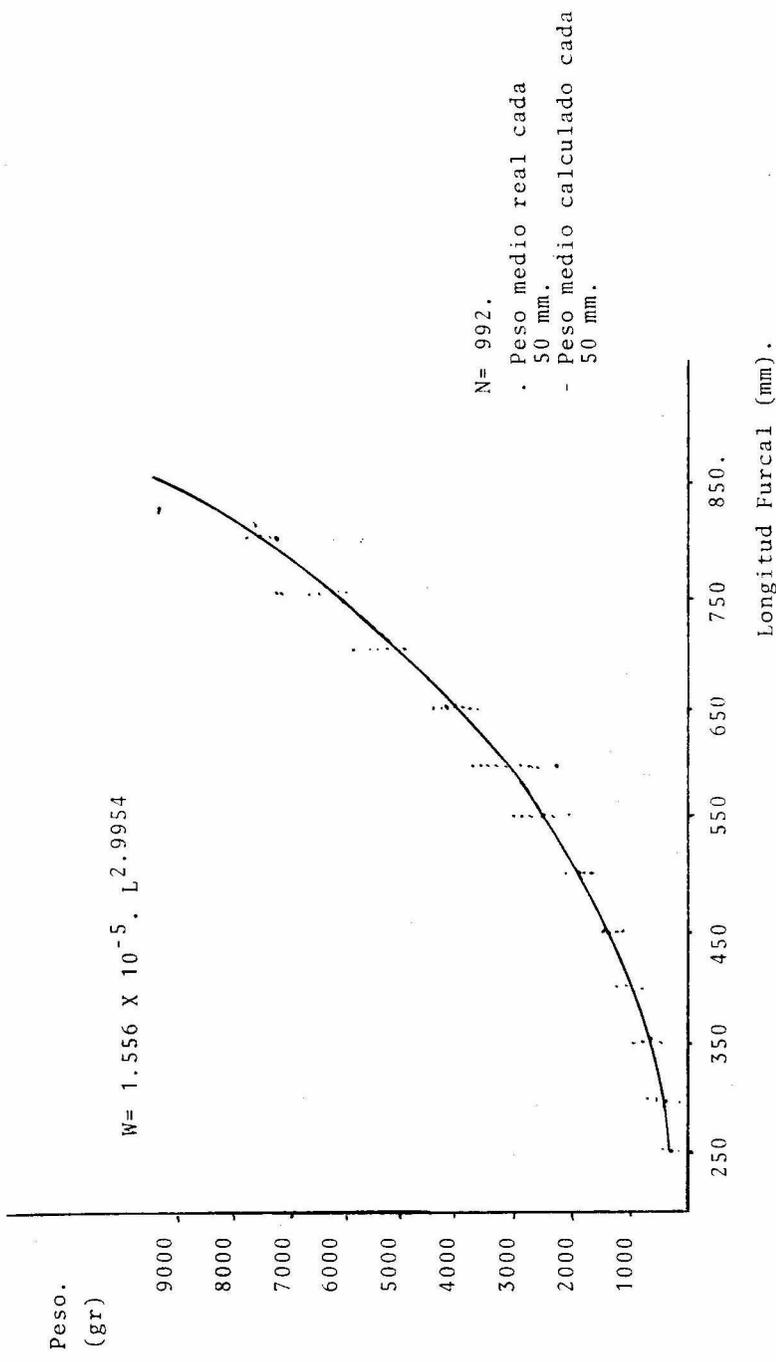


Fig. 11. Relación Peso-Longitud para Epinephelus morio del Banco de Campeche.

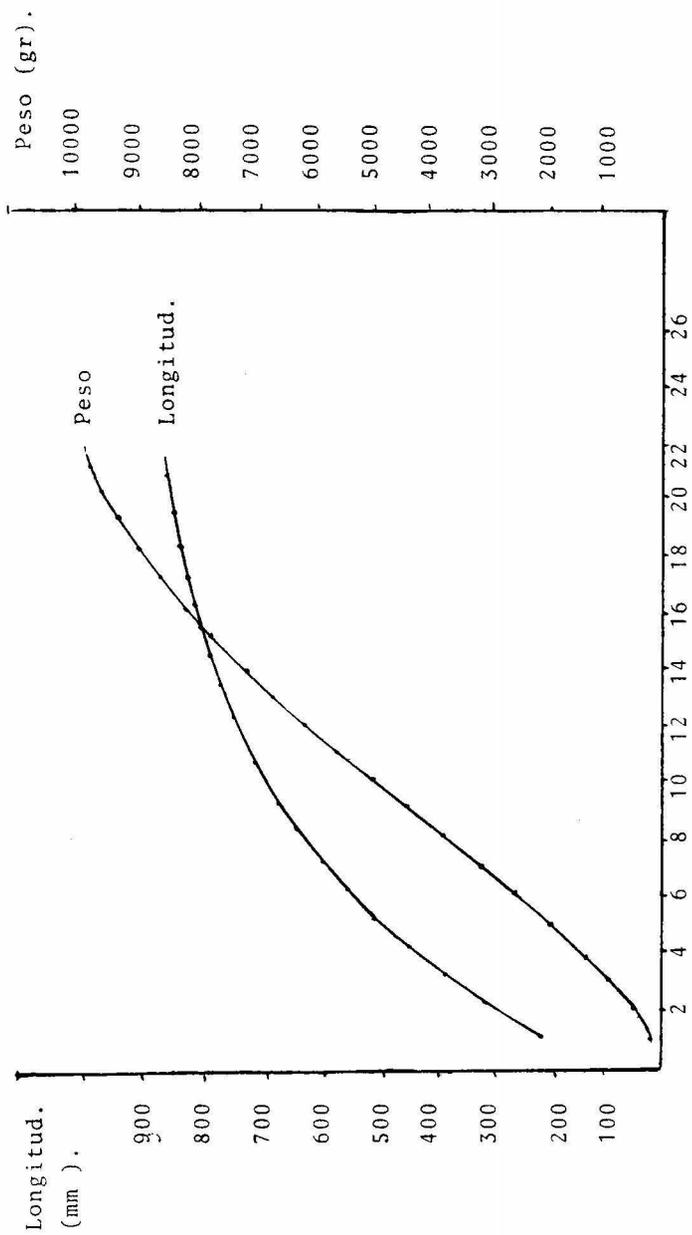


Fig. 12. Curvas teóricas de crecimiento en longitud y peso para Epinephelus morio del Banco de Campeche según el modelo de V. Bertalanffy.

$$L_t = 936 \text{ mm } (1 - e^{-1.202(t - (-1.2113))})$$

$$W_t = 12364 \text{ gr } (1 - e^{-1.202(t - (-1.2113))})^{2.9954}$$

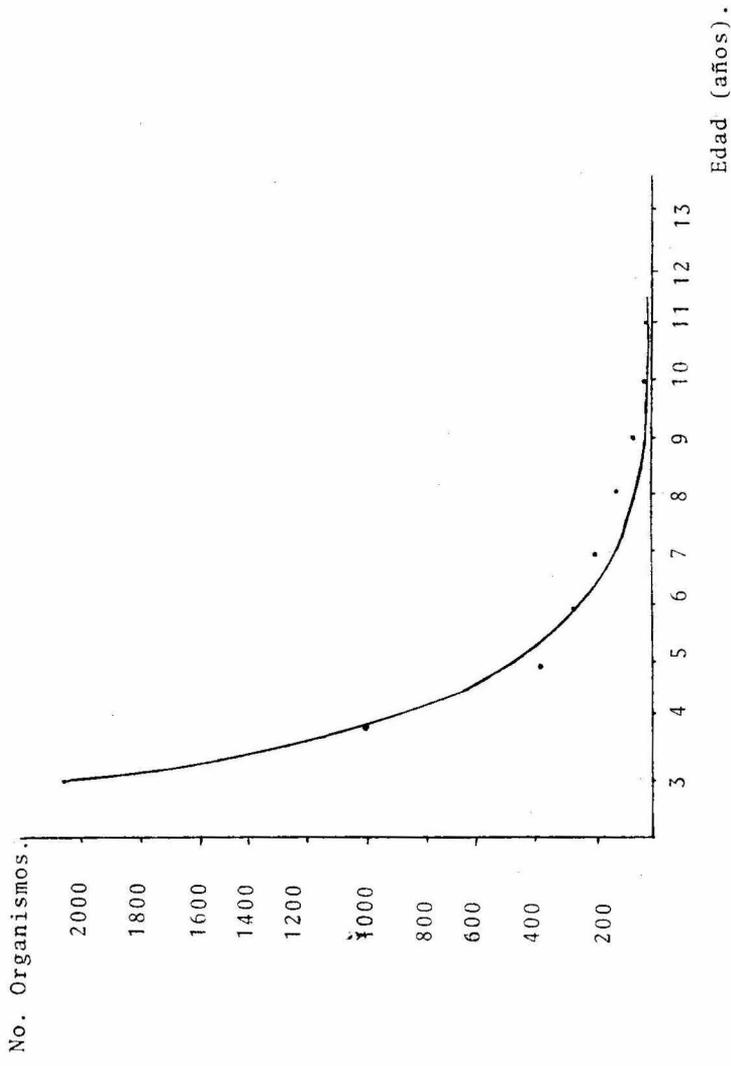


Fig. 13. Estimaciones de la tasa de mortalidad total para Epinephelus morio, del Banco-Campeche.
 Los puntos indican los valores observados de la estructura por edades.

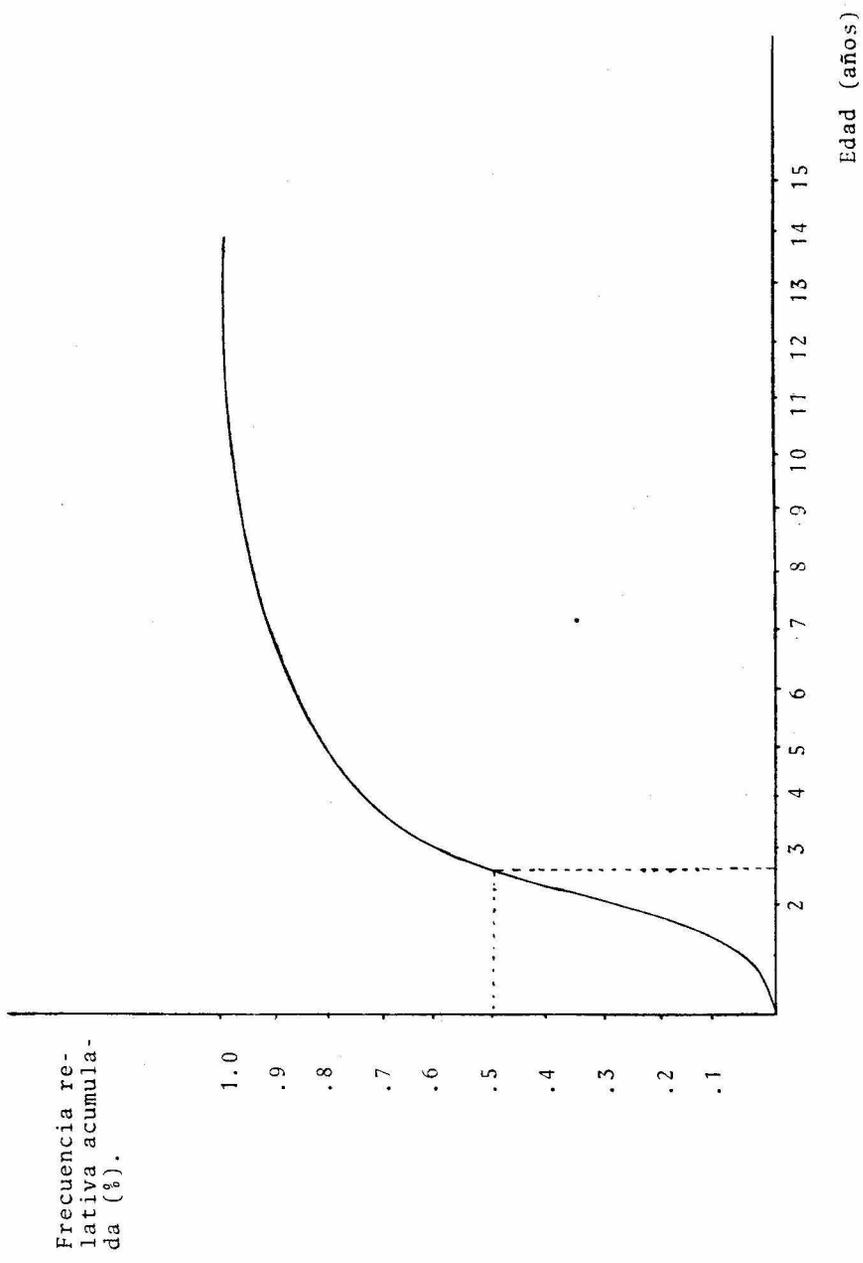


Fig. 14. Curva de Selectividad para E. morio del Banco de Campeche .

MORTALIDAD POR PESCA.

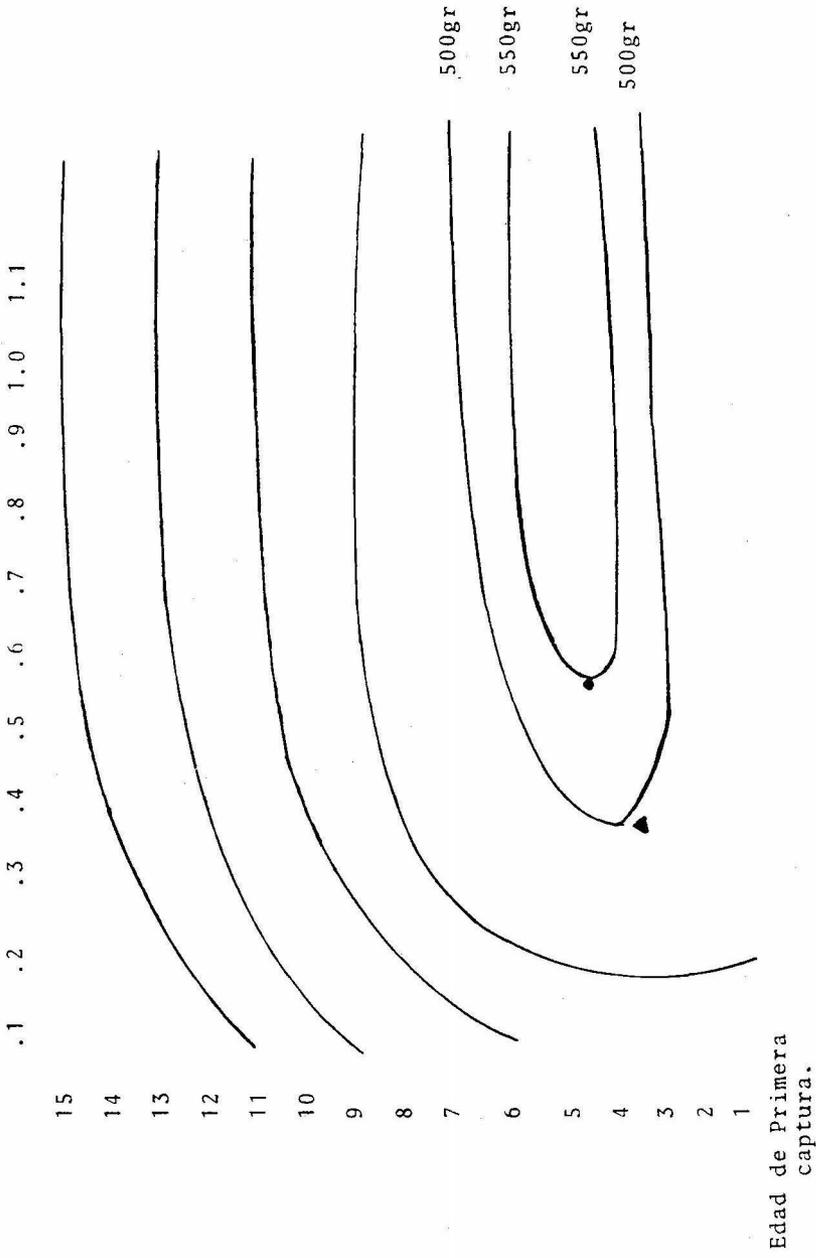


Figura 15. Isopletras de rendimiento por recluta para E. morio del Banco de Cam-
peche.

▲ Situación Actual.
● Situación óptima.

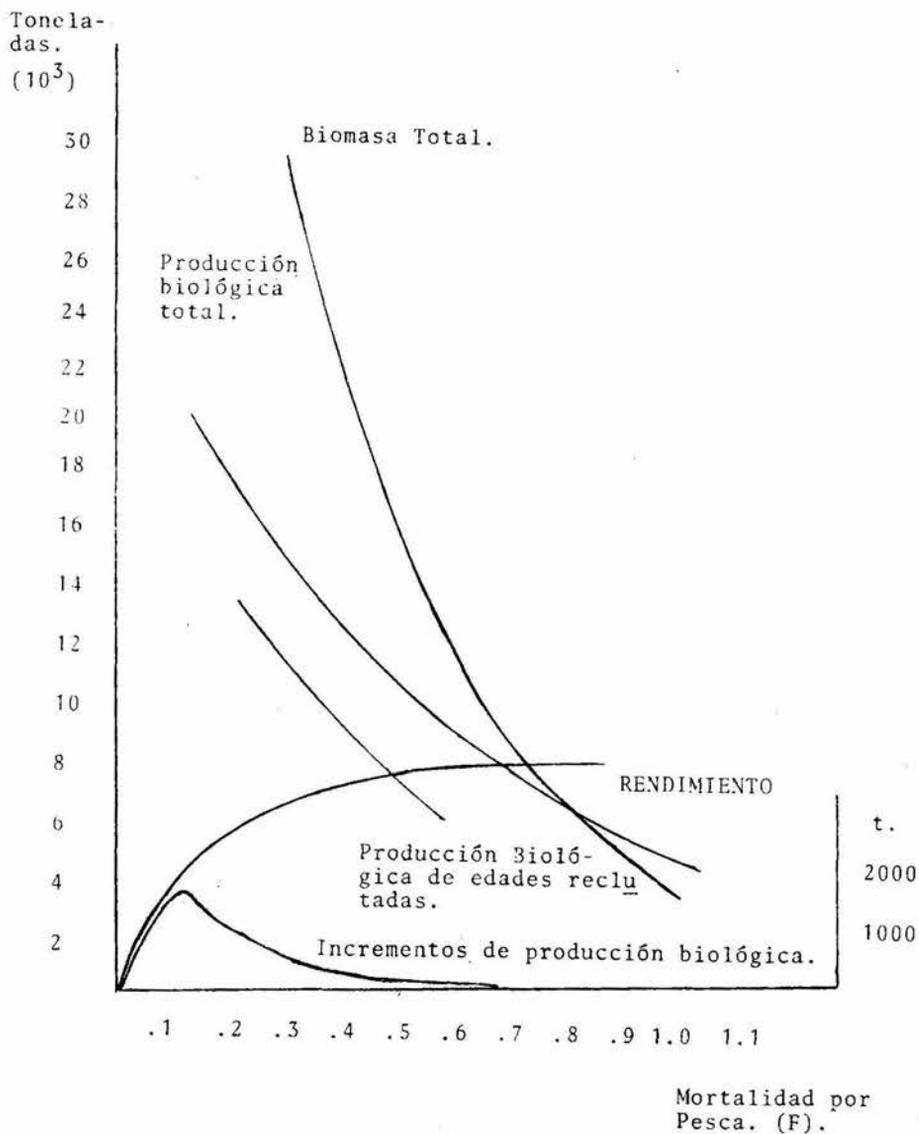


Fig. 16. Familia de curvas obtenidas mediante la aplicación del método ANPOVIR.

Tabla 1. Tendencia Histórica de la producción pesquera de mero Epinephelus morio en el Estado de Yucatán.

AÑO	CAPTURA (toneladas).	ESFUERZO (ton. cap. Flota)	C.P.U.E. (c/f) (t/tcf).
1960	3794	1431	2.6513
1961	4581	2152	2.1287
1962	4974	2411	2.0737
1963	6157	3052	2.0174
1964	6933	3292	2.1060
1965	6967	3263	2.0717
1966	7379	3626	2.0350
1967	4297	3406	1.2616
1968	5415	3328	1.6271
1969	7426	4312	1.7222
1970	8495	4493	1.8907
1971	10081	4585	2.1987
1972	13433	5337	2.5188
1973	11355	6421	1.7684
1974	12520	6549	1.9117
1975	11926	6911	1.7257
1976	9414	-	-
1977	9916	7949	1.2475
1978	11121	9918	1.1214
1979	8902	10013	.8891
1980	10238	10996	.9311
1981	1227	11740	.0961
1982	10131	12200	.8304
1983	6745	10413	.6478
1984	8929	10413	.8575

Fuente:

1960-1974 - Secretaría de Programación y Presupuesto del Estado de Yucatán.

1975-1984- Secretaría de Pesca del Estado de Yucatán.

Tabla 2. Clave Edad-Longitud para *E. morio* del Banco de Campeche.

Long (mm)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL.
204.5	3												3
214.5	2												2
224.5	3	3											6
234.5	3	9											12
244.5		14											14
254.5		12											12
264.5		7	5										12
274.5		7	6										13
284.5		3	1										4
294.5		6	8										14
304.5		5	3										8
314.5		2	6										8
324.5		2	4										6
334.5		1	3	2									6
344.5			10	3									13
354.5			10	3									13
364.5			2	2									4
374.5			3	4									7
384.5			2	4									6
394.5			6	4									10
404.5			4	5									9
414.5			2	2	1								5
424.5			2	1	1								3
434.5			8	3	1								11
444.5			4	5	5								9
454.5			3	4	1								8
464.5			2	1	1								3
474.5			4	2	2								6
484.5			4	5	1								10
494.5			10	8	1								18
504.5			2	3	4								9
514.5			1	6	1	2							10
524.5			2	4	2	1							9
534.5			2	4	1	1							7
544.5				1	2	2	1						6
554.5			2	2	3	3							7
564.5				2	3	2	1						6
574.5				2	1	2	1						6
584.5				2	2	2							4
594.5				1	2	1	1	1	1	1			6
604.5				2	2	3				1			6
614.5				3	3	3	3	2	1	1			9
624.5				2	2	1	1	1	1				4
634.5					1	1	1	1	1				4
644.5						1							1
654.5						1		1					2
664.5											1		1
674.5							3	2	2				7
684.5							2	3	2				7
694.5							1	1	1	1	1	1	5
704.5							1	1	1			1	5
714.5													0
724.5											2	4	6
734.5										1	1		2
744.5													0
754.5													0
764.5													2
TOTAL.	11	71	75	75	56	32	19	13	13	9	4	7	385.

Tabla 3. Longitudes promedio estimadas para cada grupo mediante la aplicación de métodos directos e indirectos para E. morio, del Banco de Campeche.

EADADES	LECTURA DE OTOLITOS.	METODO DE CASSIE	ANALISIS ELECTRONICO- DE FRECUENCIA LONGITUD (PAULY Y DAVID)	
			1984	1985
I	222	225	231	250
II	267	285	269	307
III	337	375	335	400
IV	443	495	390	463
V	505	565	431	511
VI	562	635	479	578
VII	609	685	511	612
VIII	637	735	551	645
IX	665	775	577	664
X	682	-	610	691
XI	-	-	645	721
XII	-	-	667	743
XIII	-	-	693	768
XIV	-	-	714	790
XV	-	-	743	-

TABLA 4 .- PARAMETROS DE LA ECUACION DE CRECIMIENTO DE-
 Von Bertalanffy, OBTENIDOS DE LAS CLASES DE EDAD
 APROXIMADAS POR METODOS DIRECTO E INDIRECTOS PA-
 RA E. morio DEL BANCO DE CAMPECHE.

PARAMETROS	METODO DIRECTO	METODO DE CASSIE	ANALISIS ELECTRONICO DE-FRECUENCIA LONGITUD.DAVID Y PAULY, 1981. 1984 1985.	
L_{∞}	936 mm	1014mm	881.65mm	831.75 mm
k	.1202	.1614	.1043	.1416
to.	-1.2113	-1.0204	-1.4515	-1.5712

Tabla 5. Longitud y Peso teóricos de los grupos de edad de la -
población de Epinephelus morio.

Edad	Longitud (mm).	Peso (gr)
1	218	158
2	300	408
3	372	778
4	436	1251
5	492	1805
6	543	2415
7	587	3059
8	627	3717
9	662	4375
10	693	5020
11	720	5642
12	745	6235
13	766	6794
14	786	7317
15	803	7802
16	818	8250
17	831	8661
18	843	9030
19	854	9380
20	863	9691
21	871	9972
22	879	10226
23	885	10445
24	891	10660
25	896	10845.

Tabla 6. Datos para determinar estructura por edades de la población de Epinephelus morio del Banco de Campeche.

Edad	No. de Indv. (en la muestra)	Peso Promedio (gr).	Biomasa de la muestra (ton).	Indv. de la Captura.	No. de Indv. Pop. actual.
2	1470	158			
3	2093	408	.8539	35110388	156577395
4	1022	778	.7951	1778713	7933602
5	398	1251	.4979	901274	4019956
6	304	1805	.5487	456676	2036913
7	215	2415	.5192	231398	1032105
8	201	3059	.6149	117249	522966
9	180	3717	.6691	59410	264986
10	24	4375	.1050	30103	134268
11	45	5020	.2259	15253	68033
12	33	5642	.1862	7729	34473
13	20	6235	.1247	3916	17466
14	13	6794	.0883	1984	8849
15	13	7314	.0951	1005	4482
	<u>6031</u>		<u>5.3240</u>	<u>711098</u>	<u>12799289.</u>

Tabla 7. Número de organismos de Epinephelus morio en las poblaciones actual (pa), Virgen (pv) e hipotéticas estimadas a partir del método ANPOVIR.

POBLACIONES HIPOTÉTICAS.

Edad	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	P 22	P 23	P 24	P 25
1	32.9												
2	22.7	32.9											
3	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7
4	6.9	7.5	7.9	8.4	8.7	9.1	9.4	9.7	10	10.2	10.4	10.6	10.8
5	3.1	3.6	4	4.5	4.9	5.3	5.6	6	6.3	6.6	6.9	7.2	7.5
6	1.4	1.7	2	2.4	2.7	3.1	3.4	3.7	4	4.3	4.6	4.9	5.1
7	.6	.8	1	1.3	1.5	1.8	2	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	3.6
8	.3	.4	.5	.7	.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.5
9	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.9	1	1.2	1.4	1.5	1.7
10	.1	.1	.1	.2	.3	.3	.4	.5	.7	.8	.9	1	.8
11	0	0	.1	.1	.1	.2	.2	.3	.4	.8	.8	.7	.6
12	0	0	0	.1	.1	.1	.2	.2	.3	.3	.4	.5	.4
13	0	0	0	0	0	.1	.1	.1	.2	.2	.3	.3	.3
14	0	0	0	0	0	0	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2
15	0	0	0	0	0	0	0	.1	.1	.1	.1	.1	.1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	.1	.1	.1	.1	.1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.1	.1	.1	.1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	28.1	29.9	31.7	33.6	35.4	37.3	39.2	41.1	43	44.8	46.7	48.6	50.5

Explo-
ble.

El subíndice indica la edad máxima alcanzada por los organismos de cada población de acuerdo a su supervivencia. Los ceros representan 0 nt 40.

Tabla 8, Biomasa de las diferentes poblaciones hipotéticas estimadas con la aplicación del método ANDOVIR para E. morio.

POBLACIONES HIPOTÉTICAS.

Edad	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	P 22	P 23	P 24	P 25.
3	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9	6389.9
4	5397	5812.5	6173.6	6505	6803.2	7772.7	7317	7540	7743.7	7930.3	8102.7	8261.6	8408.8
5	3838.3	4452.3	5030	5585.3	6109.1	6602.6	7067.1	7504	7914.9	8301.6	8665.8	9003.1	9332.9
6	2448.6	3058.7	3676.6	4301	4920.1	5528.2	6121.6	6697	7255.6	7793.8	8312.3	8811	9290.4
7	1448.8	1949.2	2492.4	3072	3675.6	4293.4	4918.7	5545	6169.7	6787.3	7395.9	7993.4	8578.4
8	811.7	1176	1599.7	2077.8	2599.7	3157	3741.2	4347.2	4967.1	5596.2	6230.3	6865.8	7499.5
9	436.3	680.8	985.2	1348.3	1764.3	2227.4	2731.3	3269.8	4427.4	5036	5658.5	6290.8	
10	227.1	381.7	587.6	847.3	1159.6	1521.9	1930.7	2381.7	2870.4	3392	3942	4516.1	5110.2
11	115.2	208.6	341.6	519	742.9	1013.6	1330.4	1601	2093.1	2533.2	3007.9	3513.5	4046.6
12	57.3	111.7	194.5	311.5	466.2	661.2	898	1176.3	1495.3	1853.3	2248.3	2677.7	3138.9
13	28	58.8	108.9	183.8	287.7	424.3	596	804.4	1050.2	1333.1	1652.3	2006.5	2394
14		30.5	60.1	106.9	175	268.4	390	542.5	727.3	945.5	1197.4	1482.6	1800.5
15			32.8	61.5	105.3	167.8	252.3	361.6	497.9	662.9	857.4	1082.8	1338.3
16				35	62.7	103.8	161.6	238.6	337.4	460.1	608.2	782.9	985
17					37	63.8	102.6	156.2	226.8	316.7	427.7	561.4	718.8
18						38.9	64.7	101.5	151.3	216.4	298.7	399.7	520.9
19							40.5	65.5	100.4	147	207.2	282.8	371.1
20								42.1	66.2	99.3	143.1	199	268.7
21									43.5	66.8	98.3	139.4	191.6
22										44.7	67.3	97.3	136.1
23											66.7	95.9	96.3
24												68	
25												46.9	47.8

Total, 21208.7 24231 27673.6 31344.5 35298 39535 44054.6 48856 53937.7 59298 64934.9 70845.6 77027

Tabla 9. Producción Biológica de las diferentes poblaciones estimadas según el método ANPOVIR para E. morio.

POBLACIONES HIPOTETICAS.

Edad	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈	P ₁₉	P ₂₀	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃	P ₂₄	P ₂₅
3	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912	3912
4	2566.4	2764	2935.7	3093.3	3235.1	3363.2	3479.5	3585.4	3682.3	3771	3853	3928.6	3998.6
5	1451.6	1683.7	1902.4	2112.1	2310.2	2496.8	2672.5	2837.7	2993.1	3139	3277.1	3406.9	3529.3
6	750.9	938	1127.4	1318.9	1508.8	1695.2	1877.2	2054	2225	2390	2549	2702	2848.9
7	365.9	492.2	629.4	775.9	928.2	1084.3	1242.2	1400.5	1558.1	1714	1867	2018.6	2166.4
8	170.9	247.6	336.8	437.4	547.3	664.6	787.7	915.2	1045.7	1178	1311.6	1445.4	1578.8
9	77.3	120.7	174.6	238.9	312.7	394.7	484	579.5	680	784.6	892.5	1002.8	1114.8
10	34.1	57.4	88.3	127.4	174.4	228.8	290.3	358.1	431.6	510	592.7	679	768.4
11	14.8	26.8	43.9	66.6	95.4	130.2	170.8	217.1	268.8	325.3	386.2	451.1	519.6
12	6.3	12.3	21.4	34.3	51.4	72.9	99	129.7	164.8	204.3	247.8	295.2	346
13	2.7	5.6	10.4	17.5	27.4	40.3	56.7	76.5	99.8	126.7	157.1	190.8	227.6
14	2.5	4.9	8.8	14.4	22.1	32.1	44.6	59.9	77.8	98.5	122	148.2	177.4
15		2.3	4.4	7.5	12	18	25.8	35.6	47.4	61.3	77.4	95.6	114.8
16		2.2	3.9	6.5	10.1	14.8	21	28.6	37.8	48.7	61.3	77.4	95.6
17				2	8.5	12.3	17.2	23.2	30.5	39	48.7	61.3	77.4
18					4.8	7.2	10.3	14.2	19	24.7	30.5	39	48.7
19					3.1	4.2	6.1	8.6	11.8	15.6	19	24.7	30.5
20					1.5	2.4	3.6	5.2	7.3	9.8	12.2	15.6	19
21						1.4	2.1	3.2	4.5	6.1	7.7	9.8	12.2
22							1.3	1.9	2.7	3.9	5.2	7.3	9.8
23								1.1	1.7	2.4	3.2	4.5	6.1
24									1.1	1.7	2.4	3.2	4.5
25										1.1	1.7	2.4	3.2
												1.5	1.9
												0.9	1.3
Total.	9359	10269	11189	12149	13130	14129	15142	16168	17205	18250	19302	20359	2141.6.

Tabla 10. Resumen de parámetros de las poblaciones estimadas con el método ANPOVIR para E. morio del Banco de Campeche.

POBLACIONES HIPOTETICAS *

Parámetros	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈	P ₁₉	P ₂₀	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃	P ₂₄	P ₂₅
Z	.8141	.7417	.6798	.6275	.5827	.5438	.5098	.4799	.4532	.4292	.4079	.3885	.3708
M	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708	.3708
F	.445	.3708	.309	.2567	.2119	.1730	.1391	.1091	.0824	.0585	.0371	.0177	0
E	.3042	.2618	.2242	.1907	.1606	.1335	.1089	.0866	.0663	.0476	.0304	.0146	0
S	.4423	.4763	.5067	.5339	.5584	.5805	.6006	.6189	.6356	.6509	.6651	.6781	.6902
f	14996	12496	10413	8650	7141	5830	4688	3677	2777	1971	1250	596	0

* El número subíndice indica la edad máxima presente en cada población.

Z = Tasa de mortalidad total.

M = Tasa de mortalidad natural.

F = Tasa de mortalidad por pesca.

E = Tasa de explotación.

S = Supervivencia.

f = Esfuerzo de pesca (toneladas de capaci-

dad de flota). (Utilizando un valor de

q = .0000296744).

Tabla 11. Comparación de parámetros de crecimiento del Modelo de Von Bertalanffy-
obtenidas por diversos autores para Epinephelus morio del Banco de-
Campeche.

	Doi et. al. (1981).	Muhlja, M.F. (1976).	Valdez y Pa- drón (1980).	Moe (1969)	Gonzales y Ramis (m.s.)	Este - trabajo.
L	802mm	928.04mm	860mm	672 mm	954 mm	936 mm
W	7118.7 gr	7152 gr	6296 gr	8254 gr	-	12364gr
to	-1.21	-.0905	-1.5	.449	-3.16	-1.2113
k	.159	.1126	.10	.179	.056	.1202
t max.	18.86	26.63	30	16.75	56.57	25

Método	Directo ¹	Cassie	Directo ²	Directo ¹	Directo ²	Directo ¹ .

1.- Lectura de otolito.

2. Lectura de hueso urohial.