



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 PARGO CANANE (Ocyurus
chrysurus, BLOCH 1971), EN EL LITORAL DEL
ESTADO DE YUCATAN, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O
P R E S E N T A :

GUADALUPE MEXICANO CINTORA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por su cariño, comprensión y apoyo moral que me brindo, haciendo posible llegar a esta etapa de mi vida.

A Silvia, amiga y hermana, por su paciencia y estímulos constantes.

A mi asesor el M. en C. Fco. Arreguín Sánchez por su valiosa ayuda y acertados consejos.

A mis compañeros por su amistad y cariño.

A los trabajadores de la planta de Productos Pesqueros Mexicanos de Yucalpeten por las facilidades prestadas en la toma de muestras.

A todas las personas que de forma directa o indirecta colaboraron para la realización de la presente.

INDICE

I .-	INTRODUCCION.....	1
II .-	GENERALIDADES.....	4
III.-	DIAGNOSIS.....	6
IV .-	OBJETIVO.....	7
V .-	ANTECEDENTES.....	8
VI .-	AREA DE ESTUDIO.....	10
VII.-	METODOLOGIA.....	11
	- Consulta bibliográfica.....	11
	- Toma de muestras y registro de datos....	11
	- Estudio y análisis de muestras.....	12
	- Estimación y parámetros de rendimiento pesquero.....	12
	a) Determinación de la edad.....	12
	b) Crecimiento.....	15
	c) Análisis de la población.....	19
VIII.-	RESULTADOS.....	29
IX .-	DISCUSION.....	41
X .-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
XI .-	LITERATURA CITADA.....	56
XII .-	TABLAS.....	62
XIII.-	FIGURAS.....	74

INTRODUCCION:

En los países en desarrollo, el conocimiento básico de los recursos naturales es esencial, para saber con que disponibilidad se cuenta, y si pueden ser explotados para obtener el mayor beneficio posible, sin correr el riesgo de subutilizarlos o sobreexplotarlos.

De este punto de vista, cualquier estudio encaminado a generar conocimientos sobre los recursos pesqueros, se justifica por sí mismo, máxime cuando dichos estudios proporcionen bases científicas para administrarlos y aprovecharlos correctamente. Particularmente en México, es indudable la importancia que tienen los recursos pesqueros, pues además de su importancia al ser una fuente de divisas, adquiere gran relevancia en el contexto social, ya que de ellos dependen directa o indirectamente una considerable fracción de la población.

Para explotar y administrar racionalmente los recursos pesqueros, es indispensable conocer más y mejor su biología individual y como población, su disponibilidad para la pesca, sus hábitos, su comportamiento, y en general su dinámica poblacional. Desafortunadamente las investigaciones biológico-pesqueras en México, se encuentran en sus primeras etapas de desarrollo, y aún en las principales pesquerías, se tiene un desconocimiento prácticamente total de las características básicas de las poblaciones. De esta situación resulta la importancia de enfocar

Los estudios hacia esta área de investigación en la cual México debería tener gran desarrollo, todas las características geográficas con las que cuenta, ya que posee una gran extensión de litorales y una gran variedad de ictiofauna características, típicamente tropical.

La República Mexicana cuenta con una superficie total de 1,969,267 Km., comprendiendo un extenso litoral de 8,608 Km. para el Pacífico y 2,611 Km. para el Atlántico (Ruiz-Dura, 1978). De este último, una fracción considerable le corresponde a la Península de Yucatán, la cual a su vez, se encuentra comprendida en la Zona V de pesca de la República Mexicana (SEPESCA, 1984). En particular, el Edo. de Yucatán, cuenta con una longitud de 378 Km. de litoral, dentro del cual se genera un gran potencial pesquero, que ha contribuido a fomentar enormemente el desarrollo de la pesca en los últimos tiempos. Así, para 1984 la Entidad alcanzó un volúmen de captura de 35,140 Tons. de diversas especies, con un valor de 4,513 millones de pesos (SPEY 1985).

Por lo que respecta a la participación de las comunidades pesqueras del Estado de Yucatán, Progreso y Calixtán, han sido los puertos que han aportado los mayores volúmenes de captura en las últimas temporadas (Tabla No.1). Estas capturas están representadas por varias especies, dentro de las cuales se destacan por su volúmen : Spinephelus morio (mero), Octopus maya (pulpo), y varias especies de tiburón; sin embargo, hay otras especies no menos importantes como son: Spharbaromorus cavalla

(carito), Lutjanus synagris (rubia), Panesus spp. (camaron), Lutjanus campechanus (guachinango) y Calanus spp. (mojarra) (SEPECSA, 1984).

En relación a los volúmenes de captura de la rubia (Lutjanus synagris), ésta representa un 13% de la pesca de arrastre, la cual es una de las principales pesquerías que se desarrollan en la región; sin embargo, los registros de rubia, incluyen también a la especie Ocyurus chrysurus (Bloch, 1791), conocida como pargo canané, ambas especies presentan características similares y aún cuando son fácilmente diferenciables en las plantas congeladoras, se les maneja conjuntamente, cotizándose al mismo precio y registrándose en conjunto bajo el nombre de rubia. De tal forma, el pargo canané representa un recurso de importancia regional, ya que constituye una de las principales especies que se aprovechan para consumo humano en la región, además de que una parte importante de su captura se exporta a los Estados Unidos como producto entero congelado.

Estas características, y el hecho de ser un recurso importante explotado en aguas nacionales, son las fuentes principales para enfocarle estudios de investigación biológico-pesqueros. Por tal motivo, en el presente estudio se pretende dar a conocer, la situación actual de la pesquería del pargo canané, Ocyurus chrysurus, basado en la temporada de pesca de 1984, con el propósito de contribuir a la generación de información sobre la especie, partiendo para ello de los datos

obtenidos de las capturas comerciales en la planta de Productos Pesqueros Mexicanos de Yucálpeten, la cual recibe la mayor parte del producto de la flota arrastrera que opera con base en las costas de Yucatán.

GENERALIDADES:

En el Estado de Yucatán, las principales pesquerías que han contribuido para el desarrollo pesquero han sido: la de línea, la de arrastre y la de ribera basada principalmente en chinchorros playeros, siendo la primera la que aporta los principales volúmenes de captura (mero, pargo y pulpo), no obstante, la pesquería de arrastre, a pesar de aportar volúmenes menores, éstos son muy significativos dentro del volumen total para el Estado de Yucatán (SEPESCA, 1984). La pesquería de arrastre se caracteriza por operar en sustrato suave no consolidado, que puede o no contener vegetación, lo cual es típico de aguas poco turbulentas y los cardámenes que explota son móviles pero poco migratorios, características que definen en general a los peces asociados al fondo.

Los peces de fondo que habitan en áreas arrecifales, pertenecen a un gran número de especies, pero pueden agruparse desde el punto de vista pesquero en dos unidades de manejo: especies de arrecifes de aguas poco profundas, que son explotados con trampas y especies de aguas profundas de mar abierto, los

cuales son explotados con redes de arrastre. En sí, las poblaciones de peces de arrecife comparten características que las hacen solo vulnerables a pesquerías de baja intensidad, lo cual ha dado justificación para la inclusión de tan amplia variedad de especies en una sola unidad de manejo. En general son especies de larga vida con tasas de crecimiento lentas, también son poco migratorias, manteniendo residencias en un mismo arrecife y realizando solo migraciones cortas, las cuales se aprovechan en muchas ocasiones para lograr las capturas (Stevenson,1982).

En particular, la variación de los Lutjanidos (percos) coincide con las formaciones arrecifales, por lo que se les considera una familia tropical de los Perciformes. Son peces marinos que viven cerca de acantilados y arrecifes corales,unas pocas especies son encontradas cerca de las costas, en ciénegas de mangle y algunas especies son capaces de entrar a estuarios y rios, pero muy pocas son de agua dulce (Brazhinin,1970). La distribución geográfica de estos organismos abarca desde el norte de Massachussets hasta el sur de Brazil, incluyendo las Bahámas, las Bermudas y las islas del Caribe (Bohlke and Chaplin, 1968; Randall, 1968, citados por Thompson and Munro, 1974). Sin embargo, para el Atlántico Occidental, se han registrado pocas especies de Lutjanidos y entre ellas se encuentra Ocyurus chrysurus.

DIAGNOSIS:

Las características que se describen a continuación para la especie, son un resumen de las mencionadas por diversos autores (Piedra,1969; Guitart 1977; Hardy,1978 y De León,1980 entre otros).

Ocyurus chrysurus (Bloch,1791), (Fig.1), conocido como pargo canané en México, cabirrubia en Cuba, cioba en Brazil, sarda queve jaune en Martinica y yellowtail en los Estados Unidos, presenta un cuerpo alargado, cubierto con pequeñas escamas ctenoides. La línea lateral corre paralela al eje longitudinal del cuerpo, desde el margen posterior del opérculo, a la base de la aleta caudal, y cuenta con 51 escamas. El tamaño de la cabeza es de 1:3 en relación al largo del cuerpo, presenta boca pequeña, oblicua y terminal, orificios nasales separados y de forma alargada, ojos con diámetro de 1/5 en relación a la longitud de la cabeza.

En la mandíbula superior presenta una hilera angosta de dientes, los cuales se agrandan en el extremo terminal, y de 5 a 6 de ellos presentan forma de colmillos. En la mandíbula inferior hay una hilera de dientes muy semejantes a los de la lengua. Los dientes del vomer forman una placa dental como flecha, con una rama posterior bien desarrollada.

El primer arco branquial lleva ocho rastrillos alargados con 21 filamentos. La coloración es rosa en el dorso, con un matiz violeta, mientras que el vientre es rosa pálido. En la parte

Dorsal del cuerpo hay una hilera de puntos amarillos brillantes, los cuales presentan diferentes tamaños, y una franja ancha también amarilla, que comienza en el hocico, se extiende al ojo y enseguida se ensacha a lo largo de la parte media del cuerpo a la altura de la parte posterior de la aleta dorsal, a lo largo del pedúnculo caudal, hasta la quilla de la aleta caudal. La cola es de color amarillo brillante, característica que le da su nombre común en inglés. En la parte ventral del cuerpo presenta siete franjas amarillas. La parte dorsal de la cabeza es oscura acitunada, con muchos pequeños puntos amarillos. La aleta dorsal presenta 10 espines y 13 radios, el primer radio es más pequeño que los otros. La aleta anal tiene 3 espines + 9 radios, la primera es más corta que las otras. Las aletas pectorales y las ventrales son transparentes de un tono rosa pálido y un matiz amarillo, las primeras presentan un rayo duro y cinco blandos, mientras que las segundas presentan trece radios. Su aparato digestivo es el característico de los peces predadores, su estómago es grande y se dilata en cinco ciegos pilóricos gruesos y cortos, presenta además, un hígado con un lobulo más grande que los otros dos.

OBJETIVO:

La finalidad del presente trabajo, es la de estimar la condición actual de la población del pargo canané, Ocyurus chrysurus, en el litoral del Estado de Yucatán, México, con base

en la temporada de 1984 y tratar de establecer las condiciones que se requieran para obtener el rendimiento óptimo de explotación. Para ello, será necesario alcanzar algunos objetivos parciales que definen la dinámica poblacional de la especie tales como:

- Estimación de la edad y el crecimiento.
- Cálculo de la relación Peso-Longitud.
- Identificación de la estructura por edades de la población.
- Estimación de los principales parámetros poblacionales, como son: Mortalidad total(Z), Mortalidad natural(M), Mortalidad por pesca(F), Supervivencia(S), Razón de pesca(E'), y Tasa de explotación(E).
- Estimación del Tamaño de la Población(P).
- Estimación de la relación Parentela-Progenie.
- Estimación del Rendimiento Óptimo de Explotación.

ANTECEDENTES:

Los estudios realizados en el pargo Ocyurus chrysurus son muy escasos, tanto de su biología en general como de aspectos pesqueros, y la información que existe la han generado principalmente investigadores cubanos. Así, Piedra (1969), hace una descripción biológica detallada de la especie e inicia el estudio de esta pesquería, determinando la edad de los individuos, mediante el análisis de los anillos de crecimiento

en vertebrados. Bruzniec (1970), estudió la biología y distribución de los pargos de las costas de Cuba, mencionando algunas de las características más importantes de la especie. Thompson y Munro (1974), realizaron un estudio sobre los peces de los arrecifes del Caribe, analizando la información biológica, ecológica y de administración de los recursos. De León (1980), en un estudio sobre las pesquerías de arrastre del Banco de Campeche, hace una descripción morfológica de la especie, su ubicación, variación y distribución estacional. Claro (1983), en un estudio de la ecología y ciclo de vida de Ocyurus chrysurus en aguas cubanas, determinó su distribución y hábitat, período y edad de reproducción, además, analizó su espectro alimentario en relación con la época del año, el crecimiento y su hábitat. Por otra parte, Johnson (1983) realizó un estudio sobre la edad y el crecimiento de este pargo en el sur de Florida y estudiando cortes de otolitos llegó a determinar los parámetros de crecimiento de acuerdo con el modelo de Von Bertalanffy.

En México solo se tienen registrados dos trabajos: el de Cantarell (1982), en el cual se determinó la edad y el ritmo de crecimiento de Ocyurus chrysurus que se captura en las costas de Yucatán a partir de las marcas anuales presentes en las escamas; y el de Garduño y López (1985), en el que se hizo un análisis preliminar de la población en el Banco de Campeche, durante el período de Abril de 1983 a Marzo de 1984, y a través de la lectura de las marcas de crecimiento en las escamas, estimaron parámetros de crecimiento y mortalidad, además de

determinar la fecundidad y hábitos alimenticios de la especie.

AREA DE ESTUDIO:

El Estado de Yucatán se encuentra situado en el Sureste de los Estados Unidos Mexicanos, en el Norte de la península del mismo nombre. Limita al Norte con el Golfo de México, al Este y Sureste con el Estado de Quintana Roo y al Suroeste con el Estado de Campeche. Se localiza dentro de la zona tropical entre los paralelos $19^{\circ} 29'$ y $21^{\circ} 37'$ de latitud Norte y los meridianos $87^{\circ} 32'$ y $90^{\circ} 25'$ de longitud Oeste (Fig.2). Abarca una superficie de 43,379 Kms. y un litoral de 378 Kms. (SPEY 1985).

El litoral del Estado se encuentra comprendido dentro del área que se denomina Banco de Campeche, este litoral se encuentra dividido en varias zonas, en una de las cuales se encuentra ubicado el puerto de Progreso (zona norte), que es el principal puerto pesquero del Estado, ya que cuenta con la infraestructura adecuada para manejar volúmenes altos de productos pesqueros que son extraídos por las diversas flotillas.

Las principales áreas donde operan estos bancos dentro del Banco de Campeche son:

- Parte oriental del Banco de Campeche (área de Cabo Cotoche).
- Cerca de los Bajos del Norte.
- Cerca del arrecife Alscranes.

Todas estas áreas (Fig.2) según el trabajo efectuado por García y Gómez, 1974 (Citados por García y De León, 1980), se caracterizan por el predominio de los fondos coralinos y arenosos encontrándose fango solo en las zonas profundas.

METODOLOGIA:

La estrategia seguida para obtener la información necesaria, fué separada en varias etapas, las cuales son descritas a continuación:

1) Consulta Bibliográfica: En esta etapa, se recopiló la información existente acerca de los estudios bilógicos y biológico - pesqueros, realizados para el pargo canané (Ocyurus chrysurus), y de las especies afines, tanto en el País, como en otros Países de la región. Además, se consultó la oficina regional de la Secretaría de Pesca, para obtener los registros de captura y esfuerzo de la especie en las costas de Yucatán.

2) Toma de muestras y registro de datos: Para realizar éste estudio, se partió de la información recopilada de los muestreos biológicos que se hicieron semanalmente en la planta de Productos Pesqueros Mexicanos del puerto de abrigo de Yucálpeten . Estos muestreos se iniciaron en Marzo de 1984 y finalizaron en Agosto del mismo año. Primeramente, se procedió a la identificación taxonómica de la especie de acuerdo con las claves de

Randall (1968), luego, para cada muestreo y de acuerdo a la relación que guarda esta especie con Lutjanus synagris, se realizó la separación, determinando la proporción en peso para cada una de ellas, obteniéndose datos de longitud furcal y peso.

Para las mediciones de longitud, se utilizó un ictiómetro graduado en milímetros y para el peso, una báscula comercial con precisión en gramos. Por otra parte, se extrajeron escamas de algunos de los ejemplares, en un promedio de 10 a 20 por cada individuo, siguiendo la técnica propuesta por Bagenal y Tesch, (1979) y fueron tomadas de entre la sleta pectoral y la línea lateral.

3) Estudio y análisis de muestras: Esta tarea incluyó el lavado, montaje y conteo de las marcas de crecimiento presentes en las escamas. Primero se procedió a lavarlas con agua simple y posteriormente con una solución de fenol al 2 %, seleccionando únicamente aquellas que se encontraban en buenas condiciones y eliminando aquellas que se encontraban deterioradas o regeneradas. Una vez limpias y seleccionadas, se montaron entre dos portaobjetos, de 5 a 10 escamas por organismo, quedando sellados y etiquetados. A continuación, se procedió al conteo de los anillos de crecimiento, efectuando tres lecturas para cada muestra, con la ayuda de un proyector de diapositivas.

4) Estimación de parámetros y rendimiento pesquero:

A)- Determinación de la edad.- Primeramente fué utilizado el

método directo basado en la determinación de la edad para cada pez, por medio de la lectura de anillos de crecimiento en las escamas (Mendoza, 1966; Ruiz-Dura, 1970; Bagenal y Tesch, 1978 ; Jeardl, 1983), luego, para tener mayor validación de los resultados obtenidos, se utilizaron métodos indirectos basados en las distribuciones masivas de longitud, ordenandose los datos de longitud fureal en intervalos de 5 milímetros, desde el ejemplar más pequeño al de la máxima talla, quedando establecido un cierto número de clases y frecuencias (Westhearly and Rogers, 1978; Jeardl, 1983; Brothers, 1982; Ricker, 1975).

Para la utilización del método directo se siguieron los criterios propuestos por diversos autores para definir las marcas de crecimiento como :

- Aquellas que estan formadas por una banda cuyo contorno interno es difuso, que no esta perfectamente definido, mientras que por su lado externo, es una banda muy precisa con puntos claros y traslúcidos.
- Aquellas marcas bien definidas que no presentan interrupciones a lo largo de su estructura.
- Aquellas que se encuentran uniformemente espaciadas, proyectandose periódicamente desde el margen anterior, hasta la superficie de la escama o área ctenoides.
- Aquellas que pueden seguir toda la periferia de la escama, no

se cruzan en ningún punto y son siempre concéntricas al foco.

- Aquellas que se encuentran presentes en todas las escamas del pez.

Siguiendo estos criterios, fué posible identificar los anillos o marcas de crecimiento en las escamas, determinando el número de ellas en cada ejemplar. De acuerdo con Cantarell (1982), Piedra (1982), y Jhonson (1983), la formación de los anillos es anual, y siguiendo este criterio, fué posible clasificar a los organismos por edades según su talla, formandose una clave de edad-longitud para la temporada 1984 de la pesquería de arrastre, y a través de ella se determinaron las tallas promedio de los diferentes grupos de edad.

Por otro lado, se empleo el método de Cassie (1954) basado en el papel de probabilidad, que es usado frecuentemente en investigaciones pesqueras, y que al igual que el método gráfico de Petersen asume que la distribución de tamaños dentro de cada cohorte o grupo de edad, se distribuye normalmente y que hay una cierta separación entre las clases anuales de las distribuciones de frecuencias de tamaños. Con este método se identifican los cambios súbitos en la pendiente, interpretandose estos, como puntos de mezcla entre una edad y las contiguas. Para determinar los grupos de edad, se calcularon las líneas rectas correspondientes a cada una, delimitandose por los puntos de inflexión, y el punto de intersección con la vertical de 50%, correspondió al valor medio representativo de cada clase de edad.

Otro método indirecto utilizado, fue el método integrado descrito por Pauly (1983), que es una combinación del método original de Petersen y el de análisis de progresión de las clases modales secuencialmente ordenadas a través del tiempo. Los principios básicos del método son:

- El crecimiento en peces es al comienzo rápido, entonces decrece suavemente, y para el total de la población se encuentra mejor representada por una larga, curva continua, que por varios segmentos cortos y rectilíneos.
- Resulta probable, que una simple curva de suave pendiente, que conecte la mayoría de los valores modales, sea representativa del crecimiento promedio de los peces de un determinado recurso.
- Las pautas de crecimiento se repiten año tras año

Con estos principios, se identificaron las clases de edad para el método integrado de Pauly.

Una vez identificadas las tallas promedio de cada edad, con los métodos antes descritos, se hizo una comparación entre ellos, y con los registrados en literatura, seleccionando posteriormente el que se estimó como el más adecuado y que representaba mejor a la población estudiada.

B)- Crecimiento.- Para describir el esquema de crecimiento en este recurso, se aplicó el modelo de Von Bertalanffy (Gulland, 1971 ; Ricker, 1975 y Pauly, 1983 entre otros) el cual es el

más comunmente usado en el estudio de poblaciones, ya que se incorpora fácilmente a los modelos para evaluaciones o de rendimiento, y se ajusta satisfactoriamente a los datos observados de crecimiento en los peces. En forma general, esta ecuación describe la tasa de cambio longitudinal con respecto al tiempo, así, el tamaño de un pez (l_t) para una edad (t) esta dada por :

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

donde : L_{∞} es la longitud máxima promedio que los peces podrían alcanzar, en caso de crecer hasta la edad máxima determinada genéticamente; K es el coeficiente de crecimiento o constante proporcional a la tasa de catabolismo; t_0 es un parámetro de ajuste, que representa la longitud que el pez debiera haber tenido cuando su edad hipotética, fuese cero, y l_t es la longitud medida del pez a la edad t .

Para determinar los parámetros L_{∞} y K de la ecuación, se utilizó el método de Ford-Walford (Gulland, 1971; Ricker, 1975 y Pauly, 1983).

El método analítico de Ford-Walford, es esencialmente una versión reordenada de la ecuación de Von Bertalanffy de la siguiente manera :

$$l_{t+1} = a + b l_t$$

donde : l_t y l_{t+1} son las longitudes correspondientes a edades

consecutivas separadas por un intervalo de tiempo constante. El valor de a representa la ordenada al origen de la regresión y b la pendiente, de tal forma que :

$$L_{\alpha} = \frac{a}{1-b} \quad \text{y} \quad K = \ln b$$

Esta misma estimación se obtuvo gráficamente mediante el trazado de las variables lt contra $lt+1$, obteniéndose una recta que es cortada por una biceptriz, y el punto de intersección de ambas se extrapoló al eje de las abscisas, obteniéndose un valor que corresponde a la longitud máxima (L_{α}).

Para estimar el parámetro t_0 , se utilizó la ecuación linealizada de Von Bertalanffy de la siguiente forma :

$$\ln \left(1 - \frac{lt}{L_{\alpha}} \right) = K t_0 - K t$$

obteniéndose finalmente el valor de t_0 al sustituir el valor de la tasa de crecimiento calculada anteriormente :

$$K t_0 = a \quad \text{y por tanto} \quad t_0 = \frac{a}{K}$$

Una vez estimados los parámetros, fué posible construir el modelo teórico de crecimiento longitudinal.

Estos parámetros también fueron aplicados al modelo de crecimiento ponderal, de la forma:

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

Para ello fué necesario transformar primeramente, la longitud L a peso, usando la ecuación biométrica:

$$W = a L^b$$

donde: $W = W(t)$ y $L = l(t)$ son pesos y longitudes a tiempos iguales y las constantes a y b fueron estimadas por una regresión (Ricker, 1975; Westhearly y Roger, 1978; Sagenal y Tesch, 1978; Anderson y Gutreuter, 1983 entre otros).

Una vez que se tenían reconstruidos ambos modelos, se estimaron las longitudes y pesos medios para cada edad, además de las curvas de crecimiento correspondientes.

Para establecer la estructura por edades de la muestra, se determinó el número de individuos de cada edad a través de la distribución de frecuencias de los datos. Luego fué necesario determinar la edad de reclutamiento (t_r), ya que a partir de esta edad, los organismos de la población son susceptibles de ser capturados.

La edad de reclutamiento se determinó gráficamente por medio

del método descrito por Gómez-Larrañeta (1980), en el cual se construye un gráfico con la frecuencia acumulativa de los organismos, contra la edad correspondiente, de tal forma que la edad de reclutamiento (t_r) corresponde a la edad en la que la frecuencia es del 50 % .

C)- Análisis de la población.- Luego de determinar el número de individuos de cada edad en la muestra, se estimó el número de individuos para la captura de 1984 asumiendo que ella es una muestra, a su vez, de la población en el mar.

- Mortalidad total (Z).- Para obtener éste coeficiente, se estimó el decremento de los individuos con la edad, siguiendo la función :

$$N_t = N_0 e^{-Zt} \quad \text{de tal forma que: } Z = \frac{\ln (N_t / N_0)}{t_i}$$

donde : N_0 es el número de individuos al inicio del tiempo t ; N_t es el número de individuos al final del tiempo t , y Z es el coeficiente de mortalidad total; $t_i = t_a - t_r$ donde t_a es el tiempo o edad máxima que alcanzan los organismos en la población actual sometida a explotación y t_r es la edad de reclutamiento.

También se estimó el coeficiente de mortalidad total (Z) a partir de la talla media en las capturas, aplicando el método de Beverton y Holt (Pauly, 1980), el cual se puede aplicar cuando se cuenta con datos de frecuencia por clases de longitud de un recurso dado, y cuyas capturas se han obtenido con

un cierto arte de pesca. El modelo planteado es el siguiente:

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

donde : L_{∞} y K son parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy; \bar{L} es la longitud media en la captura, estimada a partir de tallas mayores de L' , y L' es la longitud de los organismos más pequeños que están completamente reclutados.

- Mortalidad natural (M).- Para estimar este coeficiente, se utilizó también el modelo de decremento poblacional. Solo que aquí se sustituyó la máxima longevidad en la especie (t_l), por lo tanto:

$$M = \frac{\ln (N_t / N_0)}{t_l - t_r}$$

Este procedimiento, fué el seguido por Arreguín-Sánchez y Chávez (1995), donde asumen que el número de individuos que alcanzan la edad de reclutamiento se mantiene constante para la población virgen, al igual que el número de individuos de la última edad.

Para determinar la edad de máxima longevidad, se siguió el criterio de Pauly (1993), donde la edad de máxima longevidad corresponde a la máxima edad encontrada en la población virgen, donde no existe explotación y por lo tanto no existe mortalidad

por pesca (F), solo mortalidad natural (M), de tal forma que $Z = M + F$. Esta edad (t_1), se determinó utilizando el valor del parámetro $\frac{L}{K}$, el cual, 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 su longitud asintótica (Taylor, 1962 y Beverton, 1963, citados por Pauly, 1983), y a partir de una transformación de la ecuación de crecimiento de Von-Bertalanffy, la longevidad de la especie será aproximadamente igual al valor del cociente $3/K$.

También se estimó el coeficiente de mortalidad natural (M) a partir del modelo de Pauly (1980), en donde explica que la mortalidad natural en peces, se encuentra vinculada con la temperatura del medio ambiente, asociándose estas relaciones con respecto al crecimiento en longitud, por medio de la ecuación:

$$\log_{10} M = -0.0066 - 0.279 \log_{10} \frac{L}{K} + 0.6543 \log_{10} K + 0.4634 \log_{10} T$$

donde: M es el coeficiente de mortalidad total; L y K son parámetros de crecimiento, y T es la temperatura media anual del agua en la cual vive el recurso de referencia (en grados centígrados).

- Mortalidad por pesca (F).- Una vez que se estimaron los diferentes valores de mortalidad total y natural, y se determinaron los más convenientes para la población, pudo

calcularse la mortalidad por pesca (F), a través de una diferencia, conociendo que: $Z = M + F$ y $F = Z - M$.

- Supervivencia (S).- Esta se encuentra estrechamente relacionada con la mortalidad total (Z), y se estimó a partir del criterio citado por Doi (1975), en donde:

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

- Capturabilidad (q).- Se estimó considerando que la mortalidad por pesca es el resultado del producto del esfuerzo de pesca por el coeficiente de capturabilidad (Ricker, 1975).

$$F = q f \quad \text{y} \quad q = \frac{F}{f}$$

donde: f es el esfuerzo aplicado para la explotación de la especie en una temporada determinada, estandarizado este caso, como tonelaje de capacidad de la flota.

- Razón de pesca (E').- Se determinó según el modelo descrito por Gulland (1971) y representa la proporción de peces capturados respecto a la mortalidad total. Conociendo este parámetro se pudo hacer una sencilla evaluación del estado del recurso, con el objeto de conocer su nivel de explotación, suponiendo que el valor óptimo de la razón de pesca (E') es aproximadamente igual a 0.5, debido a que el rendimiento máximo sostenible se encuentra optimizado cuando $F = M$ y por lo tanto:

$$E' = \frac{F}{M + F} = 0.5$$

- Tasa de explotación (E).- Se calculó con los coeficientes de mortalidad, según la expresión del modelo de Gulland (1975).

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

- Tamaño de la población (P).- Con los datos de captura para la última temporada (en número de organismos), y con el valor de la tasa de explotación, se obtuvo la estimación del tamaño de la población, para las edades susceptibles de ser capturadas según el modelo descrito por Ricker (1975) y Doi (1975).

$$P = \frac{C}{E}$$

donde: \underline{P} es el tamaño de la población capturable, \underline{C} es la captura durante la última temporada (en número de individuos), y \underline{E} es la tasa de explotación.

- Reclutamiento (R).- Se estimaron los parámetros de la relación parentela-progenie, según el modelo descrito por Ricker (1975), con sus dos parámetros correspondientes, uno asociado con la mortalidad dependiente de la densidad de la población (β), y el

otro asociado con la mortalidad independiente de la densidad de la población (α), y cuya función es:

$$R = \alpha S e^{-\beta S}$$

donde: R es el número de reclutas, S es el número de adultos de la población α y β son los parámetros que definen la curva y características de la función. Con el objeto de evitar sobreestimaciones indeseables en la evaluación de esta relación, se determinaron los parámetros basados en la estructura actual, suponiendo que corresponde a una población estable que se encuentra en un nivel máximo cercano al de reclutamiento.

- Rendimiento.- Uno de los modelos aplicados para la evaluación del rendimiento pesquero fué el modelo dinámico de Beverton y Holt (1957), donde se evalúan los efectos de la pesca a través de los cambios en la edad de reclutamiento y de la mortalidad por pesca. Este modelo, puede ser usado para análisis parciales y es muy útil cuando se tiene poca información, y se tiene que preparar un esquema de administración.

La tasa de crecimiento, el coeficiente de mortalidad natural y la longevidad de la especie, son los principales parámetros que influyen sobre las formas de las líneas de rendimiento o isopletras. Y la ecuación que representa éste modelo es :

$$Y = F W \alpha R \left(\frac{1}{M + F} - \frac{3}{M + F + K} e^{-K(tr-to)} + \frac{3}{M + F + 2K} e^{-2K(tr-to)} - \frac{3}{M + F + 3K} e^{-3K(tr-to)} \right)$$

donde : t_0 y K son los parametros de crecimiento, t_r es la edad de reclutamiento, M , F y Z representan a las diferentes tasas de mortalidad, Y , es el rendimiento en peso; $W \alpha$ es el peso máximo hipotético que los organismos pueden alcanzar, R es el número de reclutas siendo R igual a :

$$R = N_0 e^{-M(tr-to)}$$

Un aspecto adicional, es que cuando no se tiene conocimiento del nivel de reclutamiento, este modelo puede presentarse en terminos de rendimiento por recluta (Y / R).

Otro de los procedimientos aplicados para la evaluación de las existencias y obtener el rendimiento óptimo fué mediante el uso del método ANPOVIR, de Arreguín-Sánchez y Chávez (1985), el cual es un método que se basa en la estructura por edades de la población explotada, estimando poblaciones hipotéticas sucesivas, la última de las cuales se determina con la longevidad teórica de la especie y que corresponde a la población virgen.

Para aplicar éste análisis, es necesario reconstruir

primersamente a la población virgen, para ello se estimó la edad teórica de máxima longevidad de acuerdo con Pauly (1983) donde : $t = 3/K$, con éste valor, y suponiendo que el número de individuos en edad de reclutamiento y los del último grupo de edad presentes, permanecen constantes, fué posible estimar la mortalidad natural (M), y a su vez, considerando la supervivencia, se obtuvieron sucesivamente el número de organismos para cada edad, hasta la edad de máxima longevidad.

Posteriormente se estimaron las poblaciones hipotéticas existentes entre la población actual y la virgen, adicionando sucesivamente una edad máxima, a partir de la población actual, y manteniendo los valores del número de reclutas y del último grupo de edad constantes, se estimó la mortalidad total para cada una de las poblaciones (Zn), a partir de la relación :

$$Z_n = \frac{\ln (N_t / N_0)}{t_n - t_r}$$

donde : t_n es la edad máxima presente en cada población hipotética (Pn); N_t es el número de individuos de t_n y N_0 es el número de individuos de t_r .

Una vez estimada la mortalidad total, se determinó la supervivencia (Sn), con lo cual se construyó cada población. Luego, considerando que la mortalidad natural permanece constante, se estimó la mortalidad por pesca para cada una (Fn), de manera que : $F_n = Z_n - M$, y también para cada una,

la razón de pesca ($E'n$) y la tasa de explotación (E_n) :

$$E'n = \frac{E_n}{Z_n + M} \quad \text{y} \quad E_n = \frac{E_n}{Z_n + M} [1 - e^{-(Z_n + M)t}]$$

A continuación se determinó la biomasa (B_p), al multiplicar el peso promedio de cada clase de edad, por el número de organismos correspondientes, obteniendo el total para la población al sumarlos todos; con esto fué posible obtener el rendimiento correspondiente, al multiplicarlo por su tasa de explotación (E_n).

$$Y_n = B_p \cdot E_n$$

Posteriormente, se estimó la producción biológica (PB), tomando en cuenta una característica importante de las poblaciones, la cual es su aportación al medio ambiente como producción biológica o elaboración total de biomasa del pez durante un intervalo de tiempo dado (Ivlev, 1965, citado por Bagenal y Tesch, 1978), y de la que depende enormemente la explotación pesquera. Para estimarla y ver cual población de las calculadas, aporta los máximos incrementos por unidad de tiempo, se hizo necesario calcular la producción de cada población, y observar sus incrementos, obteniéndose de esta forma, la población hipotética ideal para explotar, ya que ella aportaría la mayor producción biológica por unidad de tiempo.

Para la evaluación de la producción biológica (PB) de cada

grupo de edad y de cada población (F_n), se siguió la relación :

$$PB = \sum_{t_r}^n (N_t) (\Delta W_t)$$

donde : PB es la producción total de la población ; ΔW_t es el incremento en peso de la edad t (obtenido de los datos de crecimiento ponderal para la especie); (N_t) y (ΔW_t) representa la producción biológica para cada grupo de edad de cada población así, los incrementos de una población a otra quedan descritos por la relación :

$$PB_n = PB_{n-1} - PB_n$$

la cual tiene la propiedad de que : $Z_n > Z_{n-1}$, con una mortalidad natural constante.

Una vez que se tuvieron los valores de la biomasa (B), la producción biológica (PB) y el rendimiento (Y) para cada población, se relacionan en función de la mortalidad por pesca, para obtener los siguientes modelos :

- Biomasa :

$$B = a e^{-b F}$$

- Producción biológica :

$$PB = a_1 e^{-b_1 F}$$

- Incrementos en la producción biológica :

$$PB = \frac{b}{2} F e^{-\frac{b}{2} F}$$

- Rendimiento :

$$Y = Y_m \left[1 - e^{-\frac{b}{3} F} \right]$$

Estos modelos describen mediante curvas, el comportamiento de la población en el punto óptimo, en el cual se obtendrían los máximos rendimientos y el punto crítico para la población bajo las condiciones actuales.

RESULTADOS :

Se obtuvieron 1300 datos de longitud, de los cuales 500 fueron muestreados con su respectivo peso y se extrajeron además 600 muestras de escamas para su análisis.

Al mismo tiempo se determinó la proporción de la especie, en relación con la de Lutjanus synagris, encontrándose que aproximadamente correspondía al 50 % del total que se registra como rubia.

En el proceso del montaje y lectura de las escamas, solo se

lograron observar los anillos de crecimiento en 517 muestras que correspondían al 85 % de las que se colectaron, ya que el resto se encontraban regeneradas y no eran útiles para la determinación de la edad. Estas se detectaban por la naturaleza confusa de las estrias y la ausencia de los anillos concéntricos cerca del centro. Algunas de las dificultades que se presentaron para la determinación de los anillos fueron en primer lugar, que aquellos presentes en las muestras de los peces más grandes se agrupan, haciéndose difícil separarlos para contarlos, y en algunas otras ocasiones, se detectó una reabsorción o erosión de las escamas.

En cuanto al conteo del número de anillos, la primera lectura fué eliminada casi por completo, debido a que se obtuvieron resultados muy irregulares, aducibles a la etapa de familiarización con la especie, y en cambio en las dos últimas se presentó mayor consistencia en los datos.

Los resultados finales de la lectura, se pueden observar en la tabla No 2, donde se aprecia la cantidad de ejemplares por edad y longitud correspondiente. También en la figura No 3, se aprecian estos mismos resultados pero agrupados en curvas de distribución porcentual, detectándose que los intervalos de longitud para las primeras edades son muy similares, descendiendo para las edades mayores. Finalmente, las longitudes promedio correspondientes para cada clase de edad, se presentan en la tabla No 3.

Por otro lado, a partir de la distribución de frecuencias de 1311 datos agrupados en intervalos de cinco milímetros cada uno (Fig. No 4), y aplicando el método de Cassie (1954) con el papel de probabilidad (Fig. No 5), fué posible detectar 10 clases de edad, cuyas longitudes promedio pueden apreciarse también en la tabla No 3.

Asimismo, al aplicar el método integrado de Pauly (Fig No 6) se detectaron 10 tallas medias, correspondiendo una para cada clase de edad (tabla No 3)

Una vez que se tuvieron los resultados de los tres métodos, se observó, que tanto en la lectura de las escamas, como en los métodos de Cassie y Pauly, los resultados obtenidos fueron muy semejantes a partir de la edad V. Dada ésta gran semejanza, se decidió continuar el análisis de la población, a partir de los datos de lectura de escamas, por ser un método directo y del cual ya se tenía referencia de su utilización por otros autores (Cantarell, 1982; Jhonson, 1983 y Garduño y López, 1985), y de los cuales se tomo el criterio de la validéz de las marcas anuales de crecimiento presentes en las estructuras óseas de ésta especie.

Utilizando las longitudes estimadas, se realizó la regresión lineal de los valores de l_t y l_{t+1} , a partir de la edad V hasta la edad IX :

$$l_{t+1} = 79.3286 + 0.8353 l_t$$

y sustituyendo estos valores se determinó analíticamente el valor de la longitud máxima asintótica (L_{∞}) y el de la tasa de crecimiento (K) :

$$L_{\infty} = \frac{a}{1 - b} = \frac{79.3286}{1 - 0.8553} = 481.7871$$

$$K = \ln b = 0.1800$$

Y gráficamente, el valor de la longitud asintótica fue $L_{\infty} = 480$ mm (Fig No 7), y el de t_0 resulto ser :

$$t_0 = a / b = - \frac{0.0362}{0.1841} = - 0.1967$$

Con el cálculo de los parámetros anteriores, se construyó el modelo de crecimiento en longitud :

$$l_t = 481.7871 \left[1 - e^{-0.1800 (t + 0.1967)} \right]$$

Por otro lado, con los 519 datos de longitud y peso se construyó un gráfico, obteniéndose posteriormente una curva exponencial (Fig. No 8), cuya ecuación es :

$$W = 1.1267 \times 10^{-4} L^{2.6772}$$

En éste caso, el valor del exponente b fué menor a tres, lo cual significa que el crecimiento en estos organismos tiende a ser isométrico, o sea que las diferentes dimensiones del cuerpo

cambian muy poco y de manera proporcional con el crecimiento total (Bagenal y Tesch, 1978, y Ricker, 1975 entre otros).

A continuación se obtuvo el peso máximo asintótico, incorporándose a la ecuación de Von Bertalanffy, que describe el crecimiento ponderal :

$$W_t = 1715.3318 \left[1 - e^{-0.1800 (t+0.1967)} \right]^{2.6772}$$

Teniendo ambos modelos, se estimaron las longitudes y pesos para cada clase de edad (Tabla No 4), y las curvas de crecimiento respectivas (Fig No 9).

Para establecer la estructura por edades de la muestra, se determinó el número de individuos de cada edad, a partir de los datos de longitud promedio estimados y de la distribución de frecuencias del muestreo masivo.

Para el análisis de la población, solo se tomaron en cuenta los organismos que se encontraban completamente reclutados, y ésta característica se presentó a partir de la edad IV (Fig.No 10).

Se estimaron los valores de mortalidad total (Z) y los resultados fueron :

$$Z_1 = \frac{\ln (N_t / N_o)}{t_a - t_r} = \frac{\ln (19/467)}{11 - 4} = 0.4574$$

$$Z = \frac{K (L_{\infty} - \bar{L})}{\bar{L} - L'} = \frac{0.18 (481.7871 - 297.9028)}{297.9028 - 255.4340} = 0.7794$$

Al construir un gráfico con ambas tasas de mortalidad total, se observó que la que mejor representaba el decremento del número de individuos observados de la estructura por edades, fue la tasa de mortalidad obtenida con el primer método (Fig.No 11), cuyo valor se utilizó para los cálculos posteriores.

Para estimar la tasa de mortalidad natural, fué necesario calcular la edad de máxima longevidad (t_1), la cual según varios autores (Taylor, 1962 y Beverton, 1963, citados por Pauly 1983) es aproximadamente igual al cociente de tres sobre el valor de la tasa de crecimiento (K), de tal forma que :

$$t_1 = 3 / 0.18 \sim 17 \text{ años}$$

La edad de máxima longevidad estimada se substituyó en el modelo, para obtener la tasa de mortalidad natural (M).

$$M = \frac{\ln (N_t / N_0)}{t - t_r} = \frac{\ln (19 / 467)}{17 - 4} = -0.2463$$

Con el método de Pauly, la mortalidad natural fué:

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10} M &= -0.0066 - 0.279 \text{Log}_{10} (481.7871) + 0.6543 \text{Log}_{10} (-0.18) \\ &+ 0.4634 \text{Log}_{10} (23.775) = -0.6047 \end{aligned}$$

$$M = 0.2484$$

En este caso el valor de la temperatura media anual fue tomado de Garcia (1980).

Los resultados obtenidos de la aplicación de ambos métodos son muy semejantes, utilizándose el primer valor para los cálculos posteriores.

La mortalidad por pesca se determinó con la diferencia de la mortalidad total y natural :

$$F = Z - M = 0.4574 - 0.2473 = 0.2111$$

El valor de la supervivencia, resulto ser igual a:

$$S = e^{-Z} = e^{-0.4574} = 0.6329$$

Para estimar la estructura por edades de los organismos presentes en la captura de la última temporada, se determinó en primer lugar, la cantidad total de organismos reclutados en la muestra (Tabla No 6), la biomasa para cada clase de edad y la biomasa total. De esta biomasa (542.4552 Kg.) se determinó el porcentaje que le correspondía al primer grupo de organismos completamente reclutados (28.0441 %), extrapolándose esta cantidad al dato de la captura de Ocyurus chrysurus (469.6479 Ton.), correspondiendo un total de 131.6479 Ton. para el primer grupo.

A continuación esta biomasa se representó en número de organismos, utilizando la proporción de la muestra para cada

clase de edad, obteniéndose el primer grupo de organismos reclutados en la captura (edad IV con 419,798 organismos), y multiplicando éste valor por la supervivencia, se obtuvo el número de organismos de la edad V (265,702), y así sucesivamente se obtuvieron los correspondientes para las otras clases de edad (Tabla No 5) y la cantidad total expresó el número de organismos presentes en la captura (1,114,184).

Los valores de la razón de pesca y la tasa de explotación fueron:

$$E' = \frac{0.2111}{0.4574} = 0.4615$$

$$E = \frac{0.2111}{0.4574} [1 - 0.4615]$$

$$E = 0.1694$$

Conociendo la captura (C) y la tasa de explotación (E), se determinó el tamaño de la población capturable (P):

$$P = \frac{C}{E} = \frac{1,114,184}{0.1694} = 6,577,237$$

El tamaño de la población obtenida fué representada por edades, en la misma proporción que en la captura, obteniéndose la estructura por edades de la población susceptible de ser capturada para el temporada de 1984 (Tabla No 6).

Otro parámetro de la población que se calculó, fue la capturabilidad (q), a partir de los datos de mortalidad por pesca (F) y esfuerzo de pesca (f), para la misma temporada, y cuyo esfuerzo se estandarizó a toneladas de capacidad de flota:

$$q = \frac{F}{f} = \frac{-0.2111}{15,887 \text{ Ton.}} = 1.33 \times 10^{-5}$$

Para aplicar el modelo de Ricker (1975), y conocer los parámetros de la relación parentela-progenie, se determinó el número de adultos, tomando en cuenta el número de organismos que ya han alcanzado la edad de madurez. La estimación de esta edad, se tomó de la referencia de Garduño y López (1985), en donde se expone que la longitud promedio para la edad de primera madurez de Ocyurus chrysurus en la Gonda de Campeche es de 300 milímetros, y que corresponde aproximadamente en este caso a la edad de 5 años (Tabla No 4).

De esta forma, el número de adultos para la población fue de 4,098,966 organismos, y el número de reclutas fue de 2,478,146. Con estas cantidades se calcularon los valores de α y β del modelo de Ricker, donde:

$$R = \alpha S e^{-\beta S}$$

$$\beta = \frac{1}{S} = \frac{1}{4,098,966} = 2 \times 10^{-7}$$

$$\alpha = \frac{R}{S e^{-S}} = \frac{2,478,146}{(4,098,966) e^{-(2 \times 10^{-7})(4,098,966)}}$$

$$\alpha = 1.3724$$

$$A_{rem} = \frac{\ln \alpha}{B} = \frac{\ln 1.3724}{2 \times 10^{-7}} = 1,582,800$$

Con la aplicación del modelo de Beverton y Holt se obtuvo un diagrama donde se representan las isopletras de rendimiento por recluta, y dentro de las cuales se localizan los puntos que indican las condiciones óptimas y las actuales (Fig.No 12), considerando que con una edad de primera captura (t_r) de 5 años y aplicando una mortalidad por pesca (F) de 0.26, se obtendrían rendimientos máximos con 140 gramos por recluta.

Por otro lado, con el método ANFOVIR, se obtuvieron resultados que se agruparon en tablas, observándose en primer lugar, el número de organismos (Tabla No 7), la biomasa correspondiente (Tabla No 8), la producción biológica (Tabla No 9) y el incremento de producción biológica entre las poblaciones (Tabla No 10).

Sin embargo, como se contempla en los resultados, fué necesario estimar poblaciones hipotéticas anteriores a la de la población actual, a causa de que en los primeros resultados no se observaban incrementos máximos de producción biológica.

Con las cantidades totales de las poblaciones (Tabla No 11), se obtuvieron modelos específicos para biomasa, producción biológica y rendimiento, todos ellos en función de la mortalidad por pesca :

$$\begin{aligned}
 B &= 5522.1946 e^{-1.4797 F} \\
 PB &= 1137.7063 e^{-0.9216 F} \\
 Y &= 959.0803 \left[1 - e^{(-0.3786 - 0.1982 F)} \right]
 \end{aligned}$$

También se calculó la producción biológica de las edades no reclutadas, para obtener la producción biológica total de las poblaciones, con respecto a los diferentes valores de mortalidad por pesca (F). Para ésto se determinó el número inicial de organismos en la población (No), tomando en cuenta que en edades prereclutas impera básicamente la mortalidad natural.

$$\begin{aligned}
 Ntr &= No e^{-M t} \\
 No &= \frac{Ntr}{e^{-M t}} = \frac{2,479,146}{e^{-0.2463(4)}} = 6,637,336
 \end{aligned}$$

El número de organismos de las edades I a la IV, se obtuvieron aplicando la supervivencia (considerando solo la mortalidad natural) al número inicial de individuos calculados (No).

Con los datos de peso, se obtuvo la biomasa y la producción biológica para estas edades la cual fué de 1006 Tons.

Al obtenerse los gráficos de los datos obtenidos con la aplicación de los modelos estimados, se obtuvieron las curvas correspondientes a cada modelo (Fig. No 13), observandose en forma general, que la biomasa y la producción biológica, son curvas exponenciales que disminuyen cuando aumenta la mortalidad por pesca, y la curva de rendimiento aumenta hasta un cierto límite y se vuelve asintótica.

En estas curvas se observan algunos puntos de intersección, el primer punto se aprecia entre las curvas de producción biológica de los organismos reclutados y el rendimiento. Este punto, proporciona una estimación del nivel de rendimiento óptimo, representando la utilización máxima para producir biomasa. 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, el cual sería alcanzado cuando se tuviera una mortalidad por pesca $F = 0.716$. De tal forma que, en términos drásticos, este punto nos indicaría que toda la biomasa producida por la población (producción biológica), estaría siendo utilizada, y en caso de que se explotara más allá de este nivel, se afectaría drásticamente a la población, eliminándola. Aunque esto es difícil de obtener en condiciones naturales, nos indica en cierta forma, los límites máximos para explotar a la población.

En la figura No 13, se observa que el punto de intersección

que determina el rendimiento óptimo, corresponde a la población número 9, que presenta una mortalidad por pesca de -0.3941 una mortalidad total de -0.6409 , una tasa de explotación de 0.2910 , y con la cual se podría obtener un rendimiento de 672.1 Ton., aplicando un esfuerzo de $29,659$ Ton. de capacidad de flota (Tabla No 12).

Cabe hacer notar que esta tasa de explotación, es muy cercana al valor propuesto por Fox (1970), en cuyo modelo se estima que el rendimiento máximo se obtiene cuando la población presenta una tasa de explotación de alrededor de 33% (Arreguin-Sánchez y Chávez, 1985).

Básicamente, la suposición final de este modelo, es que habría que aumentar la intensidad de pesca, elevando el esfuerzo a casi el doble del nivel actual, para obtener un rendimiento óptimo de 672.1 toneladas de la población pescable.

DISCUSION :

El pargo canané, Ocyurus chrysurus (Bloch, 1791), es una especie que habita en los fondos marinos, y que hasta hace varios años formaba parte de las capturas de la pesquería de arrastre que eran registradas en las costas de Yucatán, y cuyas descargas descendieron enormemente al dejar de operar las embarcaciones

arrastreros de gran tonelaje. Así, para 1983 se registra una captura de solo 934 toneladas para rubia y canané en comparación con la registrada para 1982 de 1537 Tons. (Fig.No 14). Las capturas se registraron principalmente para los meses de Marzo, Abril y Mayo (Fig No 15) y sobre todo para el puerto de Progreso.

La proporción de la captura que le corresponde a canané, del total que se registra como rubia es aproximadamente del 50 % , sin embargo esta proporción puede modificarse de acuerdo a la temporada de captura, a las condiciones ecológicas a su vulnerabilidad para ser capturada, así como a las condiciones particulares de operación de la flota. Torres (1985), cita que la proporción de canané para la temporada de 1983, en las costas de Yucatán, fué de aproximadamente del 40 % .

Uno de los métodos de mayor uso para la determinación de la edad, es la lectura directa del número de anillos o marcas de crecimiento que presentan las escamas. Sin embargo, muchos autores mencionan que los anillos que se leen en estas estructuras, solo pueden ser consecuencias de los cambios fisiológicos ocasionados por alteraciones térmicas del medio ambiente, como ocurre en los climas templados y fríos en la época de invierno, pero en las especies que pueblan las aguas tropicales, no ocurre lo mismo, ya que las variaciones térmicas del medio ambiente, diarias o estacionales, son mínimas. Otros autores han presentado sus resultados sobre peces tropicales (Johnson, 1983; Claro,1983; Claro y Reshetnikov,1981),

indicando que el momento de formación del anillo anual, de una u otra forma está relacionado con la época de reproducción, debido a que durante el período de maduración gonadal, se moviliza una gran cantidad de calcio para su desarrollo, por lo que en las escamas, aparecen zonas de poco calcio (Garrod y Newell, citados por Claro y Reshetnikov, 1978). Así las alteraciones fisiológicas más violentas ocurren al comienzo de la época del desove, y según los trabajos de Johnson (1963) y Garduño y López (1985), ocurre principalmente en Abril. Particularmente Johnson (op.cit.) encontró bandas opacas en los otolitos de canané que fueron colectados en primavera, indicando que su deposición había sido reciente y que dichas bandas eran anuales. Sin embargo, a pesar de esta relación estrecha con procesos reproductivos, no explica satisfactoriamente la formación de anillos en animales jóvenes que aún no llegan a la madurez sexual.

Otros autores como Thompon y Munro (1974), anteriormente, ya habían señalado la utilización del método directo para determinar la edad en escamas, e indican que el número de escamas regeneradas en esta especie es muy bajo, y la detección de los anillos es más o menos precisa, lo cual se comprueba en éste trabajo.

Con este criterio, se realizó la lectura de los anillos de crecimiento, construyéndose con los resultados, la clave edad-longitud (Tabla No 2), donde se observa que el intervalo de longitudes oscilo entre 190 a 445 milímetros, concentrándose las

mayores proporciones de individuos para las longitudes de 230 a 245 milímetros para la edad IV o edad de reclutamiento. Además se observaron hasta 15 anillos de crecimiento en un ejemplar, lo cual se acerca mucho a la longevidad máxima estimada de 17 años.

Por otra parte, con la distribución de frecuencias de la lectura de escamas (Fig No 3), se observa que el largo de los ejemplares presenta un intervalo de variación muy amplio, relacionándose con el prolongado período de reproducción de la especie, ya que el desove se prolonga desde Abril hasta Octubre (Piedra, 1969; Garduño y López, 1985). Esta característica puede relacionarse con las diferencias de las primeras longitudes observadas en este trabajo, y las reportadas por Piedra (1969) y Cantarell (1982) (Tabla No 5).

Las estimaciones de longitud realizadas por Piedra (op.cit.), presentan más semejanzas con las del presente trabajo, no así las de Cantarell (op.cit.), aunque también en las primeras edades se aprecian diferencias, lo que comprueba aún más, la sobreposición de las clases anuales de esta especie y la necesidad de la aplicación de varias técnicas, tanto de métodos directos como indirectos, para tener una mayor validación de las tallas medias estimadas.

Los métodos indirectos utilizados para la determinación de las edades (Cassie y Pauly), se basaron en el análisis masivo de frecuencias de tallas, en donde el agrupamiento de los individuos es de tamaños aproximadamente similares. Estos agrupamientos

Según los autores, ocurren en las poblaciones, y se caracterizan por influjos regulares de nuevos reclutas, de manera que si se muestrean adecuadamente, revelan una estructura de tamaños formada por un conjunto de modas que generan polígonos de frecuencias.

Las longitudes estimadas con el método de Cassie, presentan gran similitud con las estimadas con la lectura de escamas, sobre todo a partir de la edad IV en adelante, y con el método de Pauly, se observan más diferencias, además de que con este último, no fué posible detectar la primer edad que aparece con los métodos anteriores.

El valor de la longitud asintótica estimada fué de 481 milímetros, aunque se han reportado organismos más grandes (Thompson y Munro, 1974). Por otra parte, Jhonson (1983) en Florida, reporta un valor de $L_{\infty} = 450$ mm. y Garduño y López (1985), para la Sonda de Campeche en la temporada 1983, un valor de 555 mm.. En este último caso, las diferencias pueden deberse directamente al área del muestreo y a la temporada del mismo; además, estos autores obtuvieron registros estacionales, y estimaron para cada una diferentes valores, encontrándose los valores más altos en primavera y los mínimos en invierno y su valor final fué determinado con el promedio.

En este trabajo se incluyeron básicamente muestreos realizados en primavera y parte de verano (desde Marzo hasta Agosto).

En relación a la tasa de crecimiento estimada, $K = 0.1800$, se observa que es un valor muy cercano al reportado por Gerduño y López (1985): $K = 0.177$, en cambio, las estimaciones realizadas por Johnson (1983) y Druzhini (citado por Thompson y Munro, 1974), son valores más altos ($K = 0.279$ y $K = 0.25$ respectivamente), lo cual representa una longevidad más corta para la especie, debido a que su tasa de crecimiento es más acelerada alcanzando su tamaño máximo en menos tiempo. Sin embargo, hay que considerar la variación estacional en la dinámica de poblaciones y la región donde se encuentra la población analizada, porque los factores internos y externos de la especie no se mantienen constantes y las diferencias observadas pueden deberse a las condiciones del medio ambiente. Sin embargo, todos estos valores, son considerados valores relativamente altos de la tasa de crecimiento.

Donde se observa una diferencia muy marcada es en la estimación realizada por Centarelli (1982), quien obtiene una tasa de crecimiento de 0.09 , lo que representa un crecimiento lento y una longevidad muy grande (cerca de 30 años).

El valor de la tasa de crecimiento determinada en este trabajo, entra en el marco de las características de los peces tropicales, los cuales en su mayoría, muestran tasas de crecimiento acelerado (valores altos de K).

Por otra parte, Grimes (1978), y Ross (1982), mencionan que un valor alto en la tasa de crecimiento indica en cierta forma,

que son organismos depredadores activos, lo cual coincide con la alimentación reportada para esta especie por varios autores (Longly y Hildebrand, citados por Thompson y Munro, 1974; De León, 1980. y Claro, 1993), quienes señalan que la principal alimentación de Oxyurus chryseus, son los peces pequeños, seguidos de crustáceos y moluscos.

En cuanto al valor de to obtenido ($t_0 = -0.1967$), se observa claramente que no representa una medición biológica como tal, aceptándose como un hecho, que los modelos biológicos utilizados, esencialmente describen tendencias, no detalles, y como tal deben ser vistos, y hacerse los ajustes al mismo en cada temporada con un criterio dinámico.

De la relación peso-longitud, se obtuvo el valor de la constante b de aproximadamente igual a 3, lo cual representa que los organismos en estudio tienen un crecimiento de tipo isométrico (Ricker, 1975; Bagenal y Tesch, 1978; Anderson y Gutreuter, 1983).

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

- Este trabajo.-	$W = 1.12 \times 10^{-4} \times L^{2.67}$
- Jhonson (1983).-	$W = 6.13 \times 10^{-5} \times L^{2.76}$
- Cantarell (1982).-	$W = 3.94 \times 10^{-4} \times L^{2.56}$

- Burgos (1979).- $W = 3.10 \times 10^{-2} L^{2.71}$

- Piedra (1969).- $W = 7.32 \times 10^{-4} L^{2.73}$

Sin embargo, los valores pueden diferir en la misma especie, durante el desarrollo del pez, a través de los diferentes estadios y también puede haber diferencias debidas al sexo, la madurez sexual, estaciones del año y principalmente con cambios del medio ambiente.

En las longitudes y pesos estimados con el modelo de Von-Bertalanffy, se observa que para estos últimos, se presentan los máximos incrementos en las edades V y VI (la primera de las cuales corresponde a la determinada como edad de primera madurez), siendo mayores a la edad de reclutamiento (edad IV), determinándose con estas características, que probablemente se esté obteniendo un rendimiento menor al que se podría obtener realmente de la población, si se capturaran organismos de menor edad, pero con mayor peso.

Con las longitudes y pesos estimados se construyó la estructura por edades de los organismos, y suponiendo que los muestreos realizados son representativos de la composición por tallas, de los peces que componen la pesquería de arrastre de la zona, se puede deducir, que estas se basan en un 35.9 % de la edad IV, un 14.46 % de la edad V, y aproximadamente un 20 % de los peces son de la edad III, los cuales no estan completamente reclutados en la pesquería.

Con respecto a la tasa de mortalidad total obtenida, es considerada como un valor bajo de decremento poblacional, representando una supervivencia elevada. Esta mortalidad se estimó como constante para toda la población, sin embargo, en realidad la mortalidad puede ser diferencial para cada edad, ya que los factores que actúan en los diferentes grupos de organismos son muy heterogéneos, y solo para fines prácticos, se la consideró como una tasa constante de decremento de las edades reclutadas.

En cuanto a la tasa de mortalidad natural, según varios autores, puede tenerse una medida de ella a partir de la forma de crecimiento de la especie, de tal forma que, un pez que alcance su longitud máxima rápidamente es decir, que tiene un valor elevado en la tasa de crecimiento, es probable que tenga una mortalidad natural elevada, lo cual en principio ocurre con las estimaciones realizadas en este trabajo ($K = -0.18$ y $M = 0.2473$). Sin embargo, no fué posible hacer comparaciones de estos valores obtenidos, ya que no existen trabajos reportados, en los cuales se hayan realizado estimaciones de estos parámetros para la especie.

La otra tasa de mortalidad estimada fué la mortalidad por pesca: $F = -0.2111$, que es un valor menor al encontrado para la mortalidad natural, con lo cual se observa que la principal causa del decremento poblacional para esta especie, son las condiciones naturales como la depredación, competencia, cambios

medioambientales etc. y que la pesca afecta en menor proporción al decremento total. Esto se comprueba aun más al estimar la razón de pesca, donde se observa que solo el 46 % de la mortalidad total es debida a la pesca ($E' = 0.4615$). También el valor nos indica que la población se encuentra ligeramente subexplotada, pero cerca del punto de equilibrio y del rendimiento óptimo ($E' = 0.5$).

La premisa de subexplotación pudo obtenerse también, con los dos métodos de rendimiento aplicados. Estos modelos, que son considerados como modelos dinámicos, debido a que hacen uso de la estructura por edades de la población, llegan a la conclusión de que la población se encuentra subexplotada.

Para el modelo de Beverton y Holt, se estimó que se obtendrían los máximos rendimientos, si se aumenta la edad de primera captura, hasta la edad V , la cual corresponde a la edad de máximo incremento en peso, aumentando el esfuerzo de pesca (f) a 0.26 (el actual es de 0.21), con el que se obtendría un rendimiento por recluta de 140 gramos. Sin embargo, para llegar a esta disposición, habría que tomar en cuenta que la pesquería no es monoespecífica, y que forma parte de una pesquería de arrastre que incluye varias especies, algunas de las cuales son de gran importancia comercial, de tal forma que el esfuerzo de pesca que se aplica para esta especie, es el mismo para todas las que salen en los arrastres. Por lo que los resultados preliminares de rendimiento, deben ser tomados con reserva, hasta que se cuente

con mayor información de los análisis que se hagan para las otras especies.

A pesar de todo, este modelo es rico en sugerencias para la evaluación de las estrategias de pesca, aunque debe tomarse en cuenta que los rendimientos predichos por las tablas con las cuales se construyen las isopletas, están basadas en la suposición de que el reclutamiento permanece constante, independientemente de las estrategias de pesca que se adopten.

Con respecto al análisis efectuado con el método ANPOVIS, se determinó que la población 7 presenta el máximo rendimiento (672 Tons.), con una mortalidad por pesca de 0.3941, y representando un tercio más del rendimiento actual (469Tons.), y para alcanzar este rendimiento habría que aumentar la intensidad de pesca (dada como capacidad de flota), hasta 29,659 tons..

Como se mencionó anteriormente, los modelos de rendimiento aplicados en este trabajo, fueron modelos dinámicos, sin embargo, existen otros modelos ampliamente usados en evaluaciones de pesquerías (modelos de Shaeffer, 1954; Fox, 1970; y Walter, 1975), para los cuales se necesitan registros históricos de las capturas e intensidad de la explotación; sin embargo, la información estadística recopilada para esta especie, no permitió que se aplicaran dichos modelos, debido a que los índices de abundancia no se comportaban de acuerdo con las premisas que sustentan la aplicación de los mismos, los cuales asumen una tendencia decreciente de la abundancia de la población, como consecuencia

del incremento de la intensidad de pesca. Hasta hace unos años, la flota del Estado de Yucatán, estaba compuesta por embarcaciones pequeñas y medianas de autonomía limitada, y desde 1978/1979, se incorporaron barcos arrastreros con mayor poder de pesca y autonomía, que incrementaron la flota y los rendimientos. Al analizar esta información, los índices de abundancia tenían entonces una tendencia creciente (Fig No 14), sin embargo, recientemente, la mayor parte de estos barcos cambiaron de puerto Base, de Progreso, Yuc. al puerto de Alvarado, Ver., dejando de registrar sus capturas en el Estado de Yucatán, disminuyendo con esto, la intensidad de pesca y los rendimientos obtenidos por los pescadores.

Con todo lo anterior se puede decir, que para definir claramente la situación de una pesquería, es necesario el estudio intenso y completo de las estadísticas pesqueras y biológicas (usando el término de Demas, citado por Baranov, 1918), principalmente las estadísticas de capturas y su constitución cualitativa y cuantitativa (esto es idealmente, el conocimiento de la composición de la captura por edades). Es necesario sin embargo, conducir las investigaciones de modo que los datos obtenidos proporcionen un cuadro certero de la captura total. Es igualmente importante, hacer notar que tales investigaciones no demandan un número definido de años, si la pesquería está en condición de equilibrio (lo cual es poco probable) es suficiente estudiar las capturas de un año, y si la pesquería experimenta fluctuaciones, entonces es necesario seguirles a

traves de cierto número de años. Tal investigación sistemática de las estadísticas biológicas, proporciona el único medio, para un control continuo de la pesquería (Banarov, 1912).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

En base a los resultados obtenidos, y tomando en cuenta los objetivos planteados, se pueden concluir los siguientes aspectos para la población del pargo canané Ocyurus chrysurus :

-Ninguno de los métodos aplicados para la determinación de la edad, puede considerarse como el más exacto, ya que cada uno presenta sus limitaciones, sin embargo, con todos ellos se obtuvieron resultados muy semejantes, continuandose el análisis de la población con los datos de la lectura de escamas.

-Los parámetros de crecimiento estimados fueron: $K = -0.18$, $t_0 = -0.1967$, $L_{\infty} = 481.7871$ y $W_{\infty} = 1715.3318$. Con lo que se observa que el crecimiento en estos organismos es acelerado, alcanzando rápidamente la longitud máxima, y presentando una longevidad de 17 años .

-El crecimiento en longitud no es constante , presentandose los

máximos incrementos para las primeras edades.

-El crecimiento individual es de tipo isométrico, resultando un valor del exponente $b \approx 3$ (2.6773).

-Las tasas de mortalidad obtenidas fueron: $Z=-0.4574$, $M=-0.2473$ y $F=-0.2111$. Observándose que la mortalidad total se ve afectada principalmente por la mortalidad natural y como consecuencia de ésto, se obtuvo una supervivencia muy elevada ($S=0.6329$).

-En cuanto a la estructura por edades determinadas, se tiene que son seis las edades completamente reclutadas, desde la edad IV, que es la edad de reclutamiento, hasta la edad XI, concentrándose un 36 % de la captura en la edad IV y un 16 % en la edad V.

-El valor de la razón de pesca y la tasa de explotación obtenidas fueron: $E' = 0.4615$ y $E = 0.1694$, planteándose la premisa, de que el nivel de explotación actual esté muy cercano al máximo que puede lograrse.

-El tamaño de la población capturable fué de 6,577,237 organismos.

-En cuanto al rendimiento, el modelo de Beverton y Holt, nos indica que el rendimiento por recluta óptimo, que puede ser alcanzado en las condiciones actuales, es de 140 g., alcanzando una edad de primera captura de 5 años y aumentando la mortalidad por pesca a 0.26.

-Con el método ANPOVIR, se llega en general a resultados

semejantes, indicando que se obtendrían los máximos rendimientos si se intensificara la mortalidad por pesca, para obtener un rendimiento de 672 tons. y aplicando un esfuerzo de, 21,659 tons. de capacidad de flota.

Sin embargo, todos estos resultados obtenidos son preliminares de la población y para tener un panorama más representativo y real de los rendimientos, se tienen que realizar estudios de las otras especies que componen la pesquería de arrastre.

Así pues, aunque se plantee la posibilidad de incrementar el esfuerzo de pesca para aumentar los rendimientos, se recomienda mantener el nivel de esfuerzo actual, hasta que se cuente con mayor información de los análisis de las otras especies.

Además, para la especie se recomienda la realización de otros aspectos como:

-Realizar registros biológicos y masivos, con muestreos constantes.

-Abordar otros métodos directos, (basicamente de análisis microestructurales de los anillos de crecimiento), sobre todo en organismos pequeños y en los muy grandes, donde es difícil la determinación de la edad.

-Que se realicen muestreos a lo largo de todo el año, ya que existen fluctuaciones temporales en los parámetros asociados con

las estaciones del año, que modifican la dinámica de la población.

-Que se realicen distribuciones de frecuencias constantes, que permitan conocer las mortalidades diferenciales con respecto a sexos y edades, lo cual podría conducir a recomendaciones más definitivas sobre la explotación.

-Que se intensifiquen los estudios sobre aspectos reproductivos, sobre todo en fecundidad ya que esto es fundamental para el máximo desarrollo de la pesquería.

-Una vez que se cuente con los análisis de las otras especies que componen la pesquería multiespecífica, se podrá realizar un estudio socio-económico, con el cual se tendrán las bases más adecuadas para administrarla racionalmente.

LITERATURA CITADA:

- Anderson R.O. y Gutreuter, S.J. (1983). Length, weight and associated structural indices. Fisheries Techniques American Fisheries Society. Bethesda, Maryland. p.p. 283-299.
- Arreguín-Sánchez, F. y E.A. Chávez (1985). A method for fish stock assessment based upon age structure. Inter. Symp.

Age and Growth of fish. Des Moines, Iowa (m.s.).

- Bagenal, T.B. and F.W. Tesch (1978). Age and growth. In: T.B. Bagenal (ed.) Methods for assessment of fish production in freshwater. 3rd edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford England.
- Baranov, F.I. (1918). Bases biológicas de las pesquerías. Nauchn Issled. Ikhtiológicheskii Inst. Izv. 1:81-129 (Publicado en español por el Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, Sria. de Ind. y Com. México, 1965)
- Brothers, E.B. (1982). Aging reef fishes. In: G.S. Munetman, W.S. Nicholson and W.W. Fox Jr (eds.) The Biological bases for reef fishery management. Nat. Mar. Fish. Serv. NOAA Tech. Mem. Southeastern Fisheries Center-80 Miami, Florida, USA.
- Burgos, R. y H. M. Rodarte (1979). Programa de pesca exploratoria para la costa de Yucatán. Informe interno del Centro de Investigaciones Pesqueras, Yucalpéten Progreso, Yucatán, México. Dic. 1978-Nov. 1979
- Cantarell, E. (1982). Determinación de la edad y el ritmo de crecimiento del pargo canané (Ocyurus ophyridus, Bloch 1791), en el Estado de Yucatán. Tesis Licenciatura, ENEPI -UNAM.
- Cassie, R.M. (1954). Some uses of probability in the analysis of size frequency distributions. Aust. Journ. of Mar. Freshwater Res. 5(3):513-522.

- Claro, R. (1981). Ecología y ciclo de vida de la bíajaiba Lutjanus synagris(Linnaeus), en la plataforma Cubana. II. Biología Pesquera. Acad. Cien. Cuba, Inf. Cient. Tec. No. 177.
- Claro, R. (1983). Ecología y ciclo de vida de la rabirubia, Ocyurus chrysurus(Bloch), en la plataforma cubana. I. Identidad, distribución, habitat, reproducción y alimentación. Acad. Cien. Cuba, Rep. Invest.
- Claro, R. y S. Reshetnikov (1981). Ecología y ciclo de vida de la bíajaiba, Lutjanus synagris (Linnaeus), en la plataforma Cubana. I. Formación de marcas de crecimiento en sus estructuras. Acad. Cien. Cuba, Inf. Cient. Tec. No. 174.
- De León, M.E. (1980). Pesquerías de arrastre del Banco de Campeche. Rev. Cub. Invest. Pesq. 5(2):21-38.
- Doi, T. (1975). Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Inst. Nal. de Pesca. I.N.P./S.I.:M 12. 95 p.
- Druzhinin, A.D. (1970). The range and biology of snappers (Fam. Lutjanidae). All-Union Research Institute for Sea Fisheries and Oceanographic (UNIRO) Moscow. J. Ichthyol. 10:715-735.
- F.A.O. (1982). Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de las poblaciones de peces. F.A.O. Circ. pesca (736):101 p.
- García,C. (1980).Caracterización general del Banco de Campeche.

Rev. Cub. Inv. Pesq. 5(2):1-10.

- García, D. y De León, M.E. (1980). Características pesqueras del Banco de Campeche. Rev. Cub. Invest. Pesq. 5(2):17-20
- Garduño, B.M. y D.A. López (1985). Análisis preliminar de la población de rubia, Ocyurus chrysurus (Bloch) (Pisces: Lutjanidae), en el Banco de Campeche. Tesis Licenciatura. U.A.M. México.
- Gómez-Larrañeta, M. (1980). Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM (Notas)(m.s.).
- Grimes, C.B. (1978). Age, growth and length-weight relationship of vermilion snapper Shomboplates surrumbans from North Carolina and South Carolina waters. Trans. Amer. Fish Soc. 107:454-456.
- Guitart, J.D. (1977). Sinopsis de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanología. Acad. Cienc. Cuba. Tomo III.
- Gulland, J.A. (1971). Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces. FAO, Madrid, España. 164 p.
- Gulland, J.A. (1983). El porque de la evaluación de las poblaciones. FAO, Circ. Pesca (759);20 p.
- Hardy, J.D. Jr. (1978). Development of fishes of the mid-Atlantic Bight V.3. Biological Services Program Fish and Wildlife Service U.S. Department of the interior.
- Jearld, A. Jr. (1983). Age determination. In: L.A. Nielsen and D.L. Johnson (eds.), Fisheries Techniques, Amer. Fish. Soc., Bethesda, Maryland, pp.301-324.

- Johnson, G.A. (1983). Age and growth of yellowtail snapper from South Florida. Transactions of the American Fisheries Society 112:173-177.
- Mendoza, A. (1966). Técnicas de determinación de edades de peces en vertebras, escamas y otolitos. Inst. Nal. Inv. Pesq. Serie T. Divulgación, Vol. XI (107).
- 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 p.)
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO, Doc. Tec. Pesca, (234):49 p.
- Piedra, G. (1967). Materials on the biology of the yellowtail snapper (Ocyurus chrysurus, Bloch). In: A.S. Bagdanov (ed.), Sovietic-Cuban, Fishery Research, Traslated from Russian: Israel Programs for Scientific Traslations, Jerusalem, Israel.
- Randal, J.E. (1968). Caribbean reef fishes. T.F.H. Publicatios Inc. Jersey City, N.I. 318 p.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological stadistics of fish populations. Fish Res. Ed. Can. Bull. 191:395 p.
- Ruiz-Dura, M.F. et al (1970). Lineas de crecimiento en escamas,

- en algunos peces de México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. SI:1:1-32.
- Ruiz-Dura, M.F. (1978). Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. Limusa, 1a. ed. 131 p.
- SPEY (1983). Monografía del Estado de Yucatán. Secretaría de Planeación del Gobierno del Estado de Yucatán.
- Stevenson, D.K. (1982). Una revisión de los recursos marinos de la región de la comisión de pesca para el Atlántico Centro Occidental (COPACO). FAO, Doc. Tec. Pesca (211): 143 p.
- Thompson R. and J Munro (1974). The biology, ecology and bionomics of caribbean reef fishes Lutjanidae (snappers). The biology, ecology, exploitation and management of caribbean reef fishes. Part 5d. Department of Zoology. Research Report 3. University of the West Indies Kingston, Jamaica.
- Torres, L.R. (1985). Diagnósis de la pesquería de la rubia (Lutjanus synagris, Linnaeus 1758) en las costas de Yucatán. Tesis Licenciatura, ENEPI-UNAM, México.
- Weatherly, A. and R. Rogers (1978). Ecology of freshwater fish p. 52-75. Blackwell Scient. Publs.

TABLA No. 1

Distribución de la captura de rubia y canané (Lutjanus synagris y Ocyurus chrysurus) por puertos en las últimas temporadas.

Puerto	Año	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Progreso		144555	111038	1043189	1782282	1298036	510355
Celestun		177425	91474	13133	49850	123078	218843
Dzilam		4892	7403	27017	15933	1933	4264
Telchac		14478	23642	25061	18950	17537	17103
Sisal		127814	67215	81957	116673	96851	183347
Rio L.				932			
Sn.Felipe		500					
El Cuyo							750
Total		469664	300772	1191289	1983688	1537495	934662

TABLA No. 2

Clave edad-longitud registrada para Ocyurus chrysurus (Bloch, 1791) en la temporada 1984.

Long-Edad	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	TOTAL
190	2																2
195		2	1														3
200	2	4	0														6
205		9	3														12
210	1	3	4	1	1												10
215		3	5	1	1												10
220			16	2	1												19
225			11	4	1												16
230		2	9	11	8												30
235		1	7	19	5	1											33
240			4	9	6	3											22
245		2	5	11	10	7											29
250			3	7	7	2											19
255			3	6	9	9											20
260			2	2	14	3											21
265				2	8	4											14
270				2	4	5	2										13
275			1	1	5	6	1										15
280				1	8	5	3										17
285					1	7	1										9
290					2	9	1										13
295				1	2	5	1										9
300				1	1	2	2	1									12
305					1	4	7	1									7
310						8	4	1									13
315						2	5	0									7
320							7	3									10
325							4	1									5
330							3	4									7
335						1	5	2									8
340							1	2									3
345							1	3									5
350							2	6	1								9
355								4	2								4
360								2	1								4
365							1	1	2								5
370								4	4								9
375								5	3								7
380								3	1								8
385								1	3								5
390									4								5
395									1								4
400									2								7
405									4								9
410									1								6
415									1								3
420									1								3
425									1								6
430															1		1
435																	1
440																	1
445																	1
Total	5	26	74	82	95	75	47	33	20	17	15	13	9	4	1	1	517

TABLA No 3

Longitudes promedio estimadas para cada edad con metodos directos e indirectos para O. chrysurus, del Banco de Campeche.

Edades	Metodos	Lectura escamas	Metodo Cassie	Metodo Pauly
I		211.34	202.73	—
II		228.78	221.21	195
III		242.98	237.60	235
IV		256.15	256.57	270
V		283.93	282.12	300
VI		314.35	311.70	315
VII		343.24	342.86	340
VIII		370.22	367.74	365
IX		385.26	387.66	385
X		399.00	402.90	400
XI		406.79	—	410

Nota: Las cantidades estan expresadas en mm.

TABLA No 4

Longitudes y pesos promedios calculados para Ocyurus chrysurus con el método de Von Bertalanffy.

Edad (años)	Longitud (mm)	Peso (g)	Peso (g-)
I	93.3636	21.2015	20.9880
II	157.3485	85.7529	64.5514
III	210.7932	187.6019	101.8490
IV	255.4340	313.7435	126.1416
V	292.7211	451.8548	138.1113
VI	323.8659	592.3222	140.4679
VII	349.8802	728.4324	136.1102
VIII	371.6092	835.9408	127.5084
IX	389.7588	972.4944	116.5536
X	404.9186	1077.0928	104.5984
XI	417.5811	1169.6494	92.5566
XII	428.1578	1250.6505	81.0071
XIII	436.9921	1320.9434	70.2869
XIV	444.3712	1381.5085	60.5651
XV	450.5347	1433.4070	51.8985

TABLA No 5

Comparacion de las longitudes medias estimadas para Ocyurus chrysurus con los resultados obtenidos por otros investigadores.

Edades	Este trabajo	Piedra (1969)	Cantarell (1982)
I	211.3	124.0	176.3
II	228.7	170.8	194.7
III	242.9	217.6	227.9
IV	256.1	253.0	258.8
V	284.0	285.7	283.5
VI	314.3	316.2	308.5
VII	343.3	353.0	336.8
VIII	370.2	360.0	355.9

Nota: Cantidades expresadas en mm.

TABLA No 6

Datos para determinar la estructura por edades de la población de Ocyurus chrysurus, en el Banco de Campeche.

Edad	Peso promedio (g.)	Organismos muestreados	Biomasa de la muestra(Kg.)	Organismos de la captura	Organismos de la población
IV	313.7435	467	146.5182	419,789	2,478,146
V	451.8548	214	96.6969	265,702	1,568,466
VI	592.3222	136	80.5558	168,170	992,712
VII	728.4324	77	56.0893	106,439	628,306
VIII	855.9408	61	52.2124	67,368	397,667
IX	972.4944	28	27.2298	42,639	251,691
X	1077.0928	38	40.9295	26,987	159,300
XI	1169.6494	19	22.2233	17,081	100,824
TOTAL		1040	522.4552	1,114,184	6,577,112

TABLA No 7

Número de organismos de Ocyurus chrysurus en las poblaciones: actual (Pa),virgen (Pv)e hipotéticas estimadas con el método AMPOVIR

Poblaciones Edades	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	Pa ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	Pv ₁₇
IV	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781	2.4781
V	0.4999	0.8523	1.1129	1.3062	1.4534	1.5684	1.6608	1.7362	1.7991	1.8522	1.8978	1.9371
VI	0.1008	0.2931	0.4998	0.6885	0.8524	0.9927	1.1130	1.2164	1.3062	1.3844	1.4534	1.5142
VII		0.1008	0.2244	0.3629	0.4999	0.6283	0.7459	0.8522	0.9483	1.0348	1.1130	1.1836
VIII			0.1008	0.1913	0.2932	0.3976	0.4999	0.5971	0.6884	0.7734	0.8524	0.9252
IX				0.1008	0.1720	0.2517	0.3350	0.4183	0.4998	0.5781	0.6528	0.7232
X					0.1008	0.1593	0.2245	0.2931	0.3629	0.4321	0.4999	0.5653
XI						0.1008	0.1504	0.2053	0.2634	0.3229	0.3828	0.4419
XII							0.1008	0.1438	0.1912	0.2414	0.2932	0.3454
XIII								0.1008	0.1388	0.1804	0.2245	0.2700
XIV									0.1008	0.1348	0.1719	0.2111
XV										0.1008	0.1317	0.1650
XVI											0.1008	0.1290
XVII												0.1008
TOTAL	3.07	3.72	4.41	5.12	5.84	6.57	7.3	8.04	8.77	9.51	10.25	10.99

Pa = Población actual
Pv = población virgen

Tabla No 8

Biomasa de las diferentes poblaciones estimadas con la aplicación del método ANPOVIR para Myxus chrysurus.

Poblaciones	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	Pa ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	Pv ₁₇
Edades												
IV	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0	781.0
V	226.7	386.5	504.7	592.3	639.1	711.3	753.1	787.3	815.8	839.9	860.4	878.4
VI	59.8	174.1	296.9	408.9	506.3	589.7	661.1	722.4	775.9	822.4	863.3	899.3
VII		73.6	163.9	264.9	365.0	458.7	540.6	622.2	692.3	755.5	812.4	864.2
VIII			86.4	164.0	251.4	341.0	428.7	512.0	590.4	663.2	730.9	793.4
IX				98.1	167.5	245.1	324.3	407.4	486.8	562.0	635.8	704.8
X					108.7	171.8	242.1	316.0	391.3	465.9	539.1	609.7
XI						118.0	176.1	240.4	308.5	378.1	448.2	517.4
XII							126.2	180.0	239.4	302.1	367.0	432.4
XIII								133.2	183.5	238.5	296.8	356.9
XIV									139.3	186.4	237.7	292.0
XV										144.5	188.8	236.6
XVI											149.0	196.7
XVII												152.0
Total	1067.6	1415.3	1833.0	2309.5	2839.1	3416.8	4039.6	4702.4	5404.5	6141.0	6911.3	7709.5

Pa = Población actual
Pv = Población virgen

TABLA No 9

Producción biológica de las diferentes poblaciones estimadas según el método AMPONIR para Ocyurus chrysurus.

Poblaciones Edades	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	Pa 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	Pv 17
IV	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3	313.3
V	69.1	117.8	153.9	188.6	201.0	216.9	229.7	248.1	248.8	256.1	262.5	267.9
VI	14.2	41.2	70.2	96.7	119.8	139.5	156.4	170.9	183.6	194.6	204.3	212.8
VII		13.7	38.6	49.4	68.0	85.5	101.5	115.9	129.0	140.8	151.5	161.1
VIII			12.9	24.4	37.4	50.7	63.7	76.1	87.7	98.6	108.6	117.9
IX				11.8	20.0	29.3	39.0	48.7	58.2	67.3	76.0	84.2
X					10.5	16.6	23.4	30.7	37.9	45.1	52.2	59.0
XI						9.3	13.9	18.9	24.3	29.8	35.3	40.8
XII							8.1	11.6	15.4	19.5	23.7	27.9
XIII								7.1	9.7	12.6	15.7	18.9
XIV									6.1	8.1	10.4	12.7
XV										5.2	6.8	8.5
XVI											4.4	5.7
XVII												3.8
Total	396.6	486.1	580.9	676.2	776.1	861.2	949.2	1033.5	1114.3	1191.3	1264.9	1334.8

Pa = Población actual
Pv = Población virgen

TABLA No 10

Relacion de los incrementos de produccion biologica entre las diferentes poblaciones estimadas con el metodo AMPOVIR para Ocyurus chrysurus.

POBLACIONES (Pt - Pt-1)	Produccion Biologica
Pv - P 17 - 16	69.9 Tons.
P - P 16 - 15	73.6 Tons.
P - P 15 - 14	77.0 Tons.
P - P 14 - 13	80.8 Tons.
P - P 13 - 12	84.3 Tons.
P - Pa 12 - 11	88.0 Tons.
Pa - P 11 - 10	91.1 Tons.
P - P 10 - 9	93.9 Tons.
P - P 9 - 8	95.3 Tons.
P - P 8 - 7	94.8 Tons.
P - P 7 - 6	89.5 Tons.

TABLA No 11

Datos para determinar los modelos de biomasa (B), producción biológica (PB) y rendimiento (Y), en función de la mortalidad por pesca (F).

Poblaciones	F	B (Tons.)	PB (Tons.)	Y (tons.)
P ₆	-1.3545	1067.6	396.6	721.1
P ₇	-0.8210	1415.3	486.1	714.2
P ₈	-0.5542	1833.0	580.9	699.1
P ₉	-0.3941	2309.5	676.2	672.1
P ₁₀	-0.2873	2839.1	770.1	632.1
P ₁₁	-0.2111	3416.8	861.2	578.8
P ₁₂	-0.1539	4039.6	949.2	512.3
P ₁₃	-0.1095	4702.4	1033.5	433.2
P ₁₄	-0.0739	5404.5	1114.3	341.7
P ₁₅	-0.0448	6141.0	1191.3	238.6
P ₁₆	-0.0205	6911.3	1264.9	124.3
P ₁₇	0	7709.5	1334.8	0

TABLA No 12

Resumen de parámetros de las poblaciones estimadas con el método ANFOVER para Ocyrurus chrysurus del Banco de Campeche.

Poblaciones Parametros	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	Pa 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	Pv 17
Z	1.6009	1.0673	0.8005	0.6404	0.5336	0.4574	0.4002	0.3538	0.3202	0.2911	0.2668	0.2463
M	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463	0.2463
F	1.3546	0.8210	0.5542	0.3941	0.2873	0.2111	0.1539	0.1095	0.0739	0.0448	0.0205	0
E	0.6755	0.5047	0.3814	0.2910	0.2226	0.1694	0.1268	0.0921	0.0632	0.0389	0.0180	0
E'	0.8461	0.7692	0.6923	0.6154	0.5384	0.4615	0.3846	0.3078	0.2308	0.1539	0.0768	0
Y	721.1	714.2	699.1	672.1	632.1	578.8	512.3	433.2	341.7	238.6	124.3	0
f	101945	61787	41708	29659	21622	15807	11582	8241	5562	3372	1543	0
S	0.2017	0.3439	0.4491	0.5271	0.5865	0.6329	0.6702	0.7006	0.7260	0.7474	0.7658	0.7817

Z = Tasa de mortalidad total
M = Tasa de mortalidad natural
F = Tasa de mortalidad por pesca
E = Tasa de explotación

E' = Razón de pesca
Y = Captura (Tons.)
f = Esfuerzo de pesca (Tons. de capacidad de flota)
S = Supervivencia

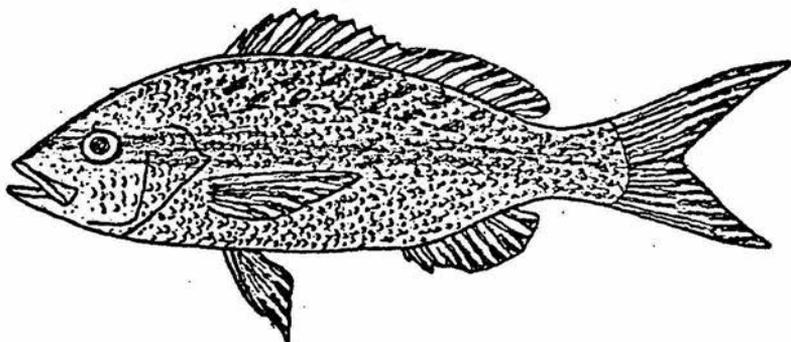


FIGURA No 1

Ejemplar adulto de pargo canané Ocyurus
chrysurus (Bloch 1791).

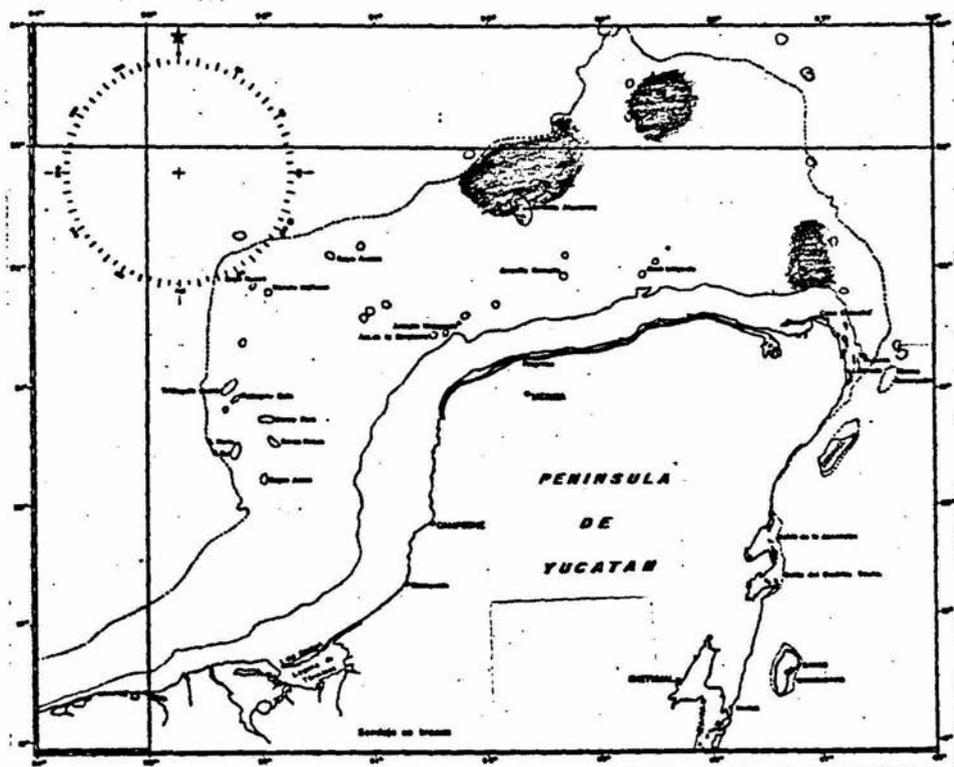


FIGURA No 2

Ubicación geográfica del área de estudio y de las principales áreas de pesca de los barcos arrastreros, en el Banco de Campeche .

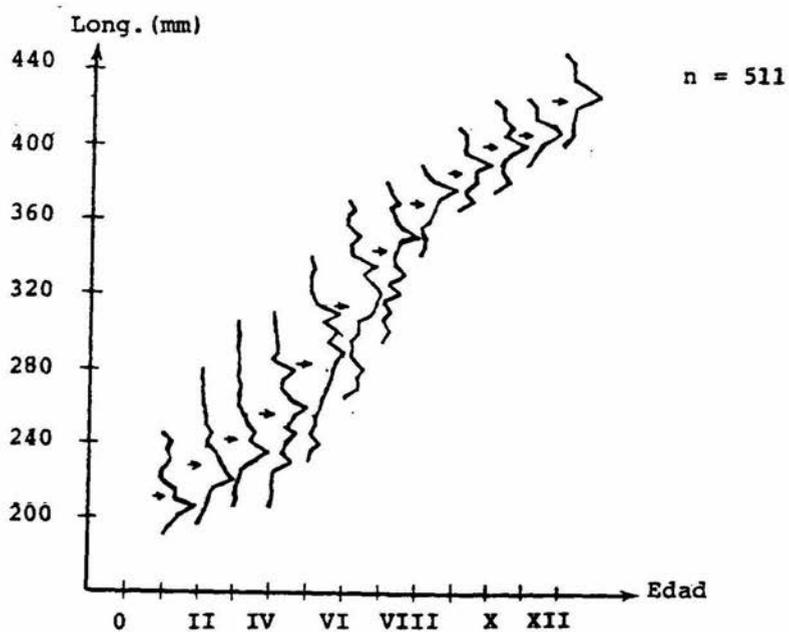


FIGURA No 3

Distribución de las frecuencias observadas con la lectura de anillos en escamas para cada edad, indicándose para cada una, la talla media en O. chrysurus.

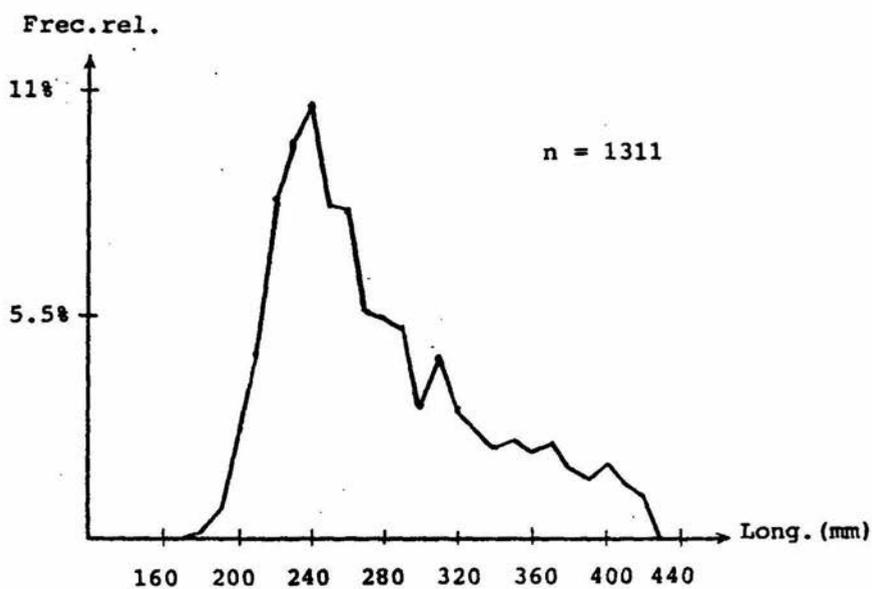


FIGURA No 4

Distribución de frecuencias de tallas de O. chrysurus, durante el período de Marzo a Agosto de 1984.

Long. (mm)

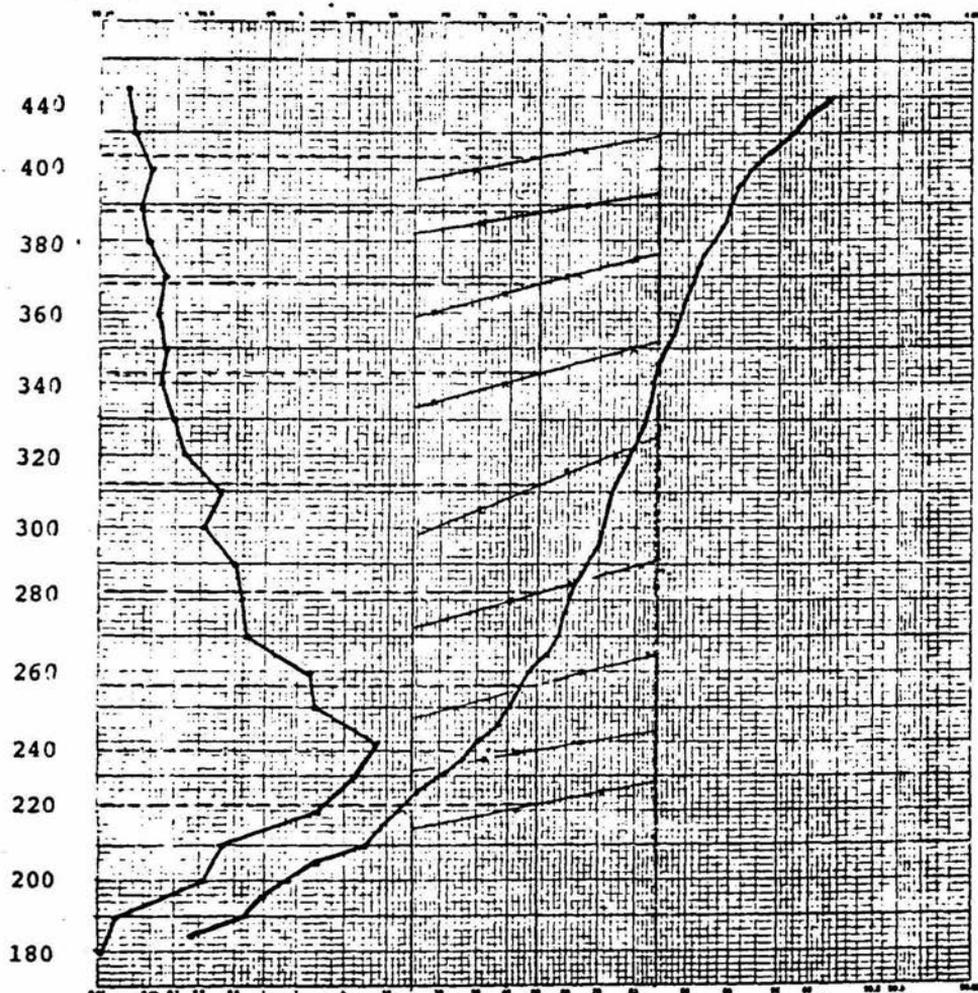


FIGURA No 5

Estimación de los grupos de edad y tallas medias de cada uno, para la población de *O. chrysurus* del Banco de Campeche, mediante la aplicación del método de Cassie.

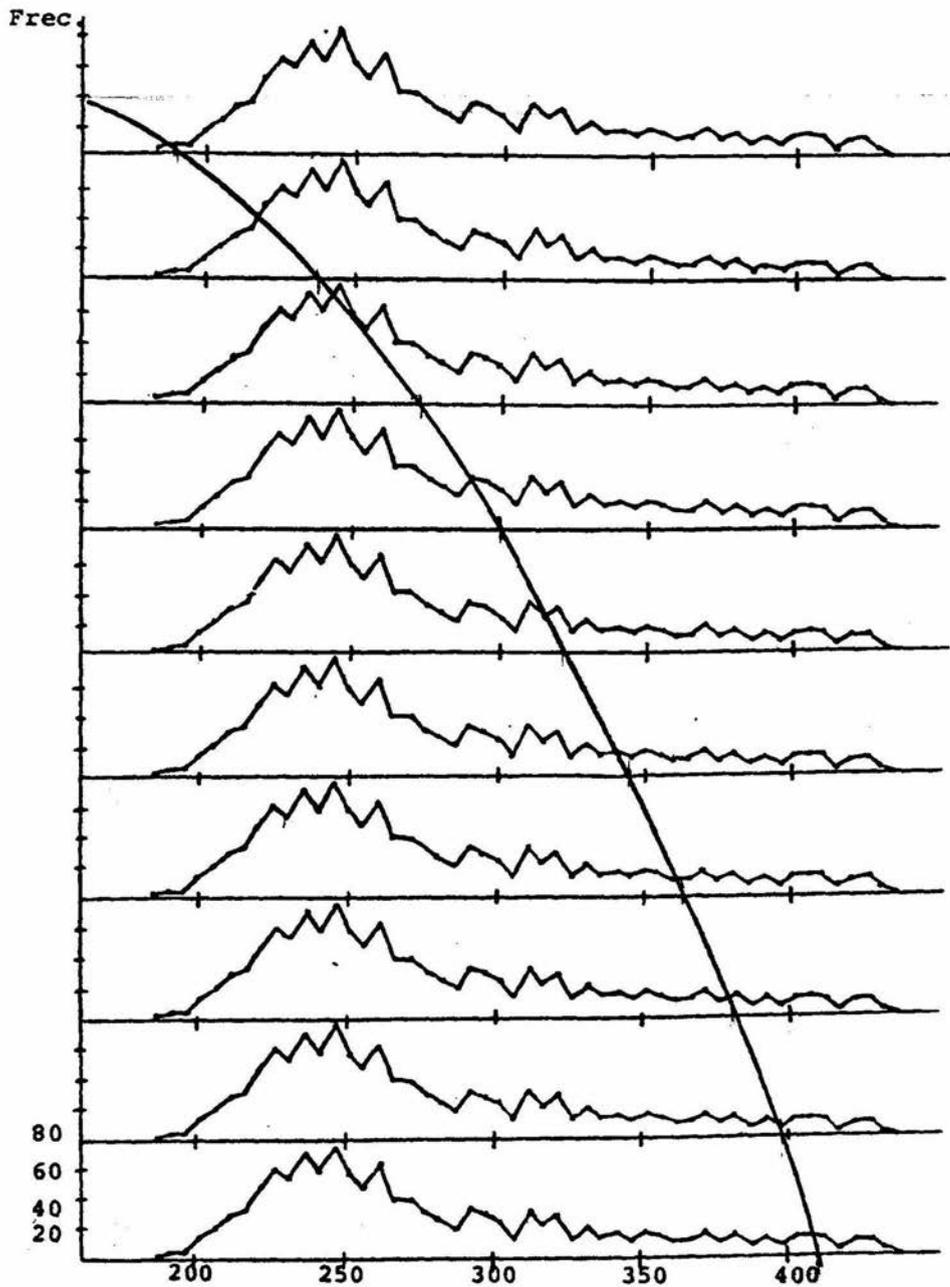


FIGURA No 6

Longitudes promedio estimadas para cada clase de edad, mediante la aplicación del método integrado de Pauly.

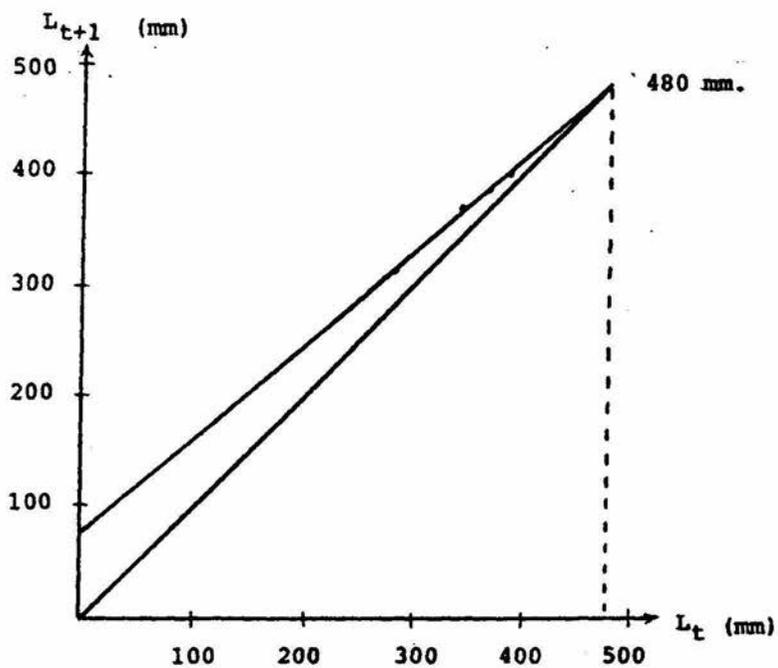


FIGURA No 7

Estimación de la talla máxima promedio de O. chrysurus, mediante la aplicación del método de Ford-Walford.

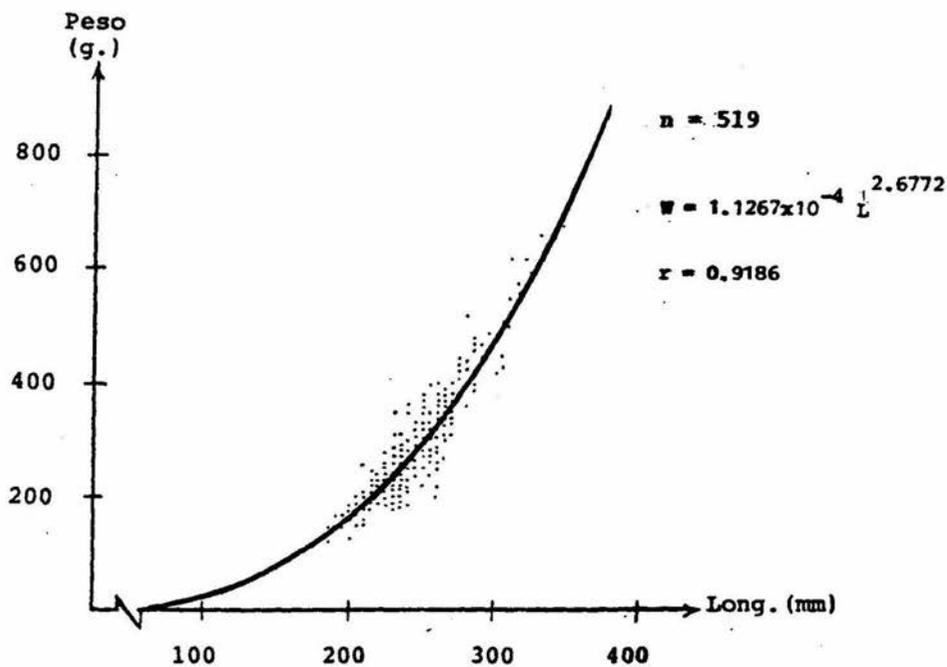


FIGURA No 8

Relación peso-longitud para *O. chrysurus*
del Banco de Campeche.

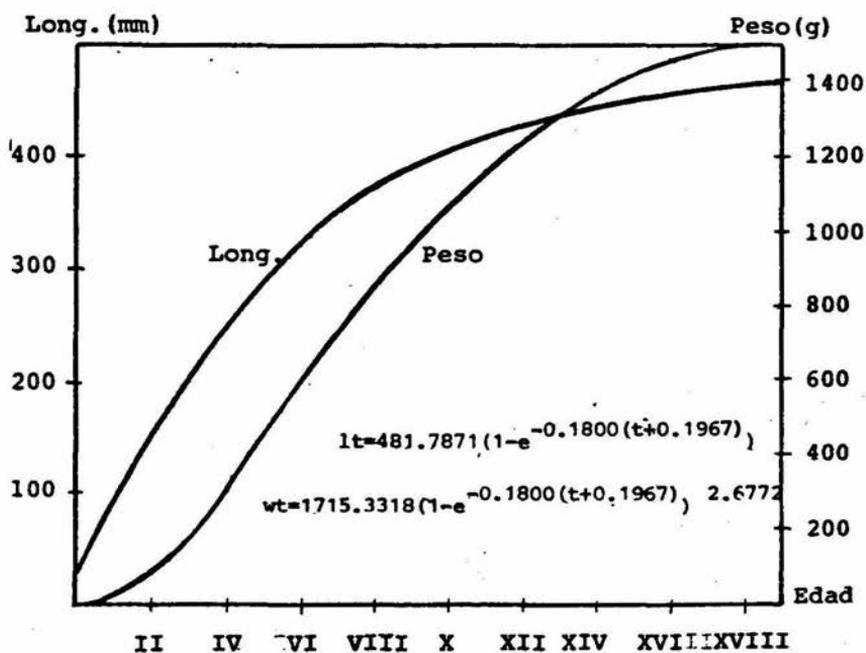


FIGURA No 9

Curvas de crecimiento longitudinal y ponderal para O. chrysurus, del Banco de Campeche.

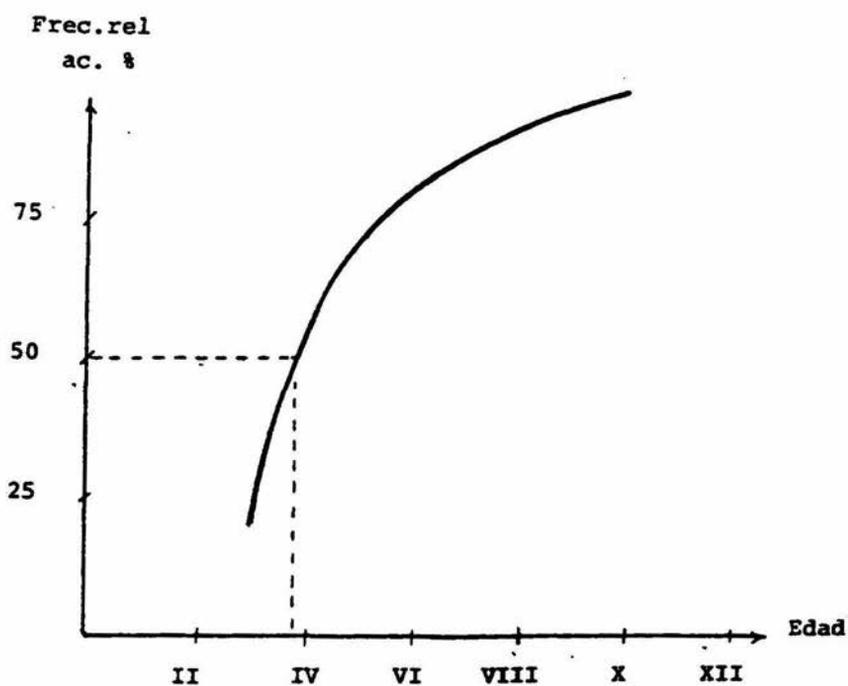


FIGURA No 10

Curvas de selectividad para O. chrysurus
para estimar la edad de reclutamiento.

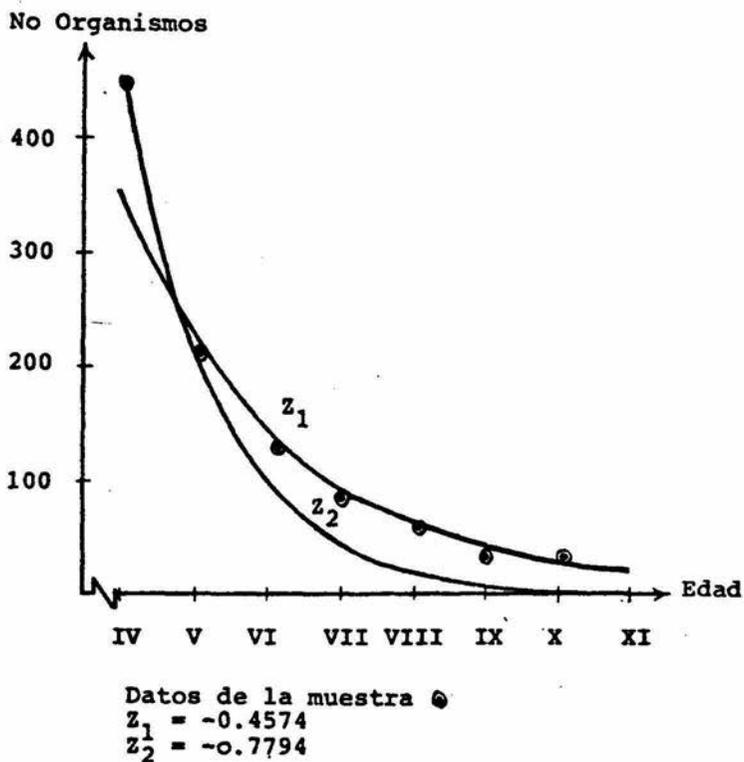


FIGURA No 11

Estimación de la tasa de mortalidad total de *O. chrysurus*, por los métodos de decre -
 mento poblacional (Z_1) y Beverton y Holt. Los puntos indican los valores observados.

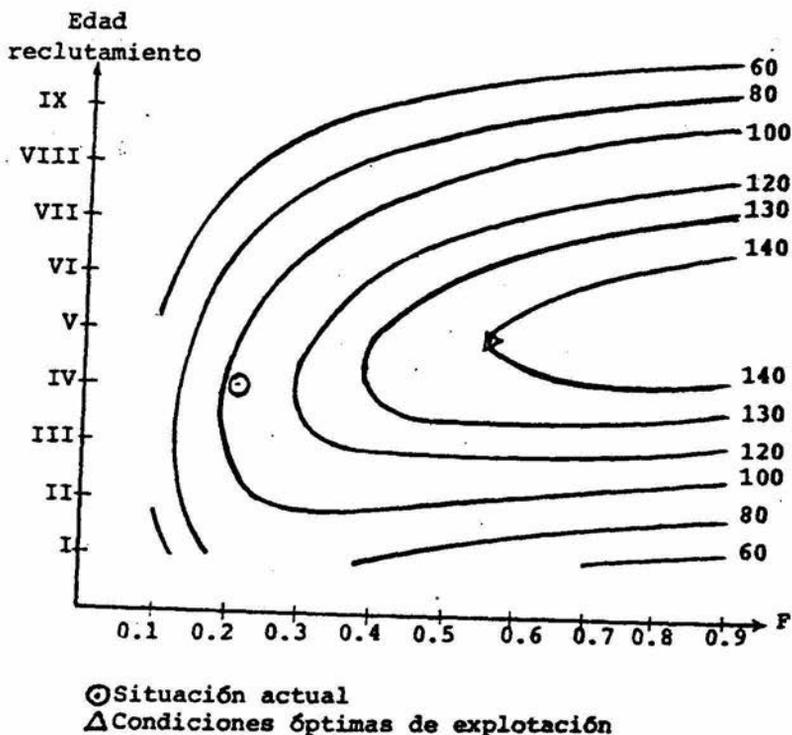


FIGURA No 12

Isopletras de rendimiento por recluta para O. chrysurus estimadas al aplicar el método de Beverton y Holt.

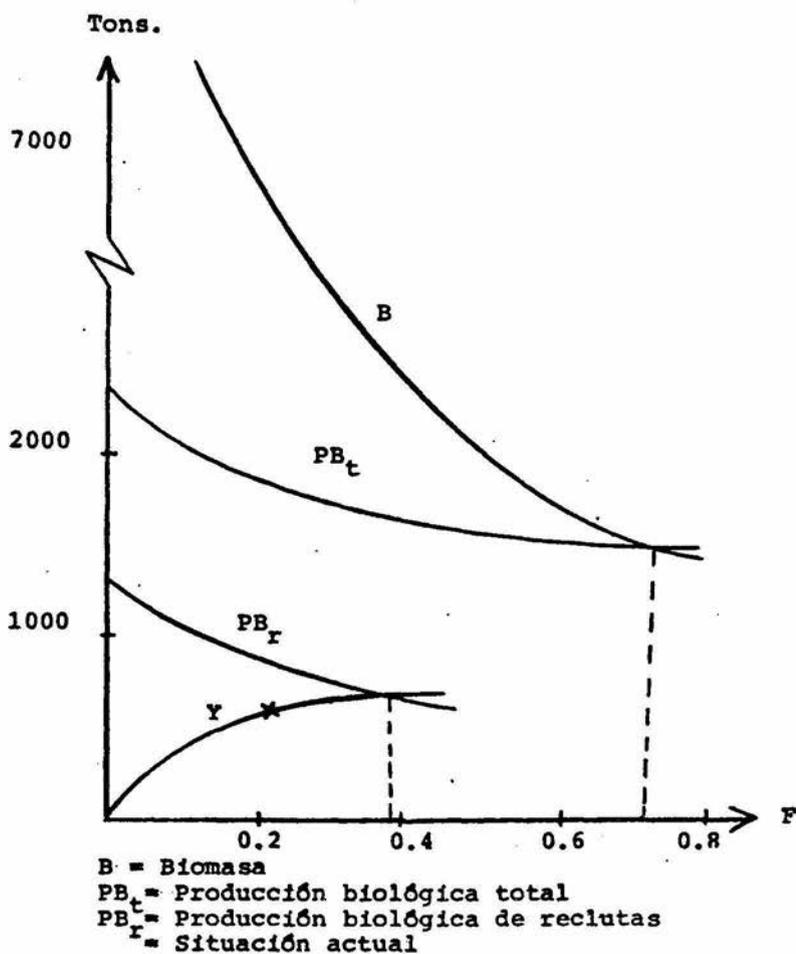


FIGURA No 13

Cambios de la población de O. chrysurus, como consecuencia de la intensidad de pesca (F), estimados al aplicar el método ANPOVIR.

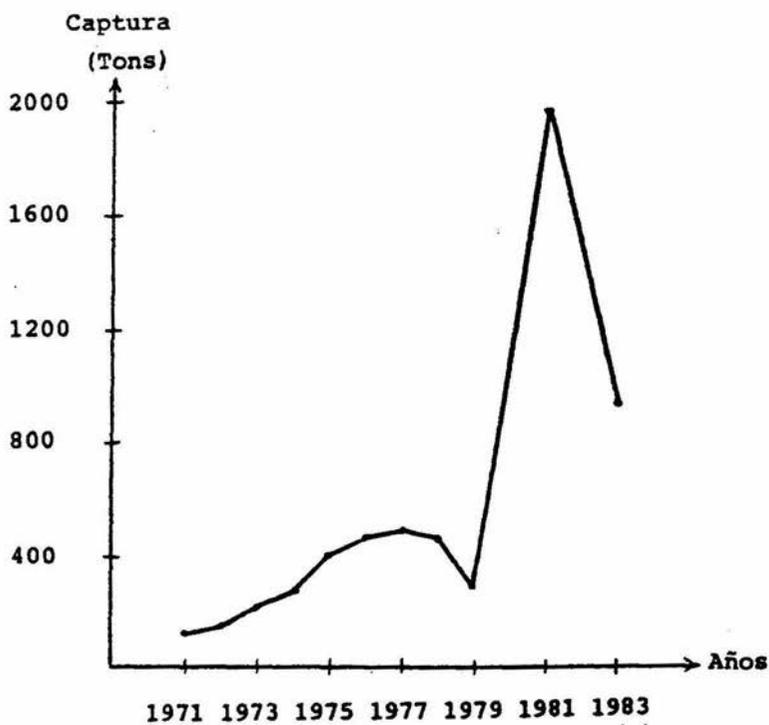


FIGURA No 14

Registros de captura de rubia (L. synagris y O. chrysurus) en los últimos años para la Sonda de Campeche.

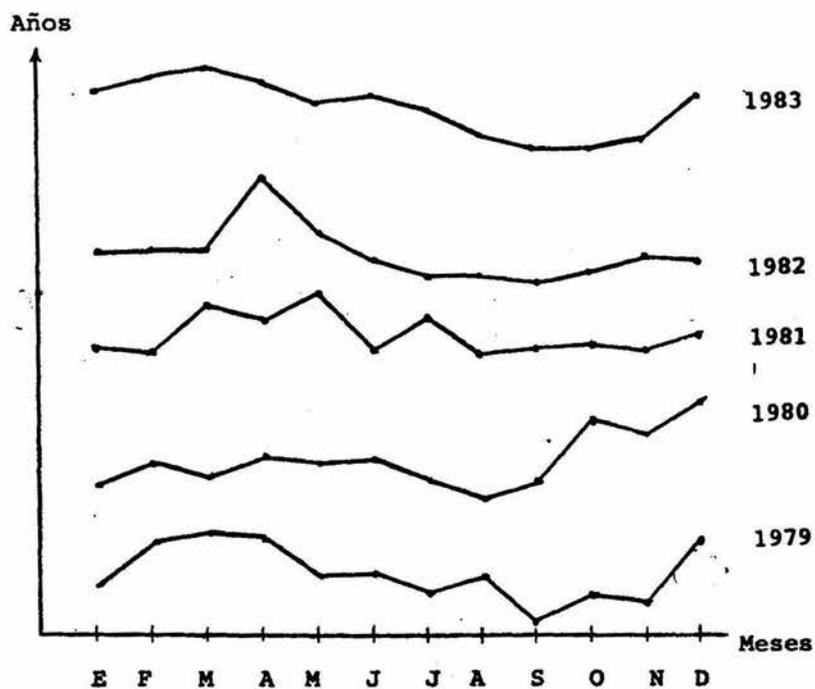


FIGURA No 15

Distribución mensual de la captura de rubia (L. synagris y O. chrysurus) en las últimas temporadas.