

49
2ej



Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE CIENCIAS

**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA
Pesquería de la LISA (*Mugil Cephalus*, L. 1758),
EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VER. MEXICO**

Tesis Profesional

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

JUAN ADRIAN DIAZ RAMOS



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 está 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.

C O N T E N I D O

	PAG.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	7
CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE	8
DIAGNOSIS	8
DESCRIPCION DEL AREA	9
METODOLOGIA	10
Determinación de Clases de Edad	11
Determinación de la Tasa de Crecimiento	12
Estructura por Edades	15
Edad de Reclutamiento	16
Estimación de Z, M, F, S, q, E, E', P	17
Reclutamiento (Relación Parentela-Progenie) ...	20
Rendimiento	21
Unidad de Pesca	26
RESULTADOS	27
DISCUSION	36
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	45
LITERATURA CITADA	46
Figuras	55
Tablas	66
Entrevista a Pescadores (cuestionario)	79

RESUMEN:

Este trabajo es el resultado del análisis de los datos colectados para la especie Mugil cephalus (lisa), procedente de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México.

Los parámetros de crecimiento relativos a la lisa, estimados a través del modelo de Von Bertalanffy fueron; $k = -0.2542$, $t_0 = -0.6074$, $L_{\infty} = 482.36$ mm, y $W_{\infty} = 1879.23$ g, indicando que el crecimiento de estos organismos es rápido y como consecuencia son de longevidad corta. La relación peso-longitud patrón mostro que el crecimiento es de tipo isométrico ($b = 2.7181$). La estructura por edades mostro, que la edad máxima presente en las capturas fué de 8 años, con una edad de reclutamiento de $t_r = 3$ años. La edad de longevidad máxima es de $t_{\infty} = 12$ años.

Los valores de los principales parámetros poblacionales estimados fueron; $Z = 0.6752$, $M = 0.3751$, $F = 0.3001$, $S = 0.5091$, $E = 0.2182$ y $E' = 0.4445$.

Se utilizó el modelo ANPOVIR (Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985) y el método de Beverton y Holt (1957), para la estimación del rendimiento, indicando los resultados que la población se encuentra cercano de su nivel óptimo de explotación.

Se determino la unidad de pesca, los resultados indican que la pesquería de la lisa es de tipo artesanal en la laguna de Tamiahua, Veracruz, México.

INTRODUCCION:

México está tratando de superar los problemas económicos a los que se encuentra sujeto, el gobierno se a visto obligado a no desatender ningún aspecto que contribuya al desarrollo -- del País. Tomando en cuenta la alta riqueza y diversidad en recursos pesqueros y la gran extensión sus litorales, que abarcan un área de 6608 Km en el Pacífico y 2611 km para el Atlántico, la plataforma continental cuenta con 500 000 km² y, aproximadamente, 1 600 000 hectáreas de superficie estuárica (Yañez-Arancibia, 1982), y una de las actividades de mayor importancia y que actualmente se a visto fortalecida es la Pesca.

Las principales pesquerías que contribuyen al desarrollo pesquero son; la de ribera, la de arrastre (de tipo artesanal), y la de línea (a nivel industrial). La pesquería de línea es la más extendida y explotada, las demas presentan restricciones a causa de que deben operar en fondos muy específicos. Tal es el caso de la pesquería de ribera o artesanal, para escama (Cabrera, 1986; Guzmán, 1986; Mexicano, 1986), que se realiza en lagunas costeras y litorales.

En México, los estuarios, esteros y lagunas costeras suelen considerarse como sistemas estuarinos (Sevilla, 1977). - Un estuario es la desembocadura de un río o un brazo de mar -- donde se mezcla el agua dulce con la del mar en proporción variable de acuerdo con la magnitud de la influencia continental y la amplitud de las mareas, sin este termino se utiliza más -- adecuadamente cuando el río no desemboca directamente al mar -

como sucede en el caso del Río Coatzacoalcos, sino que lo hace a través de una laguna como la de Tamiahua. Puede apreciarse que mientras los estuarios son formaciones perpendiculares a la costa, las lagunas costeras se desarrollan paralelas a las misma. Otros autores definen las lagunas costeras como masas - someras o láminas de agua conectadas con ríos y/o el mar (Sevilla Op cit.).

La complejidad ambiental de los sistemas estuarinos, hacen de su ecología un extenso y multidisciplinario tópico que no es fácil de entender, son sistemas altamente productivos, lo que les confiere en su mayoría un potencial de recursos pesqueros de magnitud considerable (Amezcua-Linares y Yañez-Arancibia, 1980; Cardenas, 1969), dentro de los que se incluyen - moluscos, crustáceos y peces.

Estos ecosistemas son el resultado de la acción equilibrada de factores hidrológicos, climáticos y biológicos que implican alta complejidad ecológica, que es aprovechada por gran cantidad de especies de importancia biológica como comercial , como lugares de refugio, alimentación y/o crecimiento, que habitan temporal o permanentemente (Yañez-Arancibia y Nugent, - 1977).

Los peces de los sistemas estuarinos desarrollan uno de los papeles más importantes en el balance energético y en la progresión natural del ambiente, es por ello que el estudio de la Ictiología estuarina es uno de los aspectos más importantes dentro del estudio ecológico y biológico-pesquero (Franco-Ló-

pez, et. al. 1985).

Las especies Mugil cephalus y Mugil curema, son de los peces más abundantes y de mayor importancia comercial de la Familia Mugilidae para las costas de México (Ruiz-Dura, 1978; Solis, 1966; Yañez-Arancibia, 1976). La especie Mugil cephalus (lisa), es un organismo eurialino, que buena parte de su desarrollo transcurre en lagunas costeras, esteros y partes bajas de los ríos, donde su pesca se lleva a cabo de manera artesanal, utilizando en su explotación embarcaciones no mayores de 25 pies de eslora con motor fuera de borda, y durante la madurez sexual sale a desovar al mar, es frecuente encontrarla formando cardúmenes; su distribución es cosmopolita, de zonas tropicales y subtropicales, en nuestro país se localiza en ambos litorales (Chavez, 1972; Díaz-Pardo y Hernandez-Vazquez, 1980; Márquez, 1974).

ANTECEDENTES:

En años recientes las lisas (término usado para varias especies de la familia Mugilidae) están tomando importancia dentro de la pesquería científica. Probablemente Mugil cephalus es una de las especies cuyo estudio a despertado gran interés dada la importancia comercial que representa (De Silva, 1980).

Merzberg y Pateur (1975), Van der Elst y Wallace (1976) - en las costas del Sur de África, El Zarka, et. al., (1970) en la Republica Arabe Unida, citados en De Silva (1980), y Rivas (1980) en los estados unidos, hacen mención de las principales

características sistemáticas de los mugilidos, incluyen además claves de identificación, así como de la distribución general de las especies de este grupo.

Aspectos relativos a distribución y patrones de migración son descritos en Chubb, et al., (1981) en el Oeste de Australia, De Silva (1980), Kesteven (1953) en el Este de Australia, Rivas (1980), Thomson (1950 y 1955) en el Oéste Australiano. Algunas enfermedades y parásitos son descritos en Onji (1915) para Japón, Martin (1959) y Siderman (1966) en los Estados Unidos. Además, Connell (1974) descubre desechos químicos en análisis de carne.

Por ser Mugil cephalus una especie potencialmente cultivable, se han realizado estudios respecto a la temporada de desove y de tiempo de maduración gonádica por Anderson (1958) en las costas Sur del Atlántico de los Estados Unidos, De Silva y Wijeyaratne (1976 y 1977) en Sri Lanka, Thomson (1955) en el Oéste de Australia, Lee y Weber (1986), entre otros.

Anderson (1958), De Silva y Wijeyaratne (1977), Rivas (1930) y Kraul (1983), describen hábitos alimenticios y composición de la dieta durante el crecimiento.

Por otro lado Chubb, et al. (1981), Jacot (1920) en los Estados Unidos, Kesteven (1953) y Thomson (1953) para Australia realizaron estimaciones de edad y crecimiento en hembras y machos de M. cephalus, mediante la lectura de marcas de crecimiento en escamas. El análisis de las capturas y selectividad de las capturas por arte de pesca y esfuerzo aplicado, además

de sus consecuencias, son realizadas por Kesteven (Op. cit.),
Thomson (1950 y 1953) para la pesca comercial.

En México son pocos los trabajos que se han realizado y -
contribuido al conocimiento de la biología y aspectos pesque-
ros de las lisas que habitan en los litorales del Golfo de Mé-
xico, Mar Caribe y Océano Pacífico. Por su importancia económi-
ca M. cephalus y M. curema, son las especies más estudiadas. Co-
nocimientos sobre algunos aspectos biológicos-pesqueros como;
edad, crecimiento, fecundidad, rendimiento, entre otros, en la
actualidad son muy escasos y en algunos casos nulos.

Chávez (1985) realizó una clave de identificación, además
determino la época de desove para mugilidos de la Paz Baja Ca-
lifornia. Olvera-Novoa (1983) en Sonora hizo estudios prelimi-
nares para la implantación de un cultivo de las especies M. ce-
phalus y M. curema. Los hábitos alimenticios y composición de
su dieta durante su crecimiento son descritos por Navarro (--
1984) en Ensenada Baja California, Díaz-Pardo y Hernandez-Vaz-
quez (1980) en Tamaulipas para Mugil cephalus, Dueñas (1981) -
en Veracruz y en Oaxaca Yañez-Arancibia (1976) para Mugil cu-
rema.

La estimación de los parámetros relacionados con la edad
y crecimiento los realizaron Díaz-Pardo y Hernandez-Vazquez -
(1980), Márquez (1974) para Veracruz, Navarro (1984) en Mugil
cephalus, y para Mugil curema Dueñas (1981) y/o Yañez-Arancibia
(1976). Solís (1966) en Tamaulipas realizó estudios sobre
fecundidad en M. cephalus y Dueñas (Op. cit.) para M. curema.

López-Cortés (1982), describe la unidad de pesquería de las especies M. cephalus y M. curema, para el Golfo de México.

Por lo expuesto anteriormente se observa que los conocimientos sobre la pesquería de la especie Mugil cephalus en México son en extremo escasos.

OBJETIVOS:

La finalidad de este trabajo, persigue ampliar el conocimiento biológico-pesquero de la lisa Mugil cephalus L. 1758., que representa un recurso pesquero importante en la Laguna de Tamiahua, Ver., e implementar recomendaciones y/o alternativas para su adecuada explotación. Con base en los registros de captura de 1984, se tratara de establecer condiciones para obtener un rendimiento óptimo de explotación a través de los siguientes objetivos particulares.

- Estimar la edad y crecimiento en longitud y peso de esta especie.
- Calcular la relación peso-longitud.
- Calcular la relación longitud patrón-longitud total.
- Identificación de la estructura por edades de la población.
- Estimación de los coeficientes de 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.
- Estimación de la relación parentela progenie.
- Estimación del rendimiento óptimo de explotación.
- Determinación de la unidad de pesca utilizada para la captura.

CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE:

La lisa (Mugil cephalus), objeto de este trabajo tiene -- la siguiente ubicación taxonómica (Lagler, et. al. 1977).

CLASE	Osteoicties
ORDEN	Mugiliformes
FAMILIA	Mugilidae
GENERO	<u>Mugil</u>
ESPECIE	<u>Mugil cephalus</u> Linneo 1758.

DIAGNOSIS:

Las características que se describen a continuación para la especie, son un resumen de las mencionadas por varios autores (Navarro, 1984; Reséndez, 1970; Rivas, 1980; Ruiz-Dura, - 1978).

La lisa (Mugil cephalus), se caracterizó por presentar boca pequeña en posición terminal, con dos aletas pelvicas en posición abdominal y dos aletas dorsales bien separadas. Los datos merísticos son: D IV-V + 1, 6-3; A III, 7-9; escamas medio laterales de 37 a 41; vert. 24. Las escamas son típicamente -- ctenoideas, presentan un borde posterior pectinado, un foco, -- que es la zona inicial o nuclear, por ser la primera parte que se origina en la escama, a partir de la cual se inicia el desarrollo concéntrico, de las zonas de crecimiento y los anillos de interrupción de éste que corresponden en este caso a la época de reproducción.

Coloración: Azul oscuro en el dorso y los lados plateados, con unas 9 a 10 líneas longitudinales oscuras que siguen

las hileras de escamas. Base de las pectorales con una mancha azul oscura. Aletas pélvicas y anal amarillentas, las demás ligeramente oscuras (fig. 1).

Los organismos llegan a medir hasta 500 mm de longitud -- total con un peso promedio de poco más de un kilogramo.

Mugil cephalus está considerado ecológicamente como un habitante temporal de los sistemas estuarinos, es una especie -- eurihalina, en la primavera y verano llegan a invadir estas aguas costeras, que son usadas para protección y alimentación -- de los estados juveniles, hasta alcanzar la madurez sexual (-- De Silva, 1980).

Son sumamente prolíficas, alcanzan su madurez sexual en -- aguas protegidas y se reproducen en mar abierto durante el invierno. La temporada de desove en el Golfo de México, se inicia desde fines de Noviembre a principios de Diciembre y concluye en los últimos días de Febrero (Rivas, 1980).

Su distribución es cosmopolita, de zonas tropicales y sub tropicales, en nuestro país se localiza en ambos literales (-- Chavez, 1972; Márquez, 1974; Ruiz-Dura, 1978). (fig. 2).

DESCRIPCION DEL AREA:

Tamiahua es una típica laguna costera, localizada en la -- porción Norte del estado de Veracruz, entre los Ríos Pánuco y Tuxpan. Se extiende desde los 21° 06' a los 22° 06' latitud -- Norte y los 97° 23' a los 97° 46' de longitud Oeste. Su longitud es de unos 85 km, por 18 km. aproximadamente en su anchura mayor (fig. 3), se encuentra separada del mar por una barra a-

renosa de anchura variable a lo largo de la laguna, llamada -- Cabo Rojo, y esta cortada por dos bocas; en la parte Norte la de Tampachichi y la Boca de Corazones en la parte Sur, cuenta con aportaciones dulceacuícolas en la Región Occidental a partir de los esteros de La Laja, El Tigre, Cucharas, Saladero, - Tanconchin y Milpas, los cuales presentan escurrimientos variables que se ven incrementados durante la temporada de lluvias que comprenden los meses de Julio a Octubre. Presenta una serie de Islas distribuidas de Norte a Sur en la cuenca de la misma, de las cuales destacan por su magnitud la Isla de Juan A. Ramírez, la Isla del Toro y la Isla del Idolo (Franco-López, et. al., 1985; Resendez, 1970).

METODOLOGIA:

La estrategia seguida para obtener información necesaria, es descrita a continuación:

Se realizaron una serie de muestreos cada cuarenta días - de las capturas realizadas en la cooperativa (Ostioneros del Sur) del poblado de Cucharas, Ver., durante el periodo de Marzo de 1985 a Octubre de 1985, que está dentro del periodo de - permiso de pesca comercial para la lisa (Marquez, 1974).

Primeramente se procedió a la identificación de los organismos siguiendo la clave del catálogo de peces marinos mexicanos (Castro-Aguirre, 1978), para después a cada ejemplar se procedió a pesarlo en una balanza granataria de 2.5 kg. de capacidad y una precisión de 0.1 g. así como el registro de la - longitud patrón y longitud total con la ayuda de un ictiómetro con escala en milímetros, procurando que la aleta caudal queda

ra extendida en forma natural, la medida se tomo redondeando - el medio centimetro más proximo (Laevastu, 1971).

Por otra parte, se les extrajo un promedio de 10 a 20 escamas a los ejemplares que fueron medidos y pesados, de la zona de la aleta pectoral, y se guardaron en sobres etiquetados. Ya en el laboratorio se procedió a lavarlas en agua jabonosa, seleccionando unicamente aquellas escamas que se encontraban en perfectas condiciones, y una vez seleccionadas se montaron entre dos porta objetos, por lo menos unas 10 escamas por ejemplar, sujetados por papel engomado y etiquetándolos (Laevastu Op. cit.).

Determinación de Clases de Edad.

Una vez obtenida la información se procedio a su análisis para así determinar la edad, crecimiento y estructura por edades, de donde se basa la dinámica de las poblaciones de peces. Considerando esto, la metodología empleada para la determinación de la edad, se utilizo el método directo de lectura de -- anillos de crecimiento en escamas (Chubb. et. al., 1981; Hubb, 1921; Jacot, 1920; Kesteven, 1953; Rivas, 1980).

La lectura de los anillos de crecimiento se realizó en -- 290 ejemplares, realizando tres lecturas para cada muestra con la ayuda de un microscópio estereoscópico con Zoom y una caja de refracción (FAO, 1982; FAO, 1983; Gomez, 1930; Pauly, 1982)

Para la identificación de los anillos, se siguieron los -- criterios propuestos por FAO (1982), FAO (1983), Bagenal y -- Tesch (1978), Mendoza (1966), Ruiz-Dura (1970), que consideran lo siguiente:

- Bandas cuyo contorno interno es difuso, que no está perfectamente definido, y en su lado externo es una banda muy precisa con puntos claros y translúcidos.
- Marcas bien definidas que no presentan interrupciones a lo largo de la estructura.
- Marcas espaciadas uniformemente, proyectándose desde el margen anterior, hasta la superficie de la escama o área etnoidea.
- Marcas que pueden seguir toda la periferia de la escama, no se cruzan en ningún punto y son siempre concéntricas al foco.
- Bandas que se localizan en todas las escamas del pez.

La formación de los anillos es anual, pero en Mugil cephalus se forma a partir del segundo año de vida, ya que es cuando madura sexualmente y sale de los sistemas estuarinos a desovar al mar, siendo anual este fenómeno (Chubb, et. al. 1981; Hubbs, 1921; Jacot, 1920; Kesteven, 1953; Navarro; 1984; Rivas, 1980).

Con los datos generados de la lectura de anillos en las escamas, se construyó la clave edad-longitud y a través de ella se estimaron las longitudes promedio para cada grupo de edad.

Determinación de la Tasa de Crecimiento.

La determinación de la tasa de crecimiento, se llevo a cabo a partir de las clases de edad obtenidas, se aplico el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (Gulland, 1971; Pauly, - 1984), que describe la tasa de cambio longitudinal con respec

$$L_{oo} = a / 1 - b$$

donde; el valor de a representa la ordenada al origen y b la pendiente de la regresión.

Los valores de k y t₀ se estimarán a partir de la linealización de la ecuación de Von bertalanffy, quedando así:

$$\ln (1 - L_t / L_{oo}) = k t_0 - k t$$

$$a = k t_0$$

$$b = -k$$

$$t_0 = a / k$$

donde; k es la pendiente, a es la ordenada al origen.

Una vez conocidos los parámetros fué posible construir el modelo teórico de crecimiento en longitud.

estos parámetros también fueron utilizados para construir el modelo de crecimiento en peso, cuya forma es:

$$W_t = W_{oo} (1 - e^{-k (t - t_0) })^b \dots\dots\dots(2)$$

donde; W_t es el peso a la edad (t), W_{oo} es el peso máximo promedio, b es la pendiente de la relación peso-longitud, k y t₀ son las constantes utilizadas en el modelo de crecimiento en longitud. Para poder construirlo, fué necesario primero, determinar la relación peso-longitud patrón, y así poder conocer -- las variables W_{oo} y b.

Se realizo una regresión con los datos de 100 ejemplares_

to al tiempo. Así, la longitud de un pez (L_t) para una edad -- (t) esta dada por la ec. 1. ya que se ajusta a los datos de -- crecimiento en los peces, y se incorpora facilmente a los módos para evaluación o de rendimiento.

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

donde; L_t es la longitud promedio de una clase de edad determinada (t), L_{∞} es la longitud máxima promedio que puede alcanzar un pez, en caso de crecer hasta la edad máxima determinada genéticamente, k es el coeficiente de crecimiento (tasa de -- crecimiento individual), t_0 parámetro de ajuste que representa la longitud del pez cuando su edad hipotética fuese cero, t es la edad expresada en años.

Se utilizó el método de Ford-Walford, para calcular los -- valores de L_{∞} y k (Gulland, 1971; Ricker, 1975; Pauly, 1983), que no es más que una versión reordenada de la ecuación de Von bertalanffy. En el cual se grafican las variables L_t vs -- $L_t + 1$, las que describen una recta, la cual es cortada por una vicetriz da por resultado en el punto de intersección la -- longitud máxima, y analíticamente queda descrita como;

$$L_t + 1 = a + bL_t$$

en donde L_t y $L_t + 1$ son las longitudes correspondientes a edudes consecutivas, separadas por un intervalo de tiempo constante. Se realiza la regresión y entonces es posible obtener el -- valor de L_{∞} , de acuerdo con la relación:

del total de la muestra, para estimar la relación peso-longitud patrón, y así conocer el crecimiento en peso, obteniéndose al hacer la regresión de los parámetros de la ecuación formulada por Fulton (Ricker, 1975).

$$W = aL^b \dots\dots\dots(3)$$

donde; W es el peso, L es la longitud, a es la ordenada al origen y b es la pendiente, la cual indica el tipo de crecimiento del pez (cuando $b = 3$, el crecimiento es isométrico). Al sustituir el valor de L₀₀ en esta ecuación, se obtiene el peso máximo (W₀₀).

Una vez construidos ambos modelos (Crecimiento en longitud y en peso), se estimaron las longitudes y pesos promedio para cada edad, además de las curvas de crecimiento correspondientes.

Se realizó una regresión con 100 datos del total de la muestra, para estimar la relación longitud patrón-longitud total, la que quedó descrita por la ecuación:

$$L_t = a + bL_p \dots\dots\dots(4)$$

donde; L_t es la longitud total, L_p es la longitud patrón, a es la ordenada al origen y b es la pendiente. En esta ecuación al intrapolar un dato de longitud patrón se conocerá la longitud total del pez.

Estructura por Edades.

La estructura por edades de la muestra se determinó cono-

ciendo el número de individuos de cada edad, a través de los datos de distribución de frecuencias de tallas, obtenidas durante el muestreo, y la edad estimada por la lectura de las escamas, se considera en principio que la distribución de cada clase de edad en la captura es similar a la muestra, así como la edad máxima presente en la captura.

Edad de Reclutamiento.

La edad de reclutamiento se determinó, a través del método descrito por Gómez (1980), donde la edad de reclutamiento (tr) corresponde a la edad en la que la frecuencia acumulada es del 50%, ya que a partir de esta edad los organismos de la población son susceptibles de ser capturados.

Al determinar el número de individuos de cada edad en la muestra, y asumiendo que esta proporción es la misma para la captura de 1984, se estimó el número de individuos para cada edad, a su vez, la proporción de individuos de la población explotada en la laguna. A partir de esto se pudo estimar el número inicial hipotético de individuos (N_0) en la población de acuerdo con la siguiente relación:

$$N_0 = R_p / e^{-Mt} \dots\dots\dots(5)$$

siendo $R_p = R_c/E$, donde R_c son los reclutas de la captura, E es la tasa de explotación y R_p son los reclutas de la población. Y así se describió la estructura por edades de la población actual (P_a), a partir de la cual, la suma del número de organismos de cada grupo de edad, a partir de la edad de reclu

tamiento hasta la edad máxima actual presente, corresponderá a la fracción explotable.

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

Definidas las tallas promedio para cada grupo de edad y siguiendo el decremento del número de organismos con la edad, en la muestra, se estimó la mortalidad total (Z), de acuerdo a la siguiente ecuación 6 (Gulland, 1971; Ricker, 1975; Pauly, 1983):

$$N_t = N_0 e^{-Zt} \dots\dots\dots(6)$$

La que se resolvió por regresión, donde N_t es el número de individuos al tiempo t; N₀ número de individuos al inicio del tiempo t; Z coeficiente de mortalidad total y t edad.

Otra forma de estimar la mortalidad total, fué despejando Z de la ec. (6), quedando;

$$Z = \frac{\ln (N_t / N_0)}{t} \dots\dots\dots(7)$$

donde; t = t_a - t_r, siendo t_a la edad máxima presente en la población explotada, t_r edad de reclutamiento, N₀ número de individuos en t_r y N_t número de individuos en t_a.

Otra estimación de Z, se obtuvo considerando el método de Heincke, cuya formulación queda:

$$S = \frac{N_t - N_0}{N_t} \dots\dots\dots(8)$$

donde; N_t es el número de individuos al tiempo t , N_0 número de individuos de la edad totalmente reclutada t_r , y S que es la supervivencia, la cuál esta relacionada con la mortalidad total, de acuerdo al criterio de Doi (1975), donde:

$$S = e^{-Z} \quad \text{entonces } Z = \ln S \quad \dots\dots\dots(9)$$

Ya estimada la mortalidad total (Z), se estimo para cada método, la supervivencia (S), de acuerdo con el criterio de -- Doi (1975).

La longevidad máxima teórica pudo estimarse, siguiendo el criterio de Pauly (1983), en donde la tasa de crecimiento k se encuentra vinculada con su longevidad. En la naturaleza los peces más viejos crecen hasta alcanzar un 95% de su longitud asintótica, y al transformar la ecuacion de crecimiento de Von Bertalanffy, la longevidad de la especie sera aproximadamente igual a:

$$t_{95} = 3 / k$$

La mortalidad natural (M) se estimo siguiendo el criterio de Arreguín-Sánchez y Chávez (1985), en el que se asume que en una población virgen (P_v), toda la mortalidad es debida a causas naturales ($Z=M$ y $F=0$), de modo que algunos organismos -- pueden alcanzar la edad de máxima longevidad. Asumiendo que el número de organismos en la edad de reclutamiento y del último grupo de edad presentes en la población actual son los mismos que para la población virgen, entonces la mortalidad natural -

estará dada por la siguiente ecuación (10):

$$Z = M = \frac{\ln \left(\frac{N_t}{N_0} \right)}{t_0 - t_r} \dots\dots\dots(10)$$

La mortalidad total es el resultado de la suma de la mortalidad natural más la mortalidad por pesca, así que, para conocer la mortalidad por pesca (F), se calculó la diferencia entre la mortalidad total (Z) y la mortalidad natural (M), de esta forma que:

$$Z = M + F \quad \text{entonces} \quad F = Z - M \quad \dots\dots(11)$$

La mortalidad por pesca (F), esta en función del producto del valor del coeficiente de capturabilidad (q), por el esfuerzo aplicado (f), considerado en este caso como el número de redes utilizadas en la captura de la lisa. Una vez determinados los valores de mortalidad por pesca y esfuerzo, se obtuvo el valor del coeficiente de capturabilidad (q) (Ricker, 1975):

$$F = qf \quad \text{entonces} \quad q = F / f \quad \dots\dots(12)$$

El conocer los valores de los coeficientes de mortalidad, permitió determinar la proporción de peces capturados con respecto a la mortalidad total (Z), representados por la razón de pesca (E'), la cual supone que el valor óptimo es aproximadamente igual a 0.5, ya que el rendimiento máximo sostenible se encuentra cuando $F = M$ (Gulland, 1971; Ricker, 1975):

$$E' = F / Z \quad \dots\dots\dots(13)$$

Así mismo, se determinó el valor correspondiente a la ta-

ta de explotación (E), por medio de la relación descrita por Doi (1975):

$$E = (P / F + M) (1 - e^{-(F+M)}) \dots\dots\dots(14)$$

Con los registros de captura para la última temporada (- 1984), expresada en número de individuos y biomasa, se calculó el tamaño de la población actual susceptible de ser capturada en los términos descritos por el modelo de Doi (1975):

$$P = C / E \dots\dots\dots(15)$$

donde ; P es el tamaño de la población, C es la captura expresada en número de individuos (N) y E la tasa de explotación.

RECLUTAMIENTO; (Relación Parentela-Progenie).

Ricker (1975), propuso un modelo para estimar el rendimiento, basándose en la información de estructura por edades correspondiente a varias temporadas de pesca. La ecuación que describe esos datos, da por resultado una parábola asimétrica. En este trabajo sólo se utilizó únicamente la estructura por edades de la población de una sola temporada, y con ello se obtuvo una estimación aproximada de la magnitud de los valores de α y β , aplicando el mismo criterio, implica que el nivel actual de reclutamiento corresponde a un nivel cercano al máximo descrito al modo de la ecuación:

$$R = A \alpha e^{-\beta A} \dots\dots\dots(16)$$

donde; R número de reclutas, A número de adultos, α parámetro asociado con la mortalidad independiente de la densidad de la

población y β parámetro asociado con la mortalidad dependiente en la población, de modo que:

$$\alpha = \frac{R}{A e^{-\beta A}} \quad \beta = \frac{1}{A}$$

donde el nivel de remplazamiento es:

$$A_{rem} = \frac{\ln}{\beta}$$

RENDIMIENTO:

Para la estimación del rendimiento se siguieron dos métodos. Uno de los modelos aplicados fué el método dinámico de Beverton y Holt (1957) citado por Pauly (1984), donde se evalúan los efectos de la pesca a través de los cambios en la edad de reclutamiento y de la mortalidad por pesca, dando por resultado las isopletas de rendimiento por recluta, la ecuación que describe este modelo es:

$$Y/R = W_0 e^{-M(tr-t_0)} \frac{\sum_{t=t_0}^t U_n e^{-nk(tr-t_0)}}{0 M - F - nk} (1 - e^{-(M-F-nk)(t-tr)}) \dots (17)$$

donde; W_0 , k y t_0 son parámetros de crecimiento, tr edad de reclutamiento, t edad máxima en la pesca, F y M tasas de mortalidad por pesca y natural respectivamente, Y/R rendimiento por recluta, Y rendimiento en peso y R número de reclutas, donde:

$$R = N_0 e^{-M(tr-t_0)} \quad \text{entonces} \quad N_0 = \frac{R}{e^{-M(tr-t_0)}} \dots (18)$$

Otra forma de evaluar el rendimiento fué aplicando el método ANFOVIR (Análisis de la Población Virgen), propuesto -- por Arreguín-Sánchez y Chávez (1985), el cuál se basa en la estructura por edades de la población explotada (Pa), evalúa las posibles poblaciones hipotéticas sucesivas (Pi), con diferentes niveles de explotación, situadas entre la condición actual de explotación y la población virgen (Pv), la que estara determinada por la longevidad teórica de la especie, considerando - que la mortalidad natural permanece constante.

Primeramente se construyó la población actual (Pa), al -- multiplicar el número de reclutas por su supervivencia, para - obtener el número sucesivo de organismos de cada edad t, hasta la edad máxima.

Así mismo, basado en las mismas suposiciones, se estimaron las poblaciones hipotéticas existentes, adicionando sucesivamente una edad a partir de la población actual, hasta la - población virgen (Pv), manteniendo constantes los valores del número de reclutas y el número de organismos del último grupo de edad; donde la mortalidad total (Zi) para cada una de las - poblaciones hipotéticas se estimó de la siguiente forma:

$$Z_i = \frac{\ln (N_t / N_{tr})}{t_i - t_r} \dots\dots\dots(19)$$

donde; t_i es la edad máxima presente en cada población hipotética (Pi), N_t número de individuos de t_i y N_{tr} número de individuos de t_r.

Con el valor de mortalidad total (Z_i) para cada P_i , se estimó la supervivencia (S_i), para construir cada población hipotética.

$$S_i = e^{-Z_i} \dots\dots\dots(20)$$

Considerando que la mortalidad natural permanece constante, la mortalidad por pesca (F_i) de cada P_i , queda:

$$F_i = Z_i - M \dots\dots\dots(21)$$

La razón de pesca (E'_i) de cada P_i , con su respectiva tasa de explotación (E_i), se estimaron de las siguientes relaciones:

$$E'_i = \frac{F_i}{F_i + M} \dots\dots\dots(22)$$

$$E_i = \frac{F_i}{F_i + M} (1 - e^{-(M + F_i)}) \dots\dots(23)$$

Para la determinación de la biomasa (B_i) de cada P_i , se multiplicó el peso promedio de cada clase de edad por el número de individuos correspondiente, que al sumarse dan el total de biomasa de cada P_i . Cuando la biomasa se multiplicó por su tasa de explotación (E_i), dió por resultado el cálculo del rendimiento en peso correspondiente (Y_i).

$$B_i = \sum_{tr}^{ti} N_t W_t \dots\dots\dots(24)$$

$$Y_i = \sum_{tr}^{t_i} B_i E_i \dots\dots\dots(25)$$

Posteriormente se estimó la producción biológica (PBi) de cada Pi, la cual es importante conocer, porque es la que aporta al medio ambiente el total de biomasa del pez durante un intervalo de tiempo dado, y de la que depende enormemente la explotación pesquera, con la siguiente relación:

$$P_{Bi} = \sum_{tr}^{t_i} N_t W_t \dots\dots\dots(26)$$

donde; PBi es la producción biológica total, Wt es el incremento en peso de cada edad, Nt número de individuos de cada edad, así, los incrementos de una población a otra, quedan descritos por:

$$\Delta P_{Bi} = P_{Bi} - P_{B(i-1)} \dots\dots\dots(27)$$

La estimación del rendimiento en número de individuos (Y'i) de cada Pi, se realizó al multiplicar el número de individuos (Nt) de cada edad, por su tasa de explotación (Ei).

$$Y'i = \sum_{tr}^{t_i} N_t E_i \dots\dots\dots(28)$$

Para el cálculo de la biomasa y producción biológica total, fué necesario calcular los organismos de las edades no reclutadas de t = 1 a tr -1. Esto fué indispensable para determinar el número inicial de organismos de la población (No), tomando en cuenta que en las edades no reclutadas impera básica-

mente la mortalidad natural, se partió de la relación descrita por Ricker (1975).

$$R = N_0 e^{-M t} \dots\dots\dots(29)$$

donde; R es el número de reclutas, N₀ número inicial de organismos, M mortalidad natural y t es el número de edades, desde la edad cero hasta una antes de la edad de reclutamiento.

Una vez conocidos los valores totales de biomasa (B_i), -- producción biológica (PB_i) y de rendimiento (Y_i) de cada población hipotética, y relacionandolos con la mortalidad por pesca por medio de una regresión, es posible obtener los modelos del método ANPOVIR (Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985).

$$\text{Biomasa} \quad B = a e^{-b F} \dots\dots\dots(30)$$

donde; B es la biomasa, a ordenada al origen, -b es la pendiente y F mortalidad por pesca.

$$\text{Producción Biológica} \quad PB = a_1 e^{-b_1 F} \dots\dots\dots(31)$$

donde; PB producción biológica, a es la ordenada al origen, -- -b₁ es la pendiente y F mortalidad por pesca.

$$\text{Inc de la Prod. Biológica} \quad \Delta PB = a_2 F e^{-b_2 F} \dots\dots\dots(32)$$

donde; ΔPB incremento en producción biológica, a₂ es la ordenada al origen, -b₂ es la pendiente y F mortalidad por pesca.

Rendimiento
$$Y = Y_m (1 - e^{-a_3 - b_3 F}) \dots (33)$$

donde; Y es el rendimiento, Y_m es el rendimiento máximo, a₃ es la ordenada al origen, -b₃ es la pendiente y F es la mortalidad por pesca.

Unidad de Pesca.

En esta sección se describe la unidad operacional utilizada para la captura del recurso (Kosteven, 1973 citado por Verdí-Lara, 1981).

- Tipo. Es el nombre con el que se designa la unidad operacional, barco y arte de pesca en la pesquería.
- Barco. Se presentan las características propias de un barco tipo, seleccionado entre la flota.
- Mano de obra. Se hace la descripción de las categorías de la tripulación, conforme al tipo de ocupación desempeñada.
- Artes de pesca. Se realiza la descripción de los diferentes artes utilizados.
- Capacidad. Se hace el cálculo de la capacidad total nominal de las bodegas de todas las unidades de pesca que componen la flota.

Se realizaron una serie de entrevistas con los pescadores del lugar, donde tenían que llenar un cuestionario, el cuál se encuentra anexado al final de las tablas, los que se corroboraron con los registros de la Oficina Regional de Pesca de la Laja, Ver., esto sirvió para responder los cinco puntos de la unidad operacional de pesca.

RESULTADOS:

De los muestreos realizados, se recopilaron un total de 300 datos de peso, longitud patrón y longitud total con la respectiva muestra de escamas para su análisis.

Del montaje y lectura de las 300 muestras de escamas, para la determinación de la edad, sólo el 96% (290) fueron legibles el resto correspondió a escamas regeneradas, las cuales al tomar su lectura correspondiente de anillos de crecimiento no correspondía a su tamaño.

Se construyó la clave edad-longitud (tabla 1), con los resultados finales de la lectura de anillos, a partir de la cual se obtuvieron las longitudes promedio correspondientes a cinco grupos de edad.

Con los valores de longitud patrón promedio de cada grupo de edad (tabla 2) se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento en longitud. Los parámetros de crecimiento son; utilizando el método de Ford-Walford (fig. 4) para $L_{\infty} = 482.36$ mm, $k = -0.2542$ y $t_0 = -0.6074$. La ecuación de crecimiento en longitud patrón quedó de la siguiente forma:

$$L_t = 482.36 \left(1 - e^{-0.2542 (t + 0.6074)} \right)$$

$$r = 0.9779$$

Con relación a los resultados de la regresión aplicada a los 100 datos de la relación peso-longitud patrón se obtuvo los parámetros de la ecuación que relaciona ambas variables:

$$Wt = 4.99 \times 10^{-2} e^{2.7181 L}$$

$$r = 0.9787$$

Observamos que el valor de $b = 2.7181$ es menor que tres, significando que el crecimiento de la lisa tiende a ser isométrico (Fig. 5).

Al sustituir el valor de L_0 en la ecuación anterior se obtuvo el valor en peso de $W_{00} = 1879.23$ grs. el cual es necesario para la construcción de la ecuación de crecimiento en peso la cual quedó como sigue:

$$Wt = 1879.23 (1 - e^{-0.2542 (t - 0.6074)})^{2.7181}$$

De los modelos de crecimiento en peso y longitud, se estimaron las longitudes y pesos teóricos para cada grupo de edad (tabla 3), y construcción de sus respectivas curvas (fig. 6) Observándose que los valores de longitud calculados son semejantes con los observados.

La ecuación que se obtuvo de la regresión de la relación - longitud total-longitud patrón es de tipo lineal (fug. 6a), -- quedando ésta:

$$L_t = 1.2486L_p - 0.3826$$

$$r = 0.9125$$

Para la determinación del número de individuos por clase de edad, se utilizaron las longitudes medias con su respectiva distribución de frecuencias, quedando estructurada la composi-

ción por talla y edad de la muestra (tabla 4), quedando definida la estructura por edades, la cual representa la estructura de la captura y como consecuencia la de la población que sufre explotación en la laguna de Tamiahua, Ver.

La gráfica correspondiente a la curva de selectividad --- (fig. 7), mostró que la edad de reclutamiento t_r , corresponde a la edad de 3 años, con una longitud total de 361.89 mm.

El número de reclutas de la captura se obtuvo de la proporción entre el número de organismos y la biomasa de la muestra con respecto a la biomasa de la captura, el número de reclutas es de 162782 organismos. de la misma forma se encontró el número de reclutas de la población ($R_p = 746049$ organismos). A partir de este valor se estimó el número inicial hipotético de individuos (N_0), de la población, siendo $N_0 = 2298668$ organismos (tabla 4).

De la tabla 4, de estructura por edades se tomaron los datos para la determinación del coeficiente de mortalidad total (Z), y de su respectiva supervivencia (S), así se tiene que:

$N_t = N_0 e^{-Z_1 t}$	método de regresión
$-Z_1 = -0.7820$	$S = 0.4575$
$-Z_2 = \ln(4/117)/8 - 3$	método de despeje
$-Z_2 = -0.6752$	$S = 0.5091$
$-Z_3 = \ln(227-117/227)$	método de Heincke
$-Z_3 = -0.7245$	$S = 0.4846$

En la fig. 7, se muestra que el valor correspondiente a -

E_2 fué la que mejor describió la estructura por edades de la -- población actual (P_a).

Se calculó la edad de máxima longevidad teórica t_{∞} , para poder estimar el coeficiente de mortalidad natural (M), donde;
 $t_{\infty} = 3/0.2542 = 12$ años. Así tenemos que:

$$M = \frac{\ln(4/117)}{12 - 3} \quad M = -0.3751$$

La mortalidad por pesca (F), se obtuvo de la diferencia -- de la mortalidad total menos la mortalidad natural, resultandose

$$F = -0.6752 - (-0.3751) \quad F = -0.3001$$

Si consideramos que todas las redes registradas en la ofi -- cina Regional de Pesca en la Zona de la Laja, Ver., de la lagu -- na de Tamiahua, intervinieron en la captura de la lisa, el cog -- ficiente de capturabilidad (q), será:

$$q = \frac{0.3001}{103} \quad q = 0.0029$$

Los valores estimados para la razón de pesca (E') y tasa -- de explotación (E), son:

$$E' = \frac{0.3001}{0.6752} \quad E' = 0.4444$$

$$E = \frac{0.3001}{0.6752} (1 - e^{-(0.6752)}) \quad E = 0.2182$$

Conociendo el tamaño de la captura (C) en 1984, el tamaño -- de la población capturable (P) en número de organismos es de --

1493207 y 895.2 toneladas en biomasa (tabla 4).

$$P = \frac{325805}{0.2182}$$

$$P = 1493207$$

Si conocer el número de adultos a partir de la edad de 3 años y el número de reclutas, se procedió a estimar los parámetros del modelo de Ricker (1975), el cual requiere del conocimiento previo del número de reclutas y de adultos existentes en la población actual, de tal modo que:

$$\beta = \frac{1}{1493207} = 6 \times 10^{-7}$$

$$\alpha = \frac{746049}{1493207 \cdot e^{-\beta(6 \times 10^{-7})(1493207)}} = 1.2239$$

$$A_{rem} = \frac{\ln 1.2239}{6 \times 10^{-7}} = 336723 \text{ organismos}$$

Con la aplicación del modelo de Beverton y Holt para estimar el rendimiento por recluta, las isopletras de rendimiento muestran que la pesquería de la lisa (Mugil cephalus), se encuentra cerca del nivel óptimo de explotación. La figura 9, muestra que en la situación actual se obtiene un rendimiento de 87 grs por recluta con una mortalidad por pesca de $F = 0.3001$ (103 redes), con una edad de captura de 3 años. Si la pesquería de la lisa se aumenta a una mortalidad por pesca de $F = 0.52$ (179 redes) y una edad de primera captura de 4 años el rendimiento por recluta aumentaría a 110 grs.

La estimación del rendimiento a partir de la aplicación del método ANPOVIR, implicó la determinación de la longevidad

máxima teórica en años para M. cephalus ($t_{00} = 12$ años), para la reconstrucción en número de individuos de las poblaciones actual, hipotéticas y vírgen (tabla 5), en donde se observa la fracción explotable y el total de individuos para cada población. En la tabla 6, se representa la biomasa correspondiente en toneladas. Así en la tabla 7, su producción biológica en toneladas. El rendimiento expresado en número de individuos y en peso (toneladas), para cada población se muestra en las tablas 8 y 9 respectivamente. La tabla 10, muestra los incrementos en producción biológica en poblaciones sucesivas.

En la tabla 11, se muestran los valores totales para determinar los modelos de biomasa total (BT), producción biológica total (PBT), producción biológica de los organismos reclutados (PB tr) y rendimiento (Y), en función de la mortalidad por pesca (F), en un ajuste de regresión (tabla 13).

Para el cálculo de la biomasa total y producción biológica total de las poblaciones, fué necesario calcular el número de individuos de las edades no reclutadas (1 y 2), para esto se determinó el número inicial de organismos de la población (N_0). Tomando en cuenta que en las edades no reclutadas impera la mortalidad natural, entonces:

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

$$N_0 = 2298668 \text{ organismos}$$

El número de individuos de las edades 1 y 2, se obtuvieron aplicando la supervivencia (considerando sólo la mortalidad natural), al número inicial (N_0), calculandose su biomasa y producción biológica.

La tabla 12, muestra un resumen de los parámetros de las poblaciones estimadas con el método ANPOVIR.

Al sustituir los valores de la mortalidad por pesca en un intervalo de 0 a 1.35 e n los modelos (tabla 13), se obtuvieron las curvas correspondientes (fig. 10), observamos que la biomasa y producción biológica tienen una relación inversa con respecto a (F), la curva correspondiente al rendimiento tiende a crecer hasta volverse asintótica. El punto de intersección de las curvas de rendimiento y producción biológica de los organismos reclutados corresponde a la estimación del rendimiento óptimo, siendo la tasa de explotación en este punto de $F = 0.3333$ con una mortalidad por pesca de $F = 0.3933$ (135 redes), con la cual se podría obtener un rendimiento de 269.5 Ton., si consideramos que el rendimiento de la población actual tiene un valor de 195.3 toneladas explotadas con una intensidad de pesca de $F = 0.3001$ (103 redes), se concluye que se está explotando por debajo de su nivel óptimo. En esta misma figura se observa la intersección de las curvas de biomasa total, producción biológica total y rendimiento, indicando el nivel crítico de explotación, con un valor de $F = 1.0$, este valor indica que toda la biomasa producida por la población (producción biológica), estaría siendo explotada, afectando drásticamente a la población, eliminándola.

Por lo que se refiere a la Unidad de Pesca, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tipo: Las unidades operacionales utilizadas para la captura de

la lisa son embarcaciones pesqueras llamadas pangas, escameras o canoas, indicando esto que la pesquería de la lisa (M. ~~u~~phalus) es de tipo artesanal.

Barco; El número de embarcaciones destinadas en la captura de escama es de 545 (registro de la oficina Regional de Pesca la Laja, Ver., Méx.). A estas embarcaciones también se les denomina de corta escala, sus características generales son las siguientes:

Casco de fibra de vidrio o de madera.

Eslora. Con una longitud de 4 a 8 m., predominando el uso de embarcaciones que miden 6.0 a 7.40 m.

Manga. Tiene un rango de 0.80 a 1.70 m.

Puntal. Su rango va de 0.35 a 1.30 m.

Motor. Fuera de borda de 6 a 48 caballos de fuerza.

Capacidad. de 0.5 a 2.0 toneladas.

El precio de las embarcaciones, registrado en la oficina de Pesca, para las embarcaciones de madera, fluctua desde 20 mil a 100 mil pesos, y 250 mil pesos mexicanos para las de fibra de vidrio. Las embarcaciones tienen un promedio de vida de 7 a 10 años.

Mano de Obra; Generalmente son tres personas las que realizan toda la operación, cuyas funciones son; el patrón (motorista), el provero y el cuendero. El motorista es la persona que maneja la embarcación durante toda la operación, el cuendero suelta la red (Agallera tipo tendal) y el provero que golpea en proa con un nadero la embarcación para que este ruido altere -

el medio ambiente de los peces y al tratar de escapar se enredan en la red agallera tipo tendal.

Existen dos tipos de pescadores; aquellos que estan al --servicio de permisionarios y los pescadores libres. El salario de los pescadores libres dependerá del monto de la captura, en cuanto a los pescadores al servicio del permisionario, éste es tipula su salario sobre el precio de la captura.

Artes de Pesca. Las artes de pesca utilizadas en la captura de la lisa, son generalmente, redes de atarraya y agalleras de tipo tendal.

Atarraya. Consiste en una red circular en cuyo borde presenta una línea de plomos que está recogida en pequeñas tramos para formar bolsas sucesivas. En el centro de la red se encuentra un destorcedor unido a un cordel de 2 a 3 m. de largo, en la punta de este se hace una gasa o nudo con la cual se ata a la mano del pescador. La luz de la malla va disminuyendo poco a poco de la periferia al centro. Se opera desde una embarcación, o en aguas de poca profundidad. Las especies susceptibles de ser capturadas con este arte son; camaron, lisa mojarra, le brancha, sierra, bagre, sardina, etc.

Red Agallera Tipo Tendal. Este arte presenta una línea de flotación y una relinga inferior o línea de plomos, proporcionalmente balanceada para permitir el ajuste al fondo. Se usan estas redes para pesca de laguna, ribereña o de litoral y puede también utilizarse en mar abierto.

Su longitud varia de 125 a 1000 m. con una altura que va de 2 a 5.25 m, con una abertura de malla de 10.4 cm. Su costo varia de acuerdo al tamaño (longitud y altura). Puede capturarse con este arte; robalo, pargo, cazón, sierra, lisa, etc.

Capacidad. Las embarcaciones utilizadas para la captura de la lisa y otras especies de escama, no llevan bodega, la capacidad se calculó sobre 1.0 tonelada de peso neto por embarcación. La capacidad calculada para la flota registrada en la oficina Regional de Pesca la Laja, Ver., en la laguna de Tamiahua, corresponde a 545 toneladas viaje/flota. En el campo se observa que ninguna de las embarcaciones que captura lisa y otras especies de escama llega a puerto con el máximo de capacidad de captura.

DISCUSION;

El estudio de la dinamica de las poblaciones de peces, en las investigaciones pesqueras, se basa en una adecuada estimación de la edad y crecimiento, presente en la población, y requiere para su efecto del conocimiento previo de información biológica básica.

La determinación de la edad puede obtenerse a partir de la lectura directa de marcas de crecimiento, en otolitos, espinas, opérculo y escamas, o bien por el análisis masivo de frecuencias de talla (Battacharya, 1967 citado en Gómez, 1980; -- Casie, 1954), 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 ---
muestran adecuadamente revelan una estructura de tamaños, for-
mada por un conjunto de modas que generan polígonos de frecuen-
cias.

Bagenal y Tesch (1980), Pitcher y Hart (1982) citados en
Guzmán (1986), entre otros autores, mencionan que la formación
de los anillos (marcas de crecimiento) en las estructuras an-
tes mencionadas, son consecuencia de los cambios fisiológicos
ocasionados por alteraciones estacionales del medio ambiente,
como ocurre en las aguas de las zonas de climas templados y --
fríos durante la época de invierno. En cambio, en aguas de zo-
nas tropicales no ocurre lo mismo, las variaciones diarias y -
estacionales de estas zonas son mínimas, por lo que esto no es
un factor ecológico limitante en los procesos metabólicos del
pez. Sin embargo los trabajos de Chubb, et al. (1981), Hubbs -
(1921), Jacot (1920), Kesteven (1953), Rivas (1980), Stenger -
1959 y Thomson (1955), indican que la formación del anillo de
crecimiento en las escamas de Mugil cephalus, es anual y de --
una o de otra forma está relacionado con la época de reproduc-
ción, ocasionando cambios fisiológicos, debido a que durante -
el período de maduración gonadal se necesita movilizar gran --
cantidad de minerales y sustancias alimenticias para su desa-
rrollo. La primera maduración de las gónadas y su desove ocu-
rre al final del segundo año de vida. Concluyendo estos auto-
res, que escamas con un anillo pertenecen a peces con una edad
de 2 años, escamas con 2 anillos pertenecen a peces con 3 años
y así sucesivamente. Reportándose la época de reproducción pa-
ra Mugil cephalus, en los meses de Septiembre a Diciembre para

la parte Norte y Centro del Golfo de México por Jacot (1920), Márquez (1974), Stenger (1959) y Rivas (1980).

Con este criterio se realizó la lectura de anillos de crecimiento para ambos sexos en Mugil cephalus de la laguna de Tamiahua, Ver., construyéndose con los resultados la Clave edad-longitud (tabla 1). Esta tabla muestra la existencia de un intervalo de tallas bastante amplio para cada edad, en la edad de 2 años (1 anillo) se presentó un total de 119 organismos, distribuidos en un intervalo de 181 mm, a 360 mm. de longitud patrón, la edad de 3 años (2 anillos) encontramos un total de 84 organismos distribuidos en un intervalo de 201 mm. a 420 mm. de longitud patrón , la edad de 4 años (3 anillos) con 55 organismos distribuidos en un intervalo de 261 mm. a 440 mm, la edad de 5 años (4 anillos) presente 26 organismos encontrándose distribuidos en un intervalo de 281 mm. a 440 mm. y la edad de 6 años (5 anillos) con 6 organismos presentes en un intervalo de 281 mm. a 480 mm. Observamos que cada grupo de edad tiende a tener una distribución modal, donde el valor medio corresponde a la talla promedio del grupo de edad, siempre y cuando la muestra este bien representada. Podemos notar que existen organismos que tienen la misma longitud pero que pertenecen a grupos de edad distintos.

Las longitudes promedio (tabla 2), se utilizaron para calcular los parámetros de crecimiento por el método de Ford-Walford (fig. 4).

El análisis de los parámetros de crecimiento para Mugil ce

phalus, la tasa de crecimiento ($k = 0.2542$), indica que la li-
sa es una especie de crecimiento relativamente rápido en longi-
tud, y en consecuencia alcanza una longevidad relativamente --
corta (12 años). El rápido alcance de la longitud máxima, re-
fleja un rápido metabolismo, por lo que necesita gran cantidad
de alimento disponible, el cual obtiene al alimentarse de de-
tritrus de los sistemas estuarinos, en donde crece hasta la ma-
durez sexual (Anderson, 1958; De Silva y Wijeyaratne, 1977; -
Kraul, 1983; entre otros).

El valor de la longitud máxima ($L_{\infty} = 482.36$ mm de longi-
tud patrón), es cercano al obtenido por Márquez en 1974 ($L_{\infty} =$
510 mm de longitud patrón), para la misma zona aún cuando es -
relativamente menor, es aceptable si tomamos en consideración
que Márquez (Op cit.) realizó su trabajo hace más de 10 años.
Si comparamos la longitud máxima de este trabajo con las longi-
tudes máximas de otros trabajos (tabla 14), se observa varia-
ciones, esto se debe a que son trabajos realizados en diferen-
tes zonas y en años diferentes.

El valor del exponente $b = 2.7181$ de la relación peso-longi-
gitud, indica que Mugil cephalus presenta un crecimiento de --
tipo isométrico (Bagenal y Tesch, 1978; Díaz-Pardo, 1977; Hava-
rro, 1984), esta aseveración se fundamenta más fuertemente al
comparar con otros valores reportados para la misma especie --
(tabla 15), en donde todos los valores son aproximadamente i--
guals a 3. Comparando el valor de b de este trabajo con el de
Márquez (1974) para la misma zona, la diferencia probablemente
se deba al tamaño de la muestra o a la diferencia en tiempo de

realización de los trabajos. Hay que considerar que estos valores pueden diferir para la misma especie en función de la disponibilidad de alimento, estacionalidad del recurso, diferencia natural existente entre sexos, como es el caso de las hembras cuyo peso corporal y estado de condición varía constantemente, en particular en época de reproducción.

En la figura 6, se observa la tendencia del crecimiento, muestra que durante los primeros años de vida, la longitud se incrementa rápidamente, disminuyendo conforme alcanza su longitud máxima ($L_{\infty} = 482.36$ mm) (fig.6), en cambio el incremento en peso, al principio es lento, porque al desovar los adultos en el mar, los alevines tienen que emigrar hacia sistemas estuarinos para protegerse, crecer y madurar, teniendo que adaptarse a su nuevo habitat y por lo tanto al proceso de selección de alimento, después de esta etapa el incremento en peso es rápido, hasta alcanzar su incremento máximo en peso, ganado éste a la edad de 4 años (216 gr), disminuyendo el incremento paulatinamente hasta alcanzar su peso máximo ($W_{\infty} = 1879.23$ gr).

Al obtener la ecuación que relaciona la longitud patrón - longitud total (fig. 6a), se observa que es de tipo lineal, si se sustituyen valores de longitud patrón en esta ecuación, se obtendrá su longitud total. Dando esta la oportunidad de conocer la longitud total máxima ($L_{t\infty}$), que puede alcanzar la lixa (M. cephalus), en la laguna de Tamiahua, Ver., al sustituir la longitud patrón máxima calculada (482.36 mm), por el método de Ford-Walford, y así tener una idea real del tamaño en longitud total máxima, siendo esta de $L_{t\infty} = 605.10$ mm.

La tabla 4, de la estructura por edades, muestra que las capturas están compuestas por 8 grupos de edad, la edad mínima capturada y la edad máxima presentes en la muestra son de 1 y 8 años respectivamente, en donde se observa que la edad en la cual los peces están completamente reclutados es a los 3 años, con una abundancia en la captura del 39.1% del total, seguida por la edad 4 con un 39.0% en la captura.

Con respecto al valor del coeficiente de mortalidad total $Z = 0.6752$, se considero como un valor bajo de decremento poblacional al compararlo con la mortalidad total ($Z = -1.4277$), para Lutjanus synagris del litoral del Golfo de México (Ayala, 1984), la mortalidad total de la lisa representa una supervivencia elevada $S = 0.5091$, es decir el 50.9%, que es poco más de la mitad de los individuos (peces) que sobreviven al pasar de una edad a la siguiente. Al analizar los valores de mortalidad natural $M = 0.3751$, y de mortalidad por pesca $F = 0.3001$, se observa que la principal causa del decremento poblacional para esta especie, son los efectos que producen las condiciones naturales como la depredación, competencia, cambios medio ambientales, etc, por lo tanto la pesca afecta en menor proporción al decremento poblacional total. Lo cual se refleja en la evaluación de la pesquería únicamente por medio de sus tasas de mortalidad, en donde el rendimiento máximo sostenible se encuentra cuando el valor de la proporción de pesca $E = 0.5$ (Ricker, 1975), esto indica que el recurso de la especie Mugil cephalus, está subexplotado al tener un valor de $E = 0.4444$.

Para el modelo propuesto por Ricker (1975), la estimación de los parámetros de α y β , deben ser considerados como una -

aproximación de los valores reales, a causa de que sólo se obtuvieron los datos para la temporada del año 1984, se podrán estimar estos parámetros de una manera más precisa cuando se cuente con un mayor número de temporadas, las cuales enmarquen sus posibles variaciones de una manera más exacta.

Por lo que se refiere al modelo de Beverton y Holt (1957) se establece que el rendimiento máximo se obtendrá aumentando la edad de primera captura de 3 años a 4 años, en donde esta edad corresponde a la edad de máximo incremento en peso, aumentando el rendimiento de 87 g. a 110 g. por recluta. Así la intensidad de pesca que es del orden de $F = 0.3001$ (103 redes), aumentaría a $F = 0.52$ (179 redes). Se observa que el rendimiento actual con respecto al óptimo su diferencia no es muy grande. Quizá no sea recomendable el aumento de la intensidad de pesca ya que habría que tomar en cuenta que la pesquería no es monoespecífica, si no que incluye varias especies como; lisa, mojarra, isabelita, trucha, sargo, robalo, jurel (fuente oficina Regional de Pesca la Laja, Ver.), que son de importancia comercial. Por lo que los resultados preliminares de rendimiento por recluta, deben ser tomados con reserva, hasta que se cuente con mayor información de los análisis que se realicen para las otras especies.

Si por otro lado, aumentamos la edad de reclutamiento de 3 años a 4 años, permitiremos de esta manera que los reproductores en un momento dado puedan volver a reproducirse, y con esto, aumentar las existencias del recurso y por ende el rendimiento.

Se compararon los resultados del modelo de Beverton y --- Holt, con los obtenidos por el método ANPOVIR, se observo que este método también pronostica rendimientos cercanos al óptimo Si consideramos que la intensidad de pesca $F = 0.3001$ (103 redes), se aumenta a $F = 0.3933$ (135 redes).

Concluimos que el rendimiento óptimo se está obteniendo a una tasa de explotación baja, si consideramos que la mortalidad por pesca $F = 0.3001$, no rebasa la tasa de mortalidad natural $M = 0.3751$, con lo que no se afecta la tasa natural de renovación de la población.

La utilización de estos modelos posibilita alternativas de solución a problemas comunes en el estudio de pesquerías de especies tropicales, en donde es común la falta de información estadística de captura y esfuerzo, y a través de estos métodos se pueden efectuar estimaciones a corto plazo del estado actual de una población explotada.

Por lo que respecta a la unidad de pesca, los resultados indican que la pesquería de la lisa Mugil cephalus, en la laguna de Tamiahua, Ver., es de tipo artesanal.

CONCLUSIONES:

Con base en análisis de los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados para la pesquería de la lisa Mugil cephalus en la laguna de Tamiahua, Ver., se llego al establecimiento de las siguientes consideraciones:

- El método utilizado para la determinación de la edad, puede considerarse como apropiado, ya que cumplió con las exigencias, para una correcta lectura de la edad.

- Mugil cephalus es una especie de crecimiento rápido, alcanzando su talla máxima en pocos años y como consecuencia presenta una longevidad corta (12 años).

- El crecimiento individual de la lisa es de tipo isométrico, con un valor en el exponente de la relación peso-longitud de $b = 2.7181$, cercano a 3.

- La relación longitud total-longitud patrón es de tipo lineal ($L_t = 1.2486L_p + 0.3826$)

- La estimación de los parámetros poblacionales dieron por resultado:

Mortalidad total $Z = 0.6752$

Mortalidad natural $M = 0.3751$

Mortalidad por pesca $F = 0.3001$

Supervivencia $S = 0.5091$

Razón de pesca $E' = 0.4444$

Tasa de explotación $E = 0.2182$

- La captura en la pesquería de la lisa está sostenida -- principalmente por 6 grupos de edad (3 a 8 años), observándose que no son afectados por la pesca los peces jóvenes e inmaduros sexualmente. Esta madurez se presenta al final del segundo año de vida.

- Los organismos son totalmente reclutados a la edad de 3 años, los individuos presentan una longitud patrón de 290 mm.

- La mortalidad total es causada principalmente por razones naturales, siendo menos importante la debida a la pesca, -

y como consecuencia la supervivencia es elevada.

- El tamaño de la población explotada en la laguna es de $P = 1493207$ organismos con un peso total de 895.2 toneladas.

- Las estimaciones del rendimiento por medio del modelo de Beverton y Holt y el método ANPOVIR, determinan que el rendimiento actual se encuentra cerca del nivel de rendimiento óptimo.

- La unidad de pesca se halla constituida por embarcaciones pesqueras de corta escala, artes de pesca poco eficientes, mano de obra reducida y no calificada. Para la captura de la lisa se emplean agallera tipo tendal y la atarraya. En cada unidad de pesca intervienen tres personas.

RECOMENDACIONES:

Para establecer un mejor diagnóstico de la pesquería de la lisa, se recomienda la realización de los siguientes puntos:

- Realizar registros constantes y exhaustivos sobre determinaciones de edad y crecimiento, basados tanto en métodos directos como indirectos, haciendo énfasis en su validación.

- Diseñar un método para capturar organismos que no lleguen a la talla de reclutamiento, y así tener acceso a toda la población, de tal manera que se este en condiciones de tener individuos de todas las tallas, de esta forma conocer sus fluctuaciones, tanto en talla como en peso.

- Realizar estudios sobre aspectos reproductivos para determinar el potencial reproductivo de la especie.

- Realizar estudios biológico-pesqueros de las otras especies que componen la pesquería multiespecífica, para tener ba-

ses más adecuadas con el fin de obtener un rendimiento óptimo en toda la pesquería multiespecífica.

LITERATURA CITADA:

- Amezcu-Linares, F. y A. Yañez-Arancibia. (1980). Ecología de los sistemas fluviolagunares asociados a la laguna de -- términos. El habitat y estructura de las comunidades de -- peces. An. Centroc. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM. México 7(1):69-118.
- Anderson, W. W. 1958. Larval development, growth and spawning of striped Mullet (Mugil cephalus) Along the South Atlantic Coast of United States. Fish. Bull. U.S. 144:501-519.
- Arreguín-Sánchez, F. and 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.).
- Ayala, L. A. P. (1984). Determinación de algunos parámetros poblacionales y de la biología pesquera de la biijaiba Lutjanus synagris Linneo, 1758. (PISCES: LUTJANIDAE). Tesis Profesional. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M.
- 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 Publication. Oxford. England.
- Breder, S. J. M. (1940). The spawning of Mugil cephalus on the Florida West. Coast. Ichthyological. Notes. Copeia. 1940 (2):138-139.

- Cabrera, M. A. V. (1986). Contribución al conocimiento de la pesquería del Carito (Scomberomorus cavalla) Cuvier --- 1829, en la Península de Yucatán, México. Tesis Profesional. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M.
- Cardenas, M. (1969) Pesquerías en lagunas litorales de México en lagunas costeras. Un Simposio. Mem. Simp. Inter. Lagunas costeras. UNAM-UNESCO. Nov. 28-30, 1967. México, D.F. 645-652. 1 fig.
- Castro-Aguirre. J. L. (1978). Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. INP. México. Ser. Cient. 19:1-298
- Connell, D. W. (1974). A Kerosene-like taint in the sea Mullet, Mugil cephalus (L). 1. Composition on Environmental occurrence of the tainting substance. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 25(1):7-24.
- Chávez, E. (1972). Notas acerca de la Ictiofauna del estuario del Río Tuxpan y sus relaciones con la temperatura y salinidad. In: Carranza. J. Ed. Mem. IV congreso Nac. Ocean. México. Nov. 17-19:177-199
- Chavéz, H. (1985). Aspectos biológicos de las lisas (Mugil spp) de la Bahía de la Paz B. C. S., México con referencia especial a juveniles. Inv. Mar. CICIMAR. I. P. N. 2(2):1-22
- Chubb, C. F. et. al. (1981). Age, structure, growth rates and movements of sea Mullet, Mugil cephalus and yellow-eye --

- Mullet, *Aldrichetta fosteri* (Valenciennes), in the Swan-A von river. System, Western Australian. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 32(4):605-628.
- Darnell, R. (1962). Fishes of the river Tamesis and Related -- Coastal Lagoons in East central México. Publ. Inst. Mar. Sci. Texas. 8:299-356.
- De Silva, S. S. (1980). Biology of juvenile grey Mullet: Ashort reiview. Aquaculture 19(1):21-36.
- De Silva S. S. and Wijeyaratne, M. J. S. (1976). Studies on the biology of young grey Mullet. Mugil cephalus. University of Sri Lanka, Kelaniya. Dent. Zoo. FAO.
- De Silva, S. S. and Wijeyaratne, M. J. S. (1977). Studies on - the biology of young grey Mullet. Mugil cephalus L. 11. - Food and feeding. Aquaculture 12(2):157-167.
- Díaz-Pardo, E. y Hernandez-Vazquez. (1980). Crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de la lisa, Mugil cephalus en la laguna de San Andrés. Tamps. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. México. 23:109-127.
- Doi, T. (1975). Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Inst. Nal. de Pesca. I. N. - P. / S. 1. :M 12. 95p.
- Doi, T. (1976). Curso matemático de poblaciones . Inst. Nal. de Pesca.

- Dueñas, G. C. (1981). Contribución al conocimiento de la biología de la lebrancha. Mugil curema. Tesis Profesional E. - N. C. B. IPN. México.
- FAO. 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de talla edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO. --- Circ. Pesca, (736):101 p.
- FAO. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca. (234):49 p.
- Franco-López, J. Saldaña, P. F. Miranda, J. M. y Butron, G. R. (1985). Estudio de los peces de la laguna de Tamiahua, -- Ver., México. VIII. Cong. Nal de Zool. Agosto, 26-30 de - 1985. Saltillo, Coahuila. México.
- Gómez. L. (1980). Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. (Notas). (m.s.).
- Gulland, J. A. (1971). Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO, Madrid, España. 164 p.
- Guzman, E. V. (1986). Contribución al conocimiento de la pesquería del Mero (Epinephelus morio), en el litoral del estado de Yucatán, México. Tesis Profesional . E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M.
- Hubbs, C. L. (1921). Remarks on the life-history and the scale characters of American Mullet. Trans Amer. Micr. Soc. 40 (1):26-27.

- Jacot, A. P. (1920). Age, growth and scale characters of the -
Mullet, Mugil cephalus and Mugil curema. Trans. Amer. Micr.
Soc. 39(3):199-229.
- Kesteven, G. L. (1953). Further results of tagging sea Mullet,
Mugil cephalus L. on the Eastern Australian Coast. Aust.
J. Mar. Freshw. Res. 4(2):251-306.
- Kraul, S. (1983). Results and hypotheses for the propagation -
of the grey Mullet, Mugil cephalus L. Aquaculture. 30:273
-284.
- Laevastu, T. (1971). Manual de métodos de biología pesquera. --
Ed. Acribia. FAO. 243 p.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R. and Passino, D. -
R. (1977). Ichthyology. Second. Ed. Published by Jhon Wi-
ley & Sons, Inc. U.S.A.
- Lee, C. -S. and Weber, G. M. (1986). Effects of salinity and -
photoperiod on 17-methyltestosterone-induced spermatogene-
sis in grey Mullet, Mugil cephalus L. Aquaculture. 56(1);
53-62.
- López-Cortés, J. (1982). descripción de la unidad de pesquería
de la lisa Mugil cephalus L. 1758 y de la lebrancha Mugil
curema, Valenciennes, 1836. del Golfo de Mexico. Tesis --
Profesional . Fac. Ciencias. U. N. A. M.
- Márquez, M. R. (1974). Observaciones sobre mortalidad total y
crecimiento en longitud de la lisa Mugil cephalus, en la
laguna de Tamiahua, Ver. México. Ser. Cien. I.N.P.:1-16.

- Martín, N. E. (1959). Egyptian Heterophyes trematodes. Trans. Amer. Micr. Soc. 78(2):172-181.
- Mendoza, A. (1966). Técnicas de determinación de edad de peces en vertebras, escamas y otolitos. I. N. I. P. Ser. Div. Vol XI (107).
- Mexicano, G. C. (1986). Contribución al conocimiento de la pesquería del Pargo Canane (Ocyurus chrysurus, Bloch 1971), en el litoral del estado de Yucatán, México. Tesis Profesional. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M.
- Navarro, M. M. (1984). Ecología trofodinámica de Mugil cephalus, Linnaeus. Durante el Invierno y Primavera de 1983 en el estero de Punta de Banda, Ensenada Baja California, México. Tesis Profesional. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M.
- Olvera-Novoa, M. A. (1983). Datos preliminares para el cultivo de la lisa (Mugil spp. pisces Mugilidae), en la costa Sur de Sonora. México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. U. N. A. M.
- Onji, Y. (1915). On a species of heterophyes whose encysted cercaria lives in Mugil japonicus. Tokyo. Med. Weekly. -- No. 1918:875-883.
- Oren, O. H. (1975). Opening address IBP/PM. International Symposium on the grey Mulletts and their culture. Aquaculture 5:3-8.
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca -- (234):49 p.

- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters; A manual for use with programmable. Manila. Philippines. ICLARM. 323 p.
- Reséndez, A. M. (1970). Estudio de los peces de la laguna de Tamiahua, Ver. México. An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Cienc. del Mar y Limnol. 41(1):79-146.
- Ricker, W. E. (1975). Computación and interpretation of biological statics of fish populations. Fish Res. Brd. Can. -- Bull. 191:1-395
- Ruiz-Dura, M. F. (1978). Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. Limusa. 1a. ed. 131 p.
- Ruiz-Dura, M. F. et al. (1970). Líneas de crecimiento en escamas, en algunos peces de México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. SI:1:1-32.
- Rivas, L. R. (1980). Synopsis of knowledge on the taxonomy, biology, distribution and fishery of the Gulf of México - Mulletts (pisces: Mugilidae). Nat. Mar. Fish. Ser. Southeast Fisheries Center. Miami, Florida. Cont. Num. 80-37 M.
- Roseblatt, R. H. and Waples, E. S. (1986). A genetic comparison of allopatric populations of shore fish, species from the Eastern and Central Pacific Ocean: Dispersal or V--ance. Copeia. 1986 (2):275-284.
- Sevilla, M. A. (1977). Introducción a la Ecología Marina. México. Ed. I.N.P. 220p.

- Siderman, C. J. (1966). Diseases of marine fish. Adv. Mar. Biol. 4:1-89.
- Solis, R. M. J. (1966). Fecundidad en lisa (Mugil cephalus Linnaeus). Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Sria. de Ind. y Com. Trab. de Div. XI (105):6. México.
- Stenger, A. H. (1959). A study of the structure and development of certain reproductive tissues of Mugil cephalus Linnaeus. Zoológica. 44:53-68.
- Thomson, J. M. (1950). The effect of increased legal minimum length of sea Mullet in Western Australian. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 1(2):251-306.
- Thomson, J. M. (1953). Status of the Fishery for sea Mullet (Mugil cephalus Linnaeus) in Eastern Australian. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 4(1):41-81.
- Thomson, J. M. (1955). The movements and migrations of Mulletts (Mugil cephalus L.). Aust. J. Mar. Freshw. Res. 6(3):328-347.
- Thomson, J. M. (1975). The dentition of grey Mullet. Aquaculture 5(1):108.
- Verdi-Lara, A. F. (1981). Descripción de la unidad de pesquería de la Sierra del Pacífico. Scomberomorus sierra, Jordan and Starks, 1896. En los puertos de Mazatlan y Topolobampo, Sinaloa. México. Tesis Profesional. Fac Ciencias - U. N. A. M.

- Whitfield, A. K. and Blaber, S. J. (1979). Predation on striped Mullet, (Mugil cephalus) by Crocodylus niloticus at St. Lucia, South Africa. Copeia. 1979 (2):266-269.
- Yañez-Arancibia, A. (1975a). Observaciones sobre el estudio de los peces en las lagunas costeras. Nota científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. U. N. A. M. 2(1):52-57.
- Yañez-Arancibia, A. (1976). Observaciones sobre Mugil curema, Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. U. N. A. M. 3(1):93-124.
- Yañez-Arancibia, A. y R. S. Nugent. (1977). El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. U. N. A. M. 4(1):107-114
- Yañez-Arancibia, A. (1982). Usos, recursos y ecología de la zona costera. Ciencia y Desarrollo (Marzo/Abril) No. 43:58-63, año VIII, México.

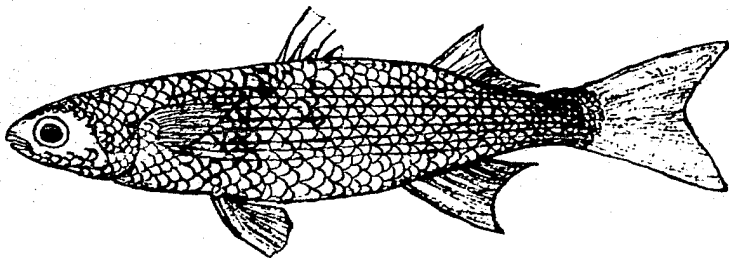


Fig 1.

FAMILIA MUGILIDAE.

Mugil cephalus Linneo "lisa rayada".

Mugil cephalus Linneo, 1758, Syst. Naturae. Ed., 10:316 (Europa).

Tomado de Reséndez (1970).

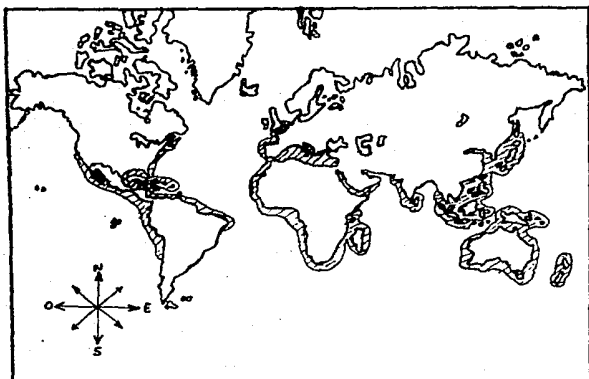


Fig. 2. Distribución Geografica de Mugil cephalus.

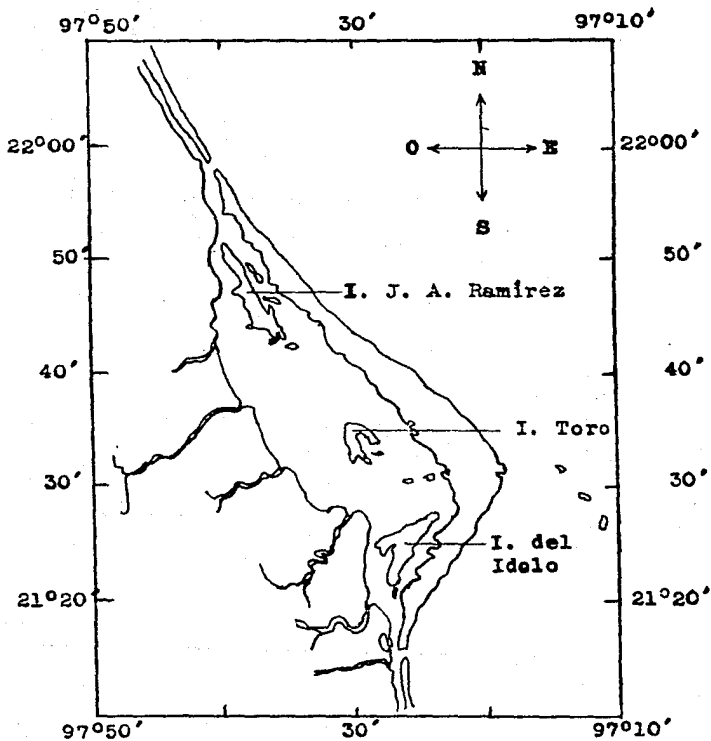


Fig. 3. Ubicación geográfica del area de estudio. (Lag. de -
Tamiahua, Ver., México.

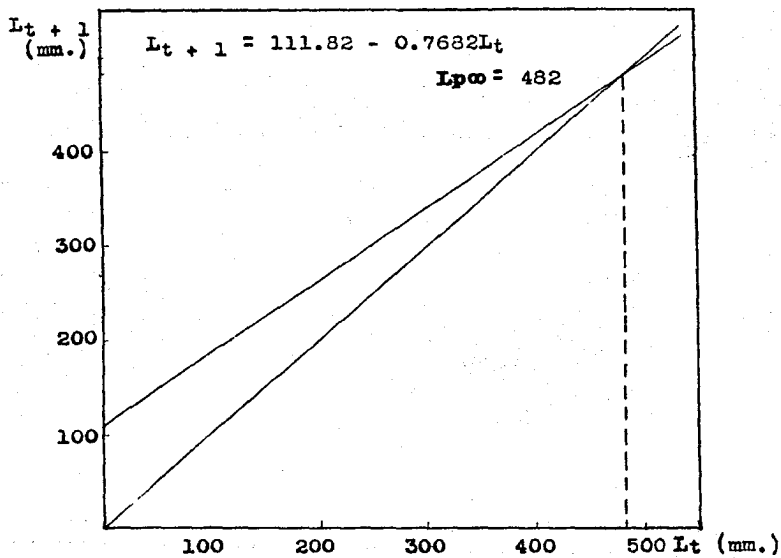


Fig. 4. Estimación de la talla máxima promedio de Mugil cephalus, mediante la aplicación del método de Ford-Walford.

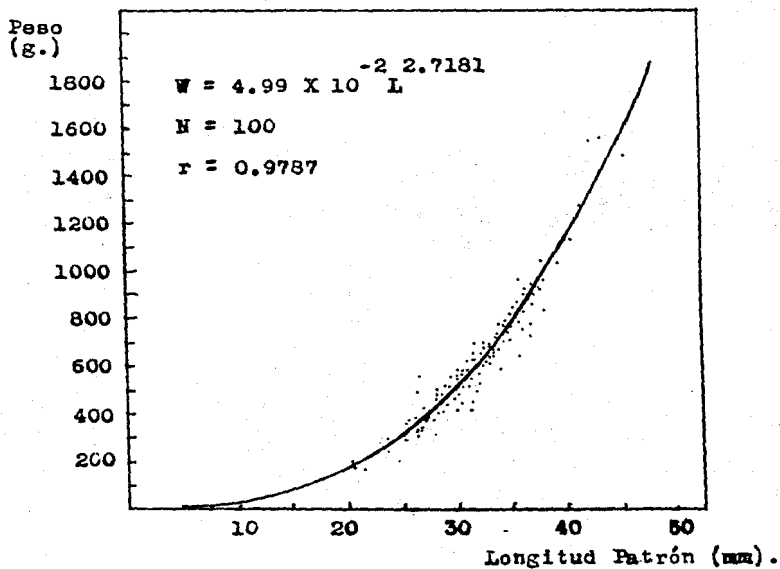


Fig. 5. Relación peso longitud para Mugil cephalus, -
 en la laguna de Tamiahua, Ver., México.

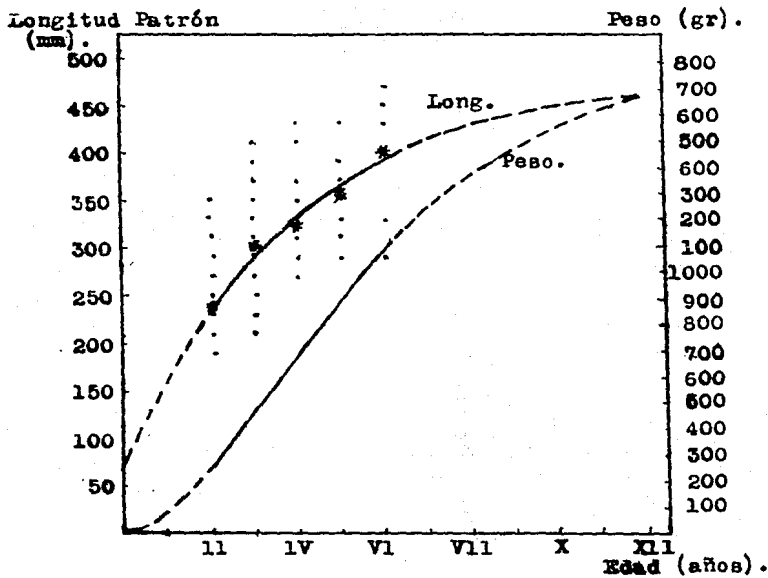


Fig. 6. Curvas de crecimiento en longitud (L) y en peso -- (W), según el modelo de Von Bertalanffy para M. cephalus de la laguna de Tamiahua, Ver., México.

$$L_t = 482.36(1 - e^{-0.2542(t - 0.6074)})$$

$$W_t = 1879.23(1 - e^{-0.2542(t - 0.6074)})^{2.7181}$$

Longitud
total.

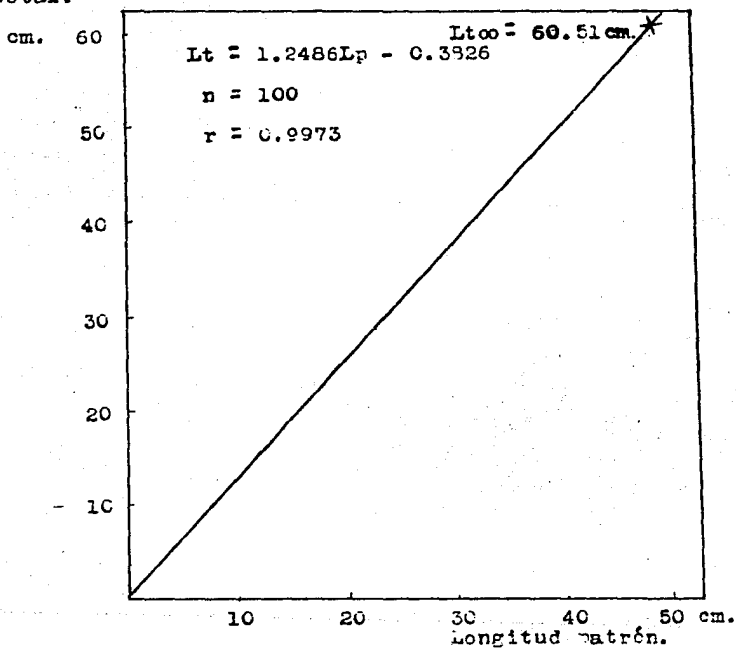


Fig. 6a. Relación longitud patrón-longitud total para -
Mugil cephalus, en la laguna de Tamiahua, Ver.,
México.

No. Organismos.

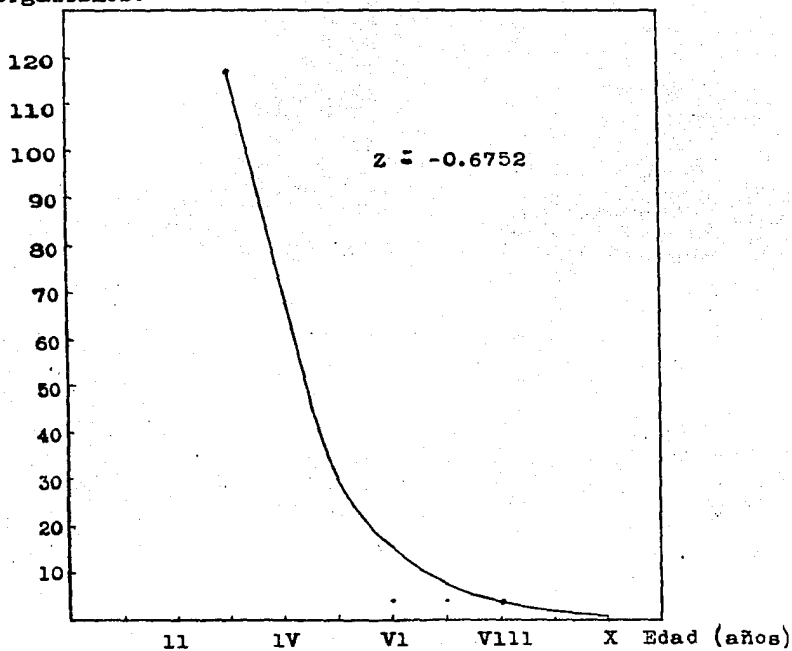


Fig. 7. Curva de la tasa de mortalidad total (Z), de Mugil cephalus, calculada a partir de la estructura por edades de la muestra
(•) Datos observados

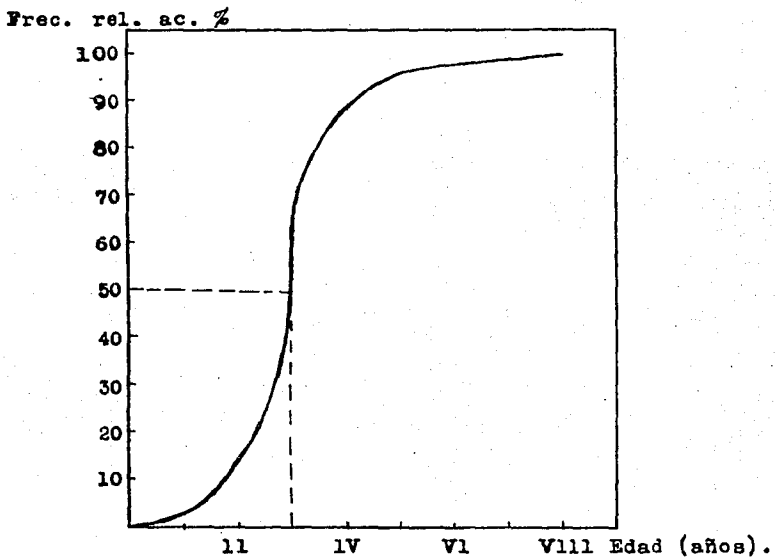


Fig. 8. Curva de selectividad para M. cephalus de la -- laguna de Tamiahua, Ver., para estimar la edad de reclutamiento.

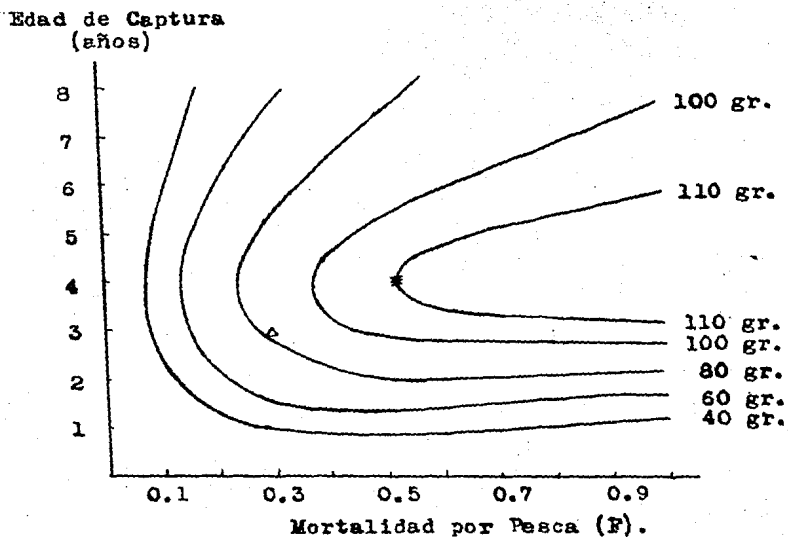


Fig. 9. Isopletas de rendimiento por recluta para M. cephalus, de la laguna de Tamishua, Ver., -- México, según el modelo de Beverton y Holt.
 (*) Rendimiento óptimo.
 (Δ) Situación actual.

Toneladas
(10²).

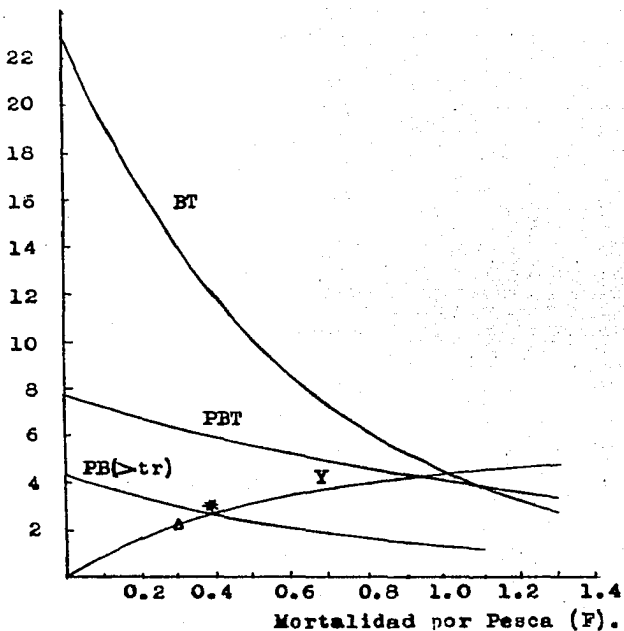


Fig. 10. Cambios en Biomasa total (BT), Producción biológica total (PBT), Producción biológica de reclutas (PB tr) y Rendimiento (Y) en función de la mortalidad por pesca (F) para M. cephalus, de la laguna de Tamiahua, Ver., México, según el método ANPOVIR. (*) Rendimiento óptimo. (Δ) Situación actual.

Tabla 1. Clave edad-longitud registrada para Mugil cephalus --
 (linneo 1758) en la laguna de Tamiahua, Ver., obte-
 nida a partir del conteo del número de anillos en es-
 camas.

T A L L A	ANILLOS					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
181 - 200	4					4
201 - 220	16	1				17
221 - 240	14	2				16
241 - 260	19	4				23
261 - 280	30	15	7			52
281 - 300	12	18	6	2	1	39
301 - 320	15	19	15	3		52
321 - 340	6	16	11	5	1	39
341 - 360	3	6	11	5		25
361 - 380		1	1	6		8
381 - 400		1		3		4
401 - 420		1	3			4
421 - 440			1	2	2	5
441 - 460					1	1
461 - 480					1	1
TOTAL	119	84	55	26	6	290

Tabla 2. Longitudes promedio (mm) obtenidas mediante la aplicación de lectura de anillos en escamas (método directo), para cada grupo de edad.

Anillos	Grupo de Edad (años)	Long. (mm) (L. patrón)
I	2	234.65
II	3	302.64
III	4	323.95
IV	5	352.80
V	6	400.50

Tabla 3. Valores de longitud y peso promedio teóricos por edad para M cephalus, según el método de Von Bertalanffy. (L_∞ = 482.36 mm, W_∞ = 1879.23 gr, k = -0.2542, t₀ = -0.6074, b = 2.7181).

EDAD	\bar{L} (mm)	\bar{W} (gr)	ΔW (gr)
I	161.78	96.47	96.47
II	233.73	262.26	165.79
III	289.53	469.32	207.06
IV	332.89	685.35	216.03
V	366.38	889.88	204.53
VI	392.41	1072.40	182.52
VII	412.60	1229.07	156.67
VIII	428.25	1360.02	130.95
IX	440.40	1467.41	107.39
X	448.81	1554.27	86.86
XI	457.12	1623.83	69.56
XII	462.78	1679.11	55.28

Tabla 4. Estructura por edades y número de individuos por grupo de edad en la muestra, en la captura y en la población de Mugil cephalus en la laguna de Tamiahua, Ver.

EDAD	L(mm)	W(gr)	No Ind. Muestra	Biomasa Muestra (Kg)	Biomasa Captura (Kg)	No Ind. Captura	No Ind. Población
I	162	96	3				
II	234	262	57				
III	290	469	117	55	76397	162782	746049
IV	333	685	80	55	76282	82867	379789
V	366	890	18	16	22286	42185	193338
VI	392	1072	4	4	5968	21475	98422
VII	413	1229	4	5	6840	10932	50103
VIII	428	1360	4	5	7569	5565	25506
TOTAL			287	140	195342	325805	1493207

Tabla 5. Número de organismos de M. cephalus en las poblaciones; actual (Pa), virgen (Pv) e hipotéticas, estimadas según en método ANFOVIR.

EDAD	P ₆	P ₇	Pa ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	Pv ₁₂
III	746049	746049	746049	746049	746049	746049	746049
IV	242136	320801	379789	425024	460597	489217	512702
V	78587	137945	193338	242136	284364	320801	352340
VI	25506	59316	98422	137945	175561	210364	242136
VII		25506	50103	78587	108388	137945	166401
VIII			25506	44771	66917	90456	114354
IX				25506	41313	59316	78587
X					25506	38896	54007
XI						25506	37115
XII							25506
TOTAL	1092273	1289617	1593207	1700018	1908695	2118550	2329197

Tabla 6. Biomasa (ton.) de las poblaciones estimadas a través del método ANPOVIR, para M. cephalus.

EDAD	\bar{W}	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}
III	469	350	350	350	350	350	350	350
IV	685	166	220	260	291	316	335	351
V	890	70	123	172	216	253	285	314
VI	1072	27	64	105	148	188	226	260
VII	1229		31	62	97	133	170	205
VIII	1360			35	61	91	123	155
IX	1467				37	61	88	115
X	1554					40	60	84
XI	1624						41	60
XII	1679							43
TOTAL		613	788	984	1200	1432	1678	1937

Tabla 7. Producción Biológica (ton.) para las diferentes pobla-
ciones estimadas a través del método ANPOVIR

EDAD	ΔW	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}
III	207	154	154	154	154	154	154	154
IV	216	53	70	82	92	100	106	111
V	205	16	28	40	50	58	66	72
VI	183	5	11	18	25	32	38	44
VII	157		4	8	12	17	22	26
VIII	131			3	6	9	12	15
IX	107				3	5	6	9
X	87					2	3	5
XI	70						2	3
XII	55							1
TOTAL		227	269	305	342	377	409	440

Tabla 8. Rendimiento (No de individuos) estimados para cada población, obtenido a través del método ANPOVIR.

EDAD	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P _{v12}
III	335942	236249	162782	107008	63434	28537	-o-
IV	109033	101587	82867	60963	39163	18713	-o-
V	35387	43683	42185	34730	24178	12271	-o-
VI	11485	18783	21475	19786	14927	8047	-o-
VII		8077	10932	11272	9216	5276	-o-
VIII			5562	6422	5690	3460	-o-
IX				3658	3513	2269	-o-
X					2169	1488	-o-
XI						976	-o-
XII							-o-
TOTAL	491847	408379	325803	243839	162290	81037	-o-

Tabla 9. Rendimiento (ton.) estimado por el método ANPOVIR para cada población.

EDAD	P ₆	P ₇	Pa ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	Pv ₁₂
III	158	111	76	50	30	13	-0-
IV	75	69	57	42	27	13	-0-
V	31	39	38	31	22	11	-0-
VI	12	20	23	21	16	9	-0-
VII		10	13	14	11	6	-0-
VIII			8	9	8	5	-0-
IX				5	5	3	-0-
X					3	2	-0-
XI						2	-0-
XII							-0-
TOTAL	276	249	215	172	122	64	-0-

Tabla. 10. Relación de incrementos en Producción Biológica en poblaciones sucesivas, estimados para M cephalus.

POBLACIONES ($P_t - P_{t-1}$)	PRODUCCION BIOLÓGICA
$P_{v12} - P_{11}$	30.5 Tons.
$P_{11} - P_{10}$	32.6 Tons.
$P_{10} - P_9$	34.7 Tons.
$P_9 - P_8$	36.7 Tons.

Tabla 11. Datos para determinar los modelos de Biomasa Total - (BT), Producción Biológica Total (PBT), Producción Biológica en la captura (PB>tr), y Rendimiento (Y).

POBLACION	F	BT	PBT	PB>tr	Y
P_8	0.3001	1429	638	305	215
P_9	0.1875	1644	674	342	172
P_{10}	0.1072	1876	709	377	122
P_{11}	0.0469	2123	742	409	64
P_{v12}	0.0000	2382	772	440	0

Tabla 12. Resumen de parámetros de las poblaciones estimadas con el método ANPOVIR para M. cephalus de la laguna de Tamiahua, Ver.

Parámetros	P ₆	P ₇	Pa ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	Pv ₁₂
Z	1.1253	0.8440	0.6752	0.5626	0.4823	0.4220	0.3751
M	0.3751	0.3751	0.3751	0.3751	0.3751	0.3751	0.3751
F	0.7502	0.4699	0.3001	0.1875	0.1072	0.0469	0.0000
S	0.3246	0.4300	0.5091	0.5597	0.6174	0.6557	0.6872
E	0.4503	0.3167	0.2182	0.1434	0.0850	0.0383	0.0000
E'	0.6667	0.5556	0.4445	0.3333	0.2222	0.1111	0.0000
f	257	160	103	64	37	16	0.0000

Z = Coeficiente de mortalidad total. E = Tasa de explotación.
M = Coeficiente de mortalidad natural. E' = Razón de pesca.
F = Coeficiente de mortalidad por pesca. f = Esfuerzo de pesca
S = Supervivencia. (número de redes)

Pa = Población actual

Pv = Población virgen

Tabla 13. Ecuaciones estimadas para BT, PBT, PB tr, PB y Y, en función de la mortalidad por pesca de acuerdo al método ANPOVIR.

Biomasa Total

$$BT = a \cdot e^{-b F} \quad BT = 2284 \cdot e^{-1.6345 (F)}$$

Producción Biológica Total.

$$PBT = a_1 \cdot e^{-b_1 F} \quad PBT = 765 \cdot e^{-0.6328 (F)}$$

Inc. de la Prod. Biológica.

$$\Delta PB = a_2 F \cdot e^{-b_2 F} \quad \Delta PB = 1161 (F) \cdot e^{-9.2255 (F)}$$

Producción Biológica (tr).

$$PB > tr = a_1' \cdot e^{-b_1' F} \quad PB > tr = 434 \cdot e^{-1.2101 (F)}$$

Rendimiento.

$$Y = Y_m (1 - e^{a_3 - b_3 F}) \quad Y = 522 (1 - e^{-0.042 - 1.7414 (F)})$$

Tabla Comparación de parámetros de crecimiento del modelo de -
 14. Von Bertalanffy, obtenidos por varios autores para Mugil
cephalus en la Republica Mexicana.

AUTOR	k	Loo	to	too (años)
Díaz-Pardo	0.1943	583	-0.2129	15
Márquez	0.3430	510	-0.1140	9
Navarro	0.1984	560	-0.7473	15
ESTE TRABAJO	0.2542	482	-0.6074	12

Tabla Comparación de parámetros de la relación peso-longitud
 15. para Mugil cephalus, obtenidos por varios autores en --
 la Republica Mexicana.

AUTOR	a	b
Díaz-Pardo	1.606 X 10 ⁻⁵	3.009
Márquez	5.26 X 10 ⁻⁵	2.367
Navarro	2.34 X 10 ⁻²	2.790
Olvera	1.8 X 10 ⁻⁵	2.8829
ESTE TRABAJO	4.9 X 10 ⁻²	2.7181

FORMA DE REGISTRO (ENTREVISTA A PESCADORES)

Unidad de pesca.

- Tipo de embarcación que emplean: artesanal llamada panga

- Características de la embarcación:

Tipo de casco: () madera (x) fibra de vidrio

Longitud de eslora: aprox. 3 m.

Longitud de manga: 1.5 m.

Longitud del puntal: 0.9 m.

Medio de propulsión: motor

Costo de la embarcación: \$ 250. 000. 00

Capacidad (Ton.): 1.3

Tipo de refrigeración: ninguno

Tipo de mantenimiento: solo de pintura.

- Artes de pesca:

Tipo: tendal No. de redes por embarcación 1

Longitud 350 m. Profundidad 2 m. Abertura de ma-
lla: 10 cm.

Costo por red: \$ 150 000.00 Tipo de mantenimiento manual.

- Temporada de pesca: de Febrero a Noviembre

- No de personas por embarcaciones: 3

Categoría motorista Sueldo _____

provero _____

cuendero _____

- Operaciones:

• Como localizan el recurso: visual(x) aparato () otro ().

¿Como manipular la red? el cuendero suelta la suelta la red, después de varias hrs se recoge la red.

¿Cual es el manejo de la captura? la lisa se mantiene entera para que no baje su precio

¿Cuanto tiempo dura el lance? varia.

- Reglamentación:

Tipo: cuota de captura (), Abertura de malla(X), areas vedadas(), por talla mínima().

Trámite para salir a pescar:

oficina de Pesca (), capitania del puerto (), trámite sanitario(), ninguno (X).