



# Universidad Nacional Autónoma de México

---

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES IZTACALA

DETERMINACION DE LA EDAD Y CRECIMIENTO  
DE LA *LISA Mugil cephalus* LINNAEUS, EN EL SISTE-  
MA LAGUNAR DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC,  
OAX. MEXICO.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
Alfredo Santiago Zarate



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A MIS PADRES

con cariño y respeto.

A MIS HERMANOS

por el apoyo y comprensión  
que me han brindado siempre.

A MIS AMIGOS

afectuosamente.

Agradezco sinceramente:

Al Océan. Leodegario Castro Castro, director del Centro Regional de Investigación Pesquera de Salina Cruz, Oax. por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo de Tesis.

A la Biol. Alba Marquez Espinoza, profesora titular de Ictiología de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, por la dirección y asesoramiento del presente trabajo.

Al Ecol. Mar. Sebastian Ramos Cruz, encargado del laboratorio "Escama" del C.R.I.P. de Salina Cruz, Oax. por sus comentarios y sugerencias.

Al compañero p. de Biol. Rolando Manuel Antonio, por su colaboración en la lectura de escamas. De igual manera, al compañero p. de Biol. J. Mario Miranda Herrera, por su ayuda en los muestreos y a sus comentarios y sugerencias.

A los pescadores que de una u otra manera participaron en la captura de los peces.

## RESUMEN.

En este trabajo se presenta los resultados obtenidos del estudio de la edad y crecimiento de la lisa Muqil cephalus Lin., a partir de la lectura de anillos de crecimiento en las escamas. Las lisas analizadas provinieron de muestreos efectuados en la laguna Oriental, Oax. (Julio, Septiembre y Diciembre de 1985), en la laguna Inferior, Oax. (Noviembre 1985, Enero y Abril de 1986) y en Mar Muerto, Oax. (Junio 1985, Marzo y Mayo de 1986).

Para obtener las longitudes a edades pretéritas se utilizó la fórmula de Lea, con el factor de corrección de Lee, determinandose 6 grupos de edad para la laguna Inferior, Oax.; 5 grupos de edad para la laguna Oriental, Oax. y 2 grupos de edad para Mar Muerto, Oax.

Para calcular los parámetros de crecimiento se usó el método de Ford-Walford y la ecuación de Von Bertalanffy, obteniendose los siguientes valores:

### Laguna Oriental, Oax.

L $\infty$	k	t <sub>0</sub>	W $\infty$
493.7786 mm	-0.2363	-0.2965	1864.9146 gr

### Laguna Inferior, Oax.

L $\infty$	k	t <sub>0</sub>	W $\infty$
457.6510 mm	-0.2902	-0.1510	1581.3425 gr

También se estimaron otros parámetros poblacionales como la relación peso-longitud y el factor de condición.

## INDICE.

	Pag.
1. Introducción	1
2. Objetivos	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Particulares	5
3. Antecedentes	6
3.1 Ubicación taxonómica de la especie	8
3.2 Descripción de la especie	8
3.3 Distribución	10
3.4 Biología de la especie	10
4. Area de estudio	13
4.1 Localización	13
4.2 Clima	14
5. Material y Método	17
5.1 Trabajo de campo	17
5.2 Trabajo de laboratorio	18
5.3 Trabajo de gabinete	21
6. Resultados	27
7. Discusión	34
8. Conclusiones	43
9. Recomendaciones	45
10. Bibliografía	46
11. Tablas y Figuras	50

## 1. INTRODUCCION.

México cuenta con una gran variedad de recursos naturales que requieren un aprovechamiento racional, entre estos se encuentra los recursos pesqueros. El desarrollo de la pesca, como cualquier otra actividad, requiere de una planeación que considere a nivel nacional, la disponibilidad adecuada de los recursos naturales, humanos, técnicos y económicos cuya combinación y manejo permite señalar las metas a alcanzar y la política a seguir, en función de las necesidades e intereses del país en conjunto. (Comisión Nacional Consultiva de Pesca. S.I.C. 1970).

Nuestra riqueza pesquera se encuentra en una franja de 200 millas náuticas a lo largo de más de diez mil kilómetros de costas, conocida como zona económica exclusiva. Además, México tiene 28000 km<sup>2</sup> de aguas continentales en lagunas litorales y esteros, lagos, lagunas, presas y ríos en los que encuentran su medio de vida o se pueden cultivar diversas especies de peces.

El potencial que representa aprovechar productivamente los 2.8 millones de hectáreas de aguas dulces y estuarinas, abre nuevos horizontes a la actividad pesquera mexicana.

Actualmente ha aumentado la demanda en el uso de las lagunas costeras, principalmente por los recursos pesqueros y como receptoras de desechos de la actividad humana. Aún así estos sistemas no han sido aprovechados convenientemente para la producción natural de alimento que en ellos se desarrolla, siendo el desarrollo de maricultivos una de las mejores alternativas para la obtención de alimento.

El manejo y control de especies y la creación o adaptación de habitats adecuados para las mismas, hace posible el desarrollo de cultivos para obtener una producción pesquera adicional, tanto en zonas costeras protegidas como en zonas de agua dulce.

Oaxaca con sus 509 km de litoral y con sus 41049 km de plataforma continental, sus lagunas costeras y las aguas dulces interiores presentan posibilidades para desarrollar la pesca.

En este Estado el 70 % de la población se dedica a las actividades económicas primarias. De esta el 3.5 % corresponde a la actividad pesquera que se encuentra en el Istmo de Tehuantepec. Las especies de interés comercial son : el camarón de altamar y la tortuga, que representan



los más elevados porcentajes en volúmen y en valor económico, por ser producto de exportación. Siendo los demás recursos de la costa y alta mar poco explotados. De la misma manera los recursos que presentan las lagunas costeras del Istmo de Tehuantepec, no han sido aprovechados convenientemente. Los pescadores que viven alrededor de estas zonas practican la pesca artesanal y en ocasiones de una manera irracional, por lo cual urge hacer los estudios necesarios a fin de recomendar las formas más apropiadas de captura y las épocas en que se deben hacer dichas capturas, como una medida para proteger los recursos. Las pesquerías más importantes en este sistema lagunar son Penaeus vannamei (camarón blanco), Mugil curema (capote) y Mugil cephalus (lisa), representando un importante renglón dentro de la economía local, regional e incluso estatal.

La lisa Mugil cephalus, debido a su abundancia, entre otras, es considerada como una de las especies estuarinas más importantes de la región, constituyendo actualmente la base de importantes pesquerías en las áreas lagunares del Istmo de Tehuantepec, Oax.

La captura comercial de esta especie es realizada a bordo de embarcaciones con motor fuera de borda e incluso

en algunas zonas de pesca a pie y las artes de pesca utilizadas para su captura son atarrayas y redes de tipo agalleras.

La lisa se ha sostenido como un producto de consumo popular, se comercializa fresco-entero, salado y en filete. Además de comercializarse la carne, ha cobrado importancia la comercialización de la hueva alcanzando un mayor valor y demanda que el propio espécimen, expendiéndose en los mercados locales como hueva de lisa fresca o seca. Por ser un producto altamente cotizabile se ha procedido a ponerle atención a su explotación y a su comercialización.

Por todo lo anterior se ha creado la necesidad de realizar estudios de los recursos de las lagunas costeras de Oaxaca, por lo cual el presente trabajo enfoca su área de estudio en dicha zona con una investigación sobre la edad y crecimiento de la lisa Mugil cephalus Lin., como una contribución al conocimiento de su biología y a una mejor manera de explotarlos, contando para esto con el apoyo del Centro Regional de Investigación Pesquera de Salina Cruz, Oax. y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

## 2. OBJETIVOS.

### 2.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar la edad y crecimiento de la lisa Mugil cephalus Lin. como una contribución al conocimiento de la biología de dicha especie en el sistema lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oax.

### 2.2 OBJETIVOS PARTICULARES.

- 1.- Determinar la relación peso-longitud.
- 2.- Determinar el factor de condición mensual y total.
- 3.- Determinar las constantes de crecimiento de Von Bertalanffy.

### 3. ANTECEDENTES.

Son pocos los trabajos que se han hecho sobre la lisa Mugil cephalus a pesar de la gran importancia que tiene en la pesquería en ambas costas de México, entre estos tenemos a los realizados por Romero y Castro (1983), quienes estudiaron algunos aspectos de la biología de la lisa en Mer Muerto, Chiapas; Marquez (1974) que hizo un estudio sobre mortalidad total y crecimiento en longitud de la lisa en la laguna de Tamiahua Ver.; Díaz y Hernandez (1980) quienes investigaron sobre el crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de la lisa en la laguna de San Andrés, Tamps.

Con respecto a las lagunas se han realizado algunos trabajos entre los cuales se encuentra los de Cromwell (1975), que estudió la historia geológica de la laguna Superior. Díaz (1977), estudió la distribución de algunos parámetros fisicoquímicos en la laguna Oriental. Barrera (1976), realizó un estudio sobre la época de entrada masiva de camarón a la laguna Oriental. Chávez (1979), que realizó un análisis de la comunidad de las lagunas Oriental y Occidental.

Desde 1970 se han estado llevando a cabo algunos estudios biológicos dentro del sistema lagunario del Istmo de

Tehuantepec, tendiente a conocer las especies más comunes; desafortunadamente hasta el momento no existen datos al respecto. (Díaz, 1977).

En sí, con respecto al comportamiento de la lisa Mugil cephalus en esta región, existe poca información precisa, en general solo se cuenta con los registros de las especies tradicionalmente más pescadas.

### 3.1 UBICACION TAXONOMICA DE LA ESPECIE.

Para su clasificación se sigue la propuesta por Berg en 1940, citado por Alvarez (1972).

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Superclase : Gnathostomata

Serie : Pisces

Clase : Teleostomi

Subclase : Actinopterygii

Infraclase : Teleostei

Superorden : Acanthopterygii

Orden : Mugiliformes

Suborden : Mugiloidei

Familia : Mugilidae

Género : Mugil

Especie : Mugil cephalus Linnaeus 1758

### 3.2 DESCRIPCION DE LA ESPECIE.

Las lisas presentan las siguientes características ta-

xonómicas: boca en posición terminal. Con dos aletas dorsales bien separadas y las aletas pélvicas en posición abdominal. Segunda aleta dorsal sin vaina escamosa, solo una serie de escamas detrás de cada radio. Altura máxima del cuerpo 3 a 4 veces y longitud cefálica 3.6 veces en la patrón. Diámetro ocular 4 veces y la distancia interorbital 2 a 2.5 veces en la longitud cefálica. Primera aleta dorsal con 4 espinas; segunda con 1 espina y 8 radios (D IV-1,8); su origen equidistante del extremo anterior de la cabeza y de la base del pedúnculo caudal. La anal con 3 espinas y 8 radios (A III,8). De 38 a 43 escamas en una serie longitudinal; 20 predorsales. Ojos con un párpado muy notable, que cubre parte del iris. Todos los dientes en la primera fila de cada mandíbula son simples, o cuando más hay 1 a 3 bifidos en los extremos de las mandíbulas, en ejemplares grandes. Dientes secundarios bifidos.

El dorso presenta un color azul oscuro, plateado en los costados y en el vientre, con líneas oscuras y tenues a lo largo de las hileras de escamas. Aletas pélvicas y anal de color amarillo.

Esta descripción está basada en los trabajos efectuados por Alvarez (1970), Castro (1978), Rufiz (1978) y Chávez (1985).

### 3.3 DISTRIBUCION.

La lisa Mugil cephalus, es una especie cosmopolita de mares tropicales, subtropicales y templados. Se les encuentra en ambas costas del continente Americano; en el Atlántico desde Cabo Cod hasta el Brasil y en el Pacífico desde California a Chile. (Castro, 1978).

### 3.4 BIOLOGIA DE LA ESPECIE.

Los huevos y larvas se encuentran en mar abierto sujeto a los movimientos de las corrientes hasta que las larvas alcanzan un tamaño de aproximadamente 30 mm de longitud y es entonces cuando pueden nadar en contra de las corrientes de marea y alcanzar los esteros. (Thomson, 1963).

Las crías sorteando las mareas llegan a los estuarios y pueden ascender a los ríos, no todas las crías hacen lo mismo, sino que algunas de ellas permanecen habitando la línea de costa a las desembocaduras de estos.

Los juveniles viven en los estuarios y zonas bajas de agua dulce pudiendo ascender a los ríos, a considerables distancias de las desembocaduras.

Los adultos pueden encontrarse, tanto en agua dulce como salada, ocupando en esta última las aguas someras, aun-



que generalmente emigran a aguas más profundas en mar abierto a desovar.

En el proceso de reproducción interviene una sola hembra que tiende a ser más robusta y grande que los machos y varios machos. (Thomson, op. cit.).

La fecundación es externa, los productos sexuales son expulsados libremente y por una sola vez en la temporada. El tamaño y edad a la que alcanzan la madurez sexual varían según las diferentes áreas de estudio. Broadhead (1958), con sus estudios de la lisa Mugil cephalus en Florida concluyó que en dicha zona la lisa alcanza su maduración sexual a los 3 años de edad.

Las crías y juveniles se alimentan de fito y zooplankton, siendo las diátomeas sus principales componentes.

Los adultos se alimentan sobre el fondo, de materia orgánica y detritus, así como de algas, principalmente algas verde-azules y filamentosas verdes. Por lo cual se le ha descrito como una especie detritívora vegetal siendo por lo tanto un consumidor de primer orden. (Yañez, 1976).

Cuando se cultivan en estanques, ingieren considerables cantidades de plantas en putrefacción. El material a

limenticio puede variar de un lugar a otro. Al ingerir el alimento también ingieren cierta cantidad de arena que les sirve para moler entre los dientes faríngicos el alimento, esta arena es expulsada al exterior más tarde junto con partículas alimenticias no digeribles. (Thomson, 1963).

Además de las migraciones efectuadas por los diferentes estadios, las lisas presentan migraciones de desove, durante las cuales ingieren poco o nada de alimento.

#### 4. AREA DE ESTUDIO.

##### 4.1 LOCALIZACION.

El sistema lagunar del Istmo de Tehuantepec se localiza entre  $16^{\circ} 09'$  y  $16^{\circ} 27'$  de latitud Norte y entre  $94^{\circ} 28'$  y  $95^{\circ} 06'$  de longitud Oeste. Al Norte estas lagunas están separadas de la Sierra Madre del Sur por 20 km de planicie costera, al Sur con el océano Pacífico, al Este la frontera Chiapaneca y al Oeste la desembocadura del Río Tehuantepec. Esta zona agrupa el sistema lagunar más grande del Estado. (Cromwell, 1975).

El sistema lagunar está compuesto principalmente por las lagunas: Superior, Inferior, Mar Tileme, Quirio, Occidental, Oriental, Esteros y Marismas, y gran parte de Mar Muerto. (Fig. 1).

Las cuencas del sistema están aisladas del océano Pacífico por una barrera arenosa de aproximadamente 40 km de largo que se extiende en dirección Oeste-Este. Se comunica con el mar costero por medio de una abertura permanente llamada boca barra de San Francisco. Esta boca barra se abre directamente sobre la laguna Inferior, así pues el agua de mar proveniente del Golfo de Tehuantepec pasa a la laguna Inferior, y de aquí se distribuye a la laguna Superior por

medio de la boca de Santa Teresa; a la laguna Oriental por medio de un canal natural llamado Estero los Otates y de esta hacia la laguna Occidental y a la zona de Marismas hasta llegar a Mar Muerto. El aporte de agua dulce a este sistema está dado por ríos y algunos canales de irrigación, entre los más importantes están: el río Niltepec, el río Ostuta, el río de los Perros, arroyo Estancado y arroyo San José; con una descarga de agua a través del año muy variable, siendo en época de lluvias de un caudal considerable reduciéndose durante la época secas hasta alcanzar bajos niveles.

La construcción de canales artificiales ha proporcionado un continuo flujo de agua, evitando la desecación.

La vegetación de esta zona es predominantemente bosque espinoso y plantas comunes a las sabanas tropicales y desérticas (Axelrod, 1960; Leopold, 1950).

#### 4.2 CLIMA.

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1970), citado por Carreza (1980); en la zona costera Sur del Istmo de Tehuantepec se presenta los siguientes subtipos de climas cálidos y semicálidos:

$Aw_0(w)ig$ : Cálido húmedo (temperatura media del mes más frío mayor de  $18^{\circ}C$ ), el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias de verano, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm sobre temperatura media anual en  $^{\circ}C$ ) menor de 43.2, un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, isotermal (en cuanto a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales), oscilación menor de  $5^{\circ}C$ , con el más caliente antes de Junio.

$Aw_1(w)(i')g$ : Intermedio en cuanto a grado de humedad entre el más seco de los cálidos subhúmedos, un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, con poca oscilación (entre  $5^{\circ}$  y  $7^{\circ}C$ ) en cuanto a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, pero en partes esta zona es isotermal, con el mes más caliente antes de Junio.

$Aw_2(w)ig$ : El más húmedo de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, cociente P/T mayor de 55.3, un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, isotermal, con el mes más caliente antes de Junio.

$(A)C(w_2)(w)ig$ : Semicálido, el más cálido de los templados húmedos, con temperatura media anual mayor de  $18^{\circ}C$  y la del mes más frío menor de  $18^{\circ}C$ , porcentaje de lluvia in

vernal menor de 5 de la anual, con verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5°C y 22°C, isotermal, con el mes más caliente antes de Junio.

(A)C(fm)(i')g: Semicálido, el más cálido de los templados húmedos, con temperatura media anual mayor de 18°C y la del mes más frío menor de 16°C, con lluvias todo el año, por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18, con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, entre 5° y 7°C, con el mes más caliente antes de Junio.

En el Golfo de México existe una presión barométrica mayor que en el Golfo de Tehuantepec, lo que genera vientos del Norte al Sur que se encañonan en el Portillo Istmico y alcanzan ocasionalmente en la llanura costera velocidades hasta de 12 m/s (Cromwell, 1975).

## 5. MATERIAL Y METODO.

En el presente trabajo se hace un estudio de la edad y crecimiento de la lisa Mugil cephalus en el Sistema Lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oax., aplicando el método directo de lectura de escamas para determinar la edad.

Los datos para la elaboración de este trabajo fueron obtenidos de muestreos efectuados en el período de Junio de 1985 a Mayo de 1986, en las lagunas Oriental, Inferior y Mar Muerto, del Istmo de Tehuantepec, Oax. (Tabla 1). El método y el material utilizado se describe a continuación:

### 5.1 TRABAJO DE CAMPO.

Consistió en la captura de los ejemplares y en la obtención de las muestras de escamas y de datos merísticos.

Para la colecta se utilizaron redes agalleras de nylon, de 100 m de largo y 3 m de ancho con una luz de malla de 2 y 2.5 pulgadas y atarrayas de 5 m de diámetro con una luz de malla de 0.5 pulgadas, las cuales fueron facilitado por las cooperativas pesqueras ubicadas en las localidades de muestreo, así como las lanchas con motor fuera de borda de 48 H.P. y 24 pies de eslora. Las redes agalleras fueron lanzados en las zonas de pesca, haciendo un

cerco de forma circular, recogiendo después de 30 minutos aproximadamente. Las atarrayas fueron lanzadas en el interior de dicho cerco y también en los lugares de poca profundidad. En cada zona de pesca se hacían un total de 5 lances.

Las lisas capturadas fueron trasladados a los embarcaderos en donde fueron medidos y pesados, determinando la longitud patrón en milímetros con un ictiómetro convencional. El peso se determinó en gramos con una balanza Ohaus de 0.1 hasta 2610 gramos de capacidad.

Se extrajeron de 10 a 15 escamas por ejemplar, tomándolas a nivel de la línea media inmediatamente por detrás de la aleta pectoral de acuerdo a la técnica de Mendoza, (1966). Posteriormente fueron lavadas y colocadas en un sobre de papel debidamente etiquetados.

Las escamas se tomaron de aquellos ejemplares que eran representativos de las diversas tallas encontradas en la muestra.

## 5.2 TRABAJO DE LABORATORIO.

En el laboratorio el trabajo consistió básicamente en la limpieza, montaje y lectura de las escamas.



Se remojaron las escamas en una solución amoniacal (hi dróxido de amonio al 10 %) durante 24 horas para sacar el exceso de grasa. Posteriormente se lavaron con agua corrien te y se cepillaron para dejarles limpias, de acuerdo a la técnica empleado por Romero y Castro, (1983).

Una vez limpias, con la ayuda de un microscopio este-reoscópico se seleccionaron las escamas más regulares, eli-minando a las que estaban regeneradas.

El montaje se realizó en seco. Las escamas de cada pez fueron colocados entre dos portaobjetos de vidrios con la parte convexa hacia arriba en una serie de 2 a 8 según el tamaño de las escamas. Las preparaciones de escamas así ob-tenidas se rotularon con el número de muestreo y de ejem-plar (FAO, Circ. Pesca, 1982).

La lectura de anillos de crecimiento de las escamas se realizó con un microproyector Bausch & Lomb, Cat. No. 42-63-59.

La interpretación de las marcas anuales se realizó en-tre dos lectores, unificandose los criterios para la deter-minación de la edad del pez.

Los criterios usados para la identificación y determin

nación de los anillos de crecimiento estuvieron basados en los establecidos por Broadhead, (1958); Ruiz et al., (1970); Grant y Spain, (1975); los cuales se resumen a continuación:

-Los anillos pueden ser observados en todas las escamas normales del pez.

-Los anillos pueden seguir en toda la periferia de la escama, están bien definidos, no se cruzan en ningún punto y son siempre concéntricos al foco.

-Los anillos de crecimiento se forman por la separación o ruptura de los círculos. Viéndose como un espacio claro alrededor de la escama.

-Los falsos anillos son irregulares, usualmente aparecen en únicamente una escama del pez. No pueden ser trazados completamente alrededor de la escama.

Una vez identificados los anillos de crecimiento y determinada la edad individual de cada pez, se midió la longitud del foco a la marca de crecimiento y la longitud correspondiente del foco al margen de la escama. Para realizar estas mediciones se usó una reglilla graduada en décimas de milímetros. Se tomó como punto de medición de la

marca de crecimiento el límite del anillo en su parte externa por la porción de la flexión anterolateral.

Las medidas se anotaron en las formas de registro para lectura de escamas, en la cual no se incluye el peso, ni la longitud patrón para evitar posibles prejuicios en la lectura.

### 5.3 TRABAJO DE GABINETE.

Los cálculos matemáticos se realizaron con una calculadora programable marca Hewlett-Packard 35 E.

Relación peso-longitud y factor de condición.

La estimación de la relación peso-longitud y factor de condición fue hecha mediante los métodos de Lagler, (1956).

Para la laguna Oriental la relación peso-longitud patrón se determinó con 467 datos que corresponden al total de organismos capturados en esa laguna. Para la laguna Inferior se determinó con 332 datos y para Mar Muerto con 517 datos. La ecuación que se utilizó fue:

$$W = a L^b$$

en donde:

W = Peso

L = Longitud Patrón

a = Ordenada al origen

b = Pendiente

El factor de condición total y de los meses muestreados para cada laguna, fue determinado mediante la ecuación:

$$K = \frac{W}{a L^b}$$

en donde:

K = Factor de condición

W = Peso

L = Longitud patrón

a y b = Constantes de la relación peso-longitud.

Edad y crecimiento.

La validéz del método de lectura de escamas para la estimación de la edad y el crecimiento fue verificado en base a las siguientes suposiciones:

1.- El radio de la escama tiene una relación proporcional a la longitud del pez.

2.- Los anillos se forman anualmente.

Con las medidas obtenidas de la lectura de anillos de crecimiento de las escamas, se aplicó el método de retrocálculo, el cual se basa en la posibilidad de reconstruir las longitudes alcanzados por los individuos en años pasados, tomando en cuenta que la estructura registradora utilizada (en este caso las escamas) realmente contiene los datos necesarios para realizarlo. (Silva y Villamar, 1976).

Para el cálculo de longitudes a edades pretéritas se utilizó la fórmula de Lea, modificada con el factor de corrección de Lee (en Ricker, 1971), y se expresa de la siguiente manera:

$$L_n - c = \frac{sn}{S} (L - c)$$

en donde:

- S = Radio total de la escama.
- sn = Radio del foco al anillo n.
- L = Longitud actual del pez.
- $L_n$  = Longitud a la formación del anillo n.
- c = Factor de corrección de Lee.

Para obtener el factor de corrección de Lee, se estableció la relación entre la longitud patrón y el radio de la escama, siendo la ordenada al origen el valor de la corrección de Lee.

De esta manera se obtuvieron las longitudes a cada uno de los anillos de las escamas y las medias de estos valores nos representan la longitud promedio a cada edad.

Cuando se logró obtener la longitud promedio para cada grupo de edad, se estimó la ecuación de crecimiento en longitud a partir del modelo de Von Bertalanffy.

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

en donde:

$L_t$  = Longitud a la edad  $t$ .

$L_{\infty}$  = Longitud máxima asintótica.

$k$  = Coeficiente catabólico.

$t_0$  = Edad teórica (negativa) cuando la longitud es igual a cero.

Para el cálculo de  $L_{\infty}$  y  $k$ , se utilizó el método de Ford-Walford, el cual consiste en relacionar en un papel de gráficas la longitud a una edad con la longitud transcurrido un año. Se obtuvo una serie de puntos, a través de los cua-

les se trazó una regresión lineal, que cortó a la bisectriz, determinando así  $L_{\infty}$ . La pendiente de esta regresión es  $e^{-k}$ , de donde se pudo deducir  $k$ .

Para el cálculo de  $t_0$  se utilizó la expresión:

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \ln \left( \frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right)$$

Por tanto para cada edad se pudo calcular un valor de  $t_0$ . Dichos valores se promediaron y el resultado se tomó como valor final de  $t_0$ .

El crecimiento en peso se obtuvo a partir de las ecuaciones anteriormente formuladas y de la relación peso-longitud, con la que se construyó la expresión del crecimiento en peso de la siguiente forma:

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

Para obtener el valor de  $W_{\infty}$  se usó la relación peso-longitud, se determinó a partir de la ecuación:

$$W_{\infty} = a L^b$$

Los valores de  $W_{\infty}$ ,  $L_{\infty}$ ,  $k$  y  $t_0$  se sustituyeron en las

ecuaciones de Von Bertalanffy para cada peso y longitud y así se obtuvieron las longitudes calculadas ( $L_t$ ) para cada edad y los pesos calculados ( $W_t$ ) para cada edad, y se graficaron para obtener las curvas de crecimiento en peso y longitud.



## 6. RESULTADOS.

En el período de colecta, se capturaron un total de 1316 lisas, correspondiendo 467 a la laguna Oriental, 332 a la laguna Inferior y 517 a Mar Muerto. En la tabla I se resume esta actividad.

### Relación peso-longitud.

El cálculo de las constantes "a" y "b" de la relación peso-longitud patrón proporcionó el modelo empírico siguiente:

En la laguna Oriental

$$W = 0.000072031 (L)^{2.7522} \quad (\text{Fig. 3})$$

expresada en forma logarítmica queda como:

$$\log W = \log -4.1425 + 2.7522 \log L$$

$$r = 0.95$$

En la laguna Inferior

$$W = 0.000052128 (L)^{2.8122} \quad (\text{Fig. 4})$$

expresada en forma logarítmica queda como:

$$\log W = \log -4.2829 + 2.8122 \log L$$

$$r = 0.99$$

En Mar Muerto

$$W = 0.000048622 (L)^{2.8332} \quad (\text{Fig. 5})$$

expresada en forma logarítmica queda como:

$$\log W = \log -4.3132 + 2.8332 \log L$$

$$r = 0.97$$

#### Factor de condición.

En las figuras 6, 7 y 8 se representa el análisis del factor de condición calculado de los meses muestreados para cada una de las lagunas estudiadas. En la tabla 2 se representa las ecuaciones obtenidas para el factor de condición y los valores promedios en la tabla 3.

#### Edad y crecimiento.

En las figuras 9, 10 y 11 se representa la distribución de frecuencia de tallas obtenidos para cada laguna.

Para la determinación de la edad y crecimiento se utilizaron muestras de escamas obtenidas de 154 ejemplares capturados en la laguna Oriental, de 119 ejemplares capturados en la laguna Inferior y de 92 ejemplares capturados en Mar Muerto. (Tabla 4).

La mayoría de los ejemplares presentaron todas sus escamas regeneradas, finalmente se montaron 464 escamas correspondientes a 58 ejemplares para la laguna Oriental, 481 escamas correspondientes a 68 ejemplares para la laguna Inferior y 232 escamas correspondientes a 29 ejemplares para Mar Muerto; con los cuales se efectuó la lectura de escamas.

Las tablas 5 a 12 muestran los resultados obtenidos de dicha lectura.

La regresión longitud patrón-radio de la escama efectuada para obtener el factor de corrección de Lee (Fig. 12, 13 y 14), dió los siguientes resultados:

Para la laguna Oriental

Ordenada al origen	b = 18.1477
Pendiente	m = 35.5067
Coefficiente de correlación	r = 0.9641

Para la laguna Inferior

Ordenada al origen	b = 7.6724
Pendiente	m = 38.2421
Coefficiente de correlación	r = 0.9784

Para Mar Muerto

Ordenada al origen  $b = 64.3861$

Pendiente  $m = 24.7469$

Coefficiente de correlación  $r = 0.8750$

Entonces, la fórmula para el retrocálculo queda finalmente como:

Laguna Oriental

$$Ln = \frac{sn}{S} (L - 18.1477) + 18.1477$$

Laguna Inferior

$$Ln = \frac{sn}{S} (L - 7.6724) + 7.6724$$

Mar Muerto

$$Ln = \frac{sn}{S} (L - 64.3861) + 64.3861$$

Una vez probada la validéz de la marca anual, se obtu vieron las longitudes retrocálculadas a cada edad (tablas 13 a 20), estos valores se promediaron dando los siguientes resultados:

Laguna Oriental, Oax.		Laguna Inferior, Oax.		Mar Muerto, Oax.	
Edad	Ln (mm)	Edad	Ln (mm)	Edad	Ln (mm)
1	127.90	1	129.07	1	145.21
2	190.21	2	204.72	2	186.85
3	276.37	3	281.87		
4	320.54	4	320.98		
5	351.01	5	354.51		
		6	380.27		

Ya obtenidos estos promedios, se procedió a calcular los parámetros de crecimiento.

La  $L_{\infty}$  obtenido por el método de Ford-Walford (figuras 15 y 16, tablas 21 y 22), fue:

Laguna Oriental  $L_{\infty} = 493.7786$  mm.

Laguna Inferior  $L_{\infty} = 457.6510$  mm.

Los valores de  $k$  y  $t_0$  (tabla 23), fueron:

Laguna Oriental  $k = -0.2363$

$t_0 = -0.2965$

Laguna Inferior  $k = -0.2902$

$t_0 = -0.1510$

El valor de  $L_{\infty}$ , se substituyó en la ecuación peso-longitud y se obtuvo el valor de  $W_{\infty}$ .

Laguna Oriental  $W_{\infty} = 1864.9146 \text{ gr}$

Laguna Inferior  $W_{\infty} = 1581.3425 \text{ gr}$

La substitución de los valores de los parámetros de crecimiento en las ecuaciones de Von Bertalanffy dió como resultado los siguientes modelos:

Ecuación de crecimiento en longitud.

Laguna Oriental

$$L_t = 493.7786 (1 - e^{-0.2363 (t + 0.2965)})$$

Laguna Inferior

$$L_t = 453.6510 (1 - e^{-0.2902 (t + 0.1510)})$$

Ecuación de crecimiento en peso.

Laguna Oriental

$$W_t = 1864.9146 [1 - e^{-0.2363 (t + 0.2965)}] 2.7522$$

Laguna Inferior

$$Wt = 1581.3425 \left[ 1 - e^{-0.2902 (t + 0.1510)} \right] 2.8122$$

A partir de estas ecuaciones se calcularon las longitudes a cada edad y los pesos a cada edad (tablas 24 a 27). Graficando estos datos se obtuvo la curva de crecimiento tanto en longitud como en peso (figuras 17 a 20).

## 7. DISCUSION.

### Relación peso-longitud.

La relación peso-longitud indica un incremento en el peso directamente proporcional con la longitud.

Los valores del exponente "b" de la relación peso-longitud patrón obtenidos para la laguna Oriental, Oax. ( $b = 2.7522$ ); para la laguna Inferior, Oax. ( $b = 2.8122$ ) y para Mar Muerto, Oax. ( $b = 2.8331$ ), son cercanos a 3. Esta tendencia de "b" de acercarse a 3, también puede ser observado en los trabajos efectuados por Marquez (1974),  $b = 2.867$  en la laguna de Tamiahua Ver.; Díaz y Hernandez (1980),  $b = 3.009$  en la laguna de San Andrés Tamps.; Romero y Castro (1983),  $b = 2.6077$  en Mar Muerto Chís. y Navarro (1984),  $b = 2.79$  en el estero de Punta Banda B.C. Por lo cual, podemos considerar el crecimiento de la lisa Mu-gil cephalus como de tipo isométrico.

### Factor de condición.

En cuanto al factor de condición, los cálculos efectuados en la laguna Oriental, Oax. en los meses de Julio, Septiembre y Diciembre de 1985, presentan muy ligeras variaciones, de manera semejante los presenta Mar Muerto, Oax. en los meses de Junio de 1985, Marzo y Mayo de 1986,



y la laguna Inferior, Oax. en los meses de Noviembre de 1985 y Enero de 1986 (tabla 3).

Es en el mes de Abril de 1986, cuando se detecta el valor más bajo ( $K = 0.8870$ ), en la laguna Inferior.

Uno de los factores que afectan el peso del cuerpo del pez y por tanto al factor de condición, es el desarrollo de las gónadas. Según Ramos (inédito), en las lagunas costeras de Oaxaca se nota un aumento progresivo del grado de madurez sexual de Muqil cephalus del trimestre Julio-Septiembre al trimestre Octubre-Diciembre, ocurriendo el desove en estos últimos meses. Esto puede haber influido en el hecho de que en este período de madurez de las gónadas, los valores del factor de condición calculados no fueran bajos.

Se podría suponer que después del desove se detectaría un valor bajo del factor de condición, pero no fue así, debido quizás a que no se capturaron lisas desovadas. Fue en el mes de Abril en la laguna Inferior en donde se registró el valor más bajo del factor de condición pero esto podría deberse, de acuerdo a Romero y Castro (1983) quienes también registraron un valor bajo del factor de

condición en el mes de Abril en Mar Muerto, Chis., a que probablemente existe poco alimento disponible, debido quizás a la considerable evaporación que existe en esta época y al bajo aporte pluvial. En este sentido las variaciones del medio ambiente deben tener alguna influencia sobre la biología de la lisa, ya que por ejemplo en los meses de lluvia cuando aumenta la precipitación pluvial, los valores del factor de condición tienden a ser altos y un efecto de lo anterior probablemente es el aceleramiento del crecimiento al aumentar la cantidad de alimento.

Edad y crecimiento.

Analizando las gráficas de distribución de frecuencias de talla para cada una de las lagunas, podemos observar que es difícil detectar una secuencia que demuestre el desplazamiento de una clase modal, esto pueda deberse quizás a que las muestras obtenidas fueron pequeñas, además de la selectividad de las artes de pesca.

La influencia de la selectividad de las artes de pesca también puede apreciarse en el hecho de que en los diferentes meses muestreados en cada laguna, las tallas de los organismos más abundantes fluctuaban de los 170 mm a los 210 mm.

En los meses de Noviembre, Diciembre y Enero, que es el período en que las lisas salen a desovar (Ramos, inédito) es cuando se lograron capturar a los de tallas más grande. Los muestreos correspondientes a estos meses se hicieron en la laguna Inferior y en la Oriental y es precisamente en estas lagunas en donde se determinaron por medio de la lectura de escamas hasta 6 grupos de edad para la Inferior y 5 para la Oriental.

Las tallas de los organismos más pequeños fue de 60 mm, capturados en los meses de Noviembre (laguna Inferior) y Diciembre (laguna Oriental). Estos organismos a los cuales no se les pudo tomar muestras de escamas, probablemente corresponden al grupo de edad 0.

En Mar Muerto, las tallas de los peces capturados en los tres meses muestreados osciló entre los 70 mm a los 210 mm, el hecho de que no se hayan capturado tallas más grandes puede deberse, aparte de la selectividad de las artes de pesca, a que la mayoría de los muestreos fueron hechos en marismas, en donde difícilmente podría encontrarse tallas más grandes.

En general, en ninguna de las tres lagunas muestreadas se pudo obtener un muestreo representativo de las ta-

llas de la población.

La determinación de la edad se llevó a cabo por el método de lectura de escamas.

Se ha planteado ciertas reservas en cuanto a la lectura de anillos de crecimiento en las escamas de peces que viven en zonas tropicales, ya que el ambiente es más o menos uniforme, por lo cual no se producen grandes cambios en su estructura esquelética, dificultandose la determinación de la edad. Sin embargo puede registrarse en esa estructura sucesos dramáticos como el leve descenso en la salinidad durante la estación monzónica o en el comienzo del desove. (FAO, Cir. Pesca. 1982).

En el presente estudio llevado a cabo en una zona típicamente tropical, se pudo determinar e identificar los anillos de crecimiento en las escamas de la lisa Mugil ce-phalus.

La validéz del método de lectura de escamas fue verificada por medio del análisis de la línea de regresión entre el radio de la escama y la longitud del pez, evidenciandose de que existe una relación proporcional entre el crecimiento relativo de la escama y el cuerpo del pez, esto se puede observar en las tres lagunas estudiadas (fig.

12, 13 y 14).

También se pudo verificar la validez del método, por la formación anual de los anillos de crecimiento en las escamas. La formación anual de los anillos está fuertemente evidenciada. Broadhead (1958), reportó la formación de un anillo anual durante el invierno, en los trabajos de marcado y recaptura llevado a cabo en el Oeste y Noroeste de Florida; Thomson (1963), afirma la formación anual del anillo de crecimiento de la lisa en Australia. En México, Díaz y Hernandez (1980) y Navarro (1984), reportan la formación de un anillo al año, en la laguna de San Andrés, Tamps. y en el estero de Punta Banda, B.C., respectivamente.

La aplicación del retrocálculo nos permitió tener un mayor número de valores de longitudes a cada edad, lo que aumentó el tamaño de la muestra y por lo tanto la validez de los resultados.

Se determinó para la laguna Oriental 5 grupos de edad, para la laguna Inferior 6 grupos de edad y para Mar Muerto 2 grupos de edad. El grupo de edad "0" no fue detectado por este método debido a la carencia de muestras de escamas de organismos de pequeñas tallas.

Se puede observar que las tallas promedio de los grupos de edad son semejantes en las tres lagunas, a excepción tal vez, a una ligera discrepancia en el grupo de edad 1 con Mar Muerto, Dax. en cuanto a la velocidad de crecimiento.

Comparando los resultados de este trabajo con otros como son Marquez (1974), que lo realizó en la laguna de Tamiahua, Ver.; Díaz y Hernandez (1980), realizado en la laguna de San Andrés, Tamps.; Romero y Castro (1983), que lo realizaron en Mar Muerto, Chis.; y fuera de México el realizado por Broadhead (1958), en la Península de Florida, nos podemos dar cuenta de que existe diferencias en cuanto a edad y longitud se refiere (tabla 28). Marquez (op. cit.) basa sus conclusiones analizando 166 individuos obtenidos en 5 muestreos (de Julio a Noviembre de 1974), encontrando 6 edades y una longitud asintótica  $L_{\infty} = 510$  mm; Díaz y Hernandez (op. cit.), basandose solo en un muestreo masivo realizado en el mes de Abril de 1976, obtuvieron 6 grupos de edad, calculados de la distribución de frecuencia de tallas, la longitud máxima fue  $L_{\infty} = 588$  mm; Romero y Castro (op. cit.), basandose en el análisis de 5506 ejemplares provenientes de la captura comercial durante un ciclo a-

nual (Julio de 1979 a Junio de 1980), determinaron 8 grupos de edad y una  $L_{\infty} = 356$  mm. Broadhead (op. cit.), determina 4 grupos de edad, por medio de la lectura de anillos de crecimiento en escamas, en su trabajo de marcado y recaptura, la longitud máxima que registró fue  $L_{\infty} = 366$  mm.

Las diferencias que existen entre estos resultados es debido probablemente a que se tratan de poblaciones distintas y a las condiciones ambientales que prevalecen en las diferentes localidades de estudio. (En el caso de este trabajo, el hecho de que la laguna Inferior reciba directamente la influencia del agua de mar, hace que presente un ambiente distinto a la Oriental y Mar Muerto, Oax.).

Debido a estas diferencias se modifican también las constantes  $k$  y  $t_0$  para las poblaciones de cada laguna.

Los valores de  $k = -0.2363$  para la laguna Oriental y de  $k = -0.2902$  para la laguna Inferior, nos indica una tasa de crecimiento moderado para esta especie.

El valor de  $t_0 = -0.2965$  para la laguna Oriental y  $t_0 = -0.1510$  para la laguna Inferior, nos da una aproximación de la talla a la que nace el pez.

En las gráficas correspondientes al crecimiento en longitud y peso (fig. 17 a 20), puede observarse que durante las primeras edades hay un mayor incremento de la tasa de crecimiento, que disminuye al aumentar la edad, volviéndose asintótica con el tiempo.

El hecho de que la tasa de crecimiento, es decir, el aumento en peso o en longitud por unidad de tiempo calculado para Mugil cephalus sea moderado, nos puede indicar una longevidad más o menos alta.



## 8. CONCLUSIONES.

-El crecimiento de la lisa Muqil cephalus es de tipo isométrico.

-Las variaciones del medio ambiente provocadas por las altas temperaturas y las precipitaciones pluviales influyen en el factor de condición y por lo tanto en el crecimiento de la lisa.

-La aplicación del método de lectura de escamas es válido para esta especie, en el sistema lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oax.

-La relación entre el radio de la escama y la longitud del pez es lineal.

-Se determinó 6 grupos de edad para las lisas capturadas en la laguna Inferior, Oax.; 5 grupos de edad para las capturadas en la laguna Oriental, Oax. y 2 grupos de edad para las capturadas en Mar Muerto, Oax.

-Los parámetros de crecimiento determinados para cada laguna son:

Laguna Oriental, Oax.

$L_{\infty}$	k	$t_0$	$W_{\infty}$
493.7786 mm	-0.2363	-0.2965	1864.9146 gr

Laguna Inferior, Oax.

$L_{\infty}$	k	$t_0$	$W_{\infty}$
457.6510 mm	-0.2902	-0.1510	1581.3425 gr

-Las diferencias que presentan los resultados de las constantes de crecimiento entre estas lagunas y con las de otras zonas del país se debe probablemente a que se tratan de áreas distintas y por lo tanto sometidas a diferentes condiciones ambientales.

-Los valores de  $k$  obtenidos tanto en la laguna Oriental, Oax. como en la laguna Inferior, Oax., nos indica que el crecimiento de la lisa es moderado.

## 9. RECOMENDACIONES.

-Hacer capturas de larvas y juveniles de esta especie, para poder conocer un poco más acerca de su ciclo de vida y biología.

-Efectuar un correcto registro y de manera sistemática de la talla y peso de los organismos capturados, a fin de contar con datos confiables para realizar estudios de edad y crecimiento. Ya que desafortunadamente en las estadísticas de capturas existentes en esta región, con el nombre de lisa se registra a Muqil cephalus y a Muqil curema.

-Realizar estudios de edad y crecimiento con la aplicación de métodos indirectos de determinación de la edad (Petersen, Bhattacharya y Cassies), para que de esa forma se tenga un mejor conocimiento de como se encuentra compuesta la estructura de edades, de la población de lisas.

-Realizar estudios de investigación que tome en cuenta los factores medioambientales y de esa manera poder visualizar su influencia en el índice de crecimiento.

-Es necesario realizar estudios de la dinámica poblacional de esta especie, a fin de aportar las bases que permitan establecer una adecuada administración del recurso.

10. BIBLIOGRAFIA.

- Alvarez del Villar, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Ser. Inv. Pesq. INIBP. México. 166 p.
- 1972. Los cordados. Origen, Evolución y Hábitos de los Vertebrados. Ed. CECSA. 372 p.
- Axelrod, D. I. 1960. Coastal vegetation of the world (1958 map.) with Putman et. al: Natural coastal environments of the world. University of California Press.
- Barrera Huerta, R. 1976. Estudio sobre los tamaños de captura comercial del camarón blanco (Penaeus vannamei) en las Lagunas Oriental, Occidental y marismas de Oax. Méx. Mem. Simp. Dinam. Pobl. camarones, Guaymas, Son. México. Agosto 8-13, 1976. 1: 124-130 p.
- Broadhead, Gordon C. 1958. Growth of the black mullet, Mugil cephalus L., in west end northwest Florida. Fla Board Conser. Mar. Lab. Tech. Ser. No. 25: 1-31 p.
- Carranza, E. A. 1980. Ambientes sedimentarios recientes de la llanura costera Sur del Istmo de Tehuantepec. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 7(1): 13-66 p.
- Castro Aguirre, J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Depto. Pesca, Inst. Nal. Pes. Ser. Cient. No. 19: 298 p.
- Chávez, E. A. 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa Sur Occidental de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(2): 15-44 p.

- Chávez, H. 1985. Aspectos biológicos de las lisas (Mugil spp) de Bahía de la Paz, B.C.S. México, con referencia especial a juveniles. Inv. Mar. CICIMAR. Vol. 2 No. 2: 1-22 p.
- Comisión Nacional Consultiva de Pesca. 1970. Situación actual y posibilidades de la pesca en Oaxaca. Secretaría de Industria y Comercio. México.
- Cromwell, J. E. 1975. Processes, sediments and history of Laguna Superior Oax. México. Ph. D. Diss., Universidad de California San Diego, Ca. USA. 143 p.
- Díaz Heredia, R. 1977. Distribución superficial de algunos parámetros fisico-químicos en la Laguna Oriental del Istmo de Tehuantepec. Mem. Simp. Latnoam. de Acuacultura. 2: 307-374 p.
- Díaz Pardo, E. y S. Hernandez Vazquez. 1980. Crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de la lisa, Mugil cephalus en la Laguna de San Andrés, Tamps. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. Méx. 23: 109-127 p.
- FAO, 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de tallas y edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO, Circ. Pesca, (736): 101 p.
- Grant, C. J. and A. V. Spain. 1975. Reproduction, Growth and Size Allometry of Mugil cephalus Linnaeus (Pisces; Mugilidae) from North Queensland Inshore Waters. Aust. J. Zool. 23: 181-201 p.
- Lagler, K. F. 1956. Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Co. Publisher, Dubuque Iowa. 421 p.

- Leopold, A. C. 1950. Vegetation zones of México. Ecology. V. 31, N:4, 507-518 p.
- Marquez, M. René. 1974. Observaciones sobre mortalidad total y crecimiento en longitud de la lisa Mugil cephalus en la Laguna de Tamiahua, Ver. Méx. Inst. Nal. de la Pesca. I.N.P. S.C. 3-15 p.
- Mendoza Nuñez, A. 1966. Técnicas para la determinación de edades de peces en vertebras, escamas y otolitos. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. Serie, trabajos de divulgación No. 107, Vol. XI. 1-9 p. México.
- Navarro, M. M. 1984. Ecología y trofodinámica de Mugil cephalus Linnaeus durante Invierno y Primavera de 1983, en el estero de Punta Banda, Ensenada Baja California, México. Tesis profesional. E.N.E.P. Iztacala. UNAM.
- Ramos, C. S. (No publicado). Estudio Biológico pesquero de la lebrancha Mugil curema Valenciennes y la lisa Mugil cephalus Linnaeus, en las lagunas de Oaxaca y Chiapas, México. Centro Regional de Investigación Pesquera de Salina Cruz, Oax. I.N.P. 1-45 p.
- Ricker, W. E. 1971. Methods of assesment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford Inglaterra.
- Romero Moreno, A. S. y J. L. Castro Aguirre. 1983. Aspectos de la biología de la lisa (Mugil cephalus Linnaeus) en el Mar Muerto, Chiapas. México. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. Méx. 27: 95-112 p.

- Ruiz Durá, M. F., Arenas Crijel y G. Rodriguez. 1970. Líneas de crecimiento en escamas de algunos peces de México. Inst. Nal. de Invest. Biol. Pesq. Serie Investigación Pesquera, Estudio 2, 100 p.
- Ruiz Durá, M. F. 1978. Recursos Pesqueros de las Costas de México. Ed. Limusa. 131 p.
- Silva, S. S. y A. Villamar. 1976. Edad y crecimiento de la Anchoqueta (Engraulis mordax), en aguas de Baja California. Mem. 1<sup>er</sup> Simp. Nal. de Recursos Pesqueros Masivos de México. Ensenada, B.C. Septiembre 28-30, 1976. 1: 159-200 p.
- Thomson, J. M. 1963. Synopsis of Biological data on the Grey Mullet, Mugil cephalus Linnaeus 1758. CSIRO Fish and Ocean., Fish. Synop. No. 1: 80 p.
- Yañez Arancibia, L. 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. Univ. Nal. Autón. México. 3(1): 93-124 p.

11. TABLAS Y FIGURAS.

Table 1.- Muestreos efectuados en el Sistema Lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oax.

Muestra	Fecha	Lugar de captura	No. ejem. capturados
1	26/VI /85	Mar Muerto, Oax.	236
2	11/VII/85	Laguna Oriental, Oax.	78
3	3/IX /85	Laguna Oriental, Oax.	72
4	6/XI /85	Laguna Inferior, Oax.	119
5	4/XII/85	Laguna Oriental, Oax.	317
6	12/ I /86	Laguna Inferior, Oax.	138
7	26/III/86	Mar Muerto, Oax.	156
8	11/IV /86	Laguna Inferior, Oax.	75
9	29/ V /86	Mar Muerto, Oax.	125
			-----
			1316



Tabla 2.- Ecuaciones del factor de condición.

Laguna Oriental, Oax.

$$K = \frac{W}{2.4895 \times 10^{-5} (L)^{2.9741}}$$

$$K = \frac{W}{3.83 \times 10^{-2} (L)^{1.5804}}$$

$$K = \frac{W}{4.2996 \times 10^{-5} (L)^{2.8452}}$$

Laguna Inferior, Oax.

$$K = \frac{W}{2.8058 \times 10^{-5} (L)^{2.9279}}$$

$$K = \frac{W}{1.976 \times 10^{-5} (L)^{2.9799}}$$

$$K = \frac{W}{2.0 \times 10^{-4} (L)^{2.5753}}$$

Mar Muerto, Oax.

$$K = \frac{W}{2.0 \times 10^{-4} (L)^{2.5515}}$$

$$K = \frac{W}{4.7619 \times 10^{-5} (L)^{2.8342}}$$

$$K = \frac{W}{7.1286 \times 10^{-5} (L)^{2.7887}}$$

Tabla 3.- Valores promedio del factor de condición.

Laguna Oriental, Oax.

Mes	Factor de condición
Julio 1985	K = 1.0231
Septiembre 1985	K = 1.0035
Diciembre 1985	K = 1.0051

Laguna Inferior, Oax.

Mes	Factor de condición
Noviembre 1985	K = 1.0371
Enero 1986	K = 1.0329
Abril 1986	K = 0.6870

Mar Muerto, Oax.

Mes	Factor de condición
Junio 1985	K = 1.0542
Marzo 1986	K = 1.1222
Mayo 1986	K = 1.0077

Tabla 4.- Muestreo de escamas.

Laguna Oriental, Oax.

Muestra	Fecha	No. ejem. muestreados	No. ejem. capturados
2	11/VII/85	39	78
3	3/IX /85	39	72
5	4/XII/85	<u>76</u>	<u>317</u>
		154	467

Laguna Inferior, Oax.

Muestra	Fecha	No. ejem. muestreados	No. ejem. capturados
4	6/XI /85	80	119
6	12/ I /86	39	138
8	11/IV /86	<u>--</u>	<u>75</u>
		119	332

Mar Muerto, Oax.

Muestra	Fecha	No. ejem. muestreados	No. ejem. capturados
1	26/VI /85	42	236
7	26/III/86	50	156
9	29/ V /86	<u>--</u>	<u>125</u>
		92	517

Laguna Oriental, Oax.

Tabla 5.- Lectura y medición de escamas

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
2	1	5.6	3.4					
2	3	5.0	2.9					
2	4	5.4	3.5	5.1				
2	5	5.2	2.9	4.8				
2	6	5.8	3.1	5.2				
2	7	4.8	2.9	4.2				
2	9	5.0	3.0	4.6				
2	10	5.1	2.4					
2	13	5.1	2.8	4.6				
2	14	5.2	3.4	4.5				
2	15	4.6	3.7					
2	16	5.1	3.1	4.7				
2	17	5.6	2.9	5.2				
2	18	5.7	3.1	4.6				
2	19	5.1	3.1	4.6				
2	22	5.0	2.9	4.8				
2	24	4.9	2.3	4.4				
2	25	5.4	3.8	4.8				
2	27	5.0	3.4	4.6				
2	29	5.7	3.2	5.5				
2	30	5.9	3.0	5.6				
3	1	4.9	3.1	4.6				
3	3	7.2	3.9	5.5	6.6			
3	5	5.2	2.8	4.3				

Laguna Oriental, Oax.

Tabla 6.- Lectura y medición de escamas.

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
3	6	4.8	2.7	4.2				
3	7	4.8	2.9	4.2				
3	8	5.8	3.1	4.8				
3	9	6.0	3.4	5.5				
3	10	5.2	3.2	4.1				
3	11	4.6	2.1	4.2				
3	13	4.6	2.1	4.2				
3	15	5.9	3.6	4.8				
3	18	5.1	3.2	4.6				
3	19	5.6	3.8	5.2				
3	20	5.5	2.9	4.7				
3	21	5.0	2.9	4.0				
3	22	5.3	2.7	5.0				
3	23	5.1	2.8	4.4				
3	27	6.0	3.7	5.2				
3	32	5.5	2.7	4.5				
3	33	5.8	2.6	4.5				
3	35	5.8	2.9	4.1				
3	38	4.9	2.8	4.5				
5	4	6.1	3.6	5.5				
5	7	8.3	3.5	5.9	7.2	8.0		
5	10	9.0	2.9	5.3	7.2	7.9	8.8	
5	11	9.2	3.0	5.6	7.6	8.4	9.0	
5	12	4.9	2.4					

Laguna Oriental, Oax.

Tabla 7.- Lectura y medición de escamas.

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
5	14	5.0	3.6					
5	17	4.7	3.5					
5	18	9.7	2.9	5.8	7.5	8.7	9.5	
5	23	4.3	3.6					
5	24	4.7	3.7					
5	27	5.7	3.2	5.5				
5	30	4.5	3.6					
5	34	4.9	3.0	4.4				
5	36	4.6	3.5					
5	42	4.2	2.9					

Laguna Inferior, Oax.

Tabla 8.- Lectura y medición de escemas.

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
4	1	5.2	3.5	4.2				
4	3	5.2	3.2	4.6				
4	4	5.3	3.3	4.8				
4	6	5.5	3.2	4.6				
4	7	5.4	3.8	5.1				
4	9	5.0	3.0	4.8				
4	10	5.2	3.5	4.5				
4	11	5.8	3.2	4.6				
4	12	5.8	2.9	4.3				
4	13	5.3	3.6	4.7				
4	14	4.9	2.8	3.8				
4	19	5.7	3.6	5.1				
4	21	5.5	2.9	4.6				
4	27	4.8	3.1	4.2				
4	34	2.7	2.2					
4	37	4.2	3.1					
4	38	3.1	2.0					
4	39	4.2	3.4					
4	40	4.7	3.0					
4	41	3.1	2.0					
4	43	2.8	1.9					
4	44	3.1	2.2					
4	45	2.8	2.3					
4	48	2.9	1.8					
4	50	2.9	1.9					

Laguna Inferior, Oax.

Tabla 9.- Lectura y medición de escamas.

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
4	56	3.2	2.1					
4	59	2.8	1.8					
4	60	2.8	2.3					
4	61	9.4	3.4	5.5	7.3	8.2	9.1	
4	62	11.2	3.4	5.6	7.4	8.3	9.1	10.0
4	63	9.8	3.3	5.1	7.5	8.4	9.5	
4	64	9.1	3.5	5.2	6.6	7.5	8.9	
4	65	10.3	3.6	5.5	7.5	8.4	9.8	
4	67	9.4	3.3	5.2	6.8	8.0	9.1	
4	68	9.7	3.1	5.8	6.7	7.7	8.4	9.3
4	69	8.4	3.4	5.2	6.5	7.4	8.3	
4	70	9.0	3.1	5.7	7.1	7.9	8.7	
4	71	9.8	3.4	5.4	7.9	8.5	9.2	
4	74	8.7	3.7	5.5	7.6	8.4		
4	75	7.6	3.5	4.9	7.5			
4	76	8.2	3.2	4.7	6.8	7.9		
4	77	8.5	3.1	5.3	7.4	8.3		
4	80	8.4	3.7	5.5	7.4	8.2		
6	1	9.8	3.4	5.0	7.4	8.2	9.4	
6	3	8.0	3.1	5.7	6.8	7.8		
6	4	9.4	3.5	4.7	7.3	8.1	9.1	
6	5	8.2	3.2	5.1	7.2	8.0		
6	6	8.9	3.8	5.3	6.1	6.8	7.8	8.4
6	12	10.3	3.7	5.5	7.1	8.3	9.0	9.9
6	13	7.7	3.5	4.2	6.2	7.3		



Laguna Inferior, Oax.

Tabla 10.- Lectura y medición de escamas.

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
6	14	10.4	3.8	5.5	7.8	8.9	10.1	
6	16	8.1	3.6	4.7	6.3	7.5		
6	21	7.9	3.2	5.9	6.3	7.8		
6	22	9.8	3.7	5.0	7.1	8.5	9.4	
6	23	9.3	3.3	5.8	7.5	8.4		
6	24	8.8	3.2	5.1	6.9	7.5	8.4	
6	25	9.8	3.7	5.6	7.6	8.7	9.5	
6	26	8.7	3.2	5.8	7.0	8.4		
6	27	8.6	3.7	5.7	7.5	8.4		
6	29	8.6	3.9	5.5	6.4	8.2		
6	30	9.2	3.9	5.3	7.3	8.4	9.1	
6	31	8.0	3.1	4.6	6.7	7.6		
6	32	9.1	3.5	5.0	7.1	8.3	9.0	
6	33	10.6	4.2	6.5	8.0	9.1	10.2	
6	34	8.3	3.7	5.4	7.2			
6	37	9.2	3.8	6.1	7.1	8.0	9.0	
6	38	8.0	3.3	5.4	7.0	7.6		
6	39	9.0	4.0	6.2	7.5	8.6		

Mar Muerto, Oax.

Tabla 11.- Lectura y medición de escamas.

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
1	1	5.2	3.8					
1	2	5.1	3.2					
1	4	5.1	3.1	4.6				
1	8	4.4	3.4					
1	9	6.0	3.2	5.5				
1	11	5.2	3.6					
1	12	5.7	4.1	5.5				
1	13	4.7	3.7	4.1				
1	16	5.0	3.8					
1	23	4.4	2.9	3.9				
1	28	5.4	3.7	4.9				
1	30	4.5	2.4					
1	36	5.7	3.2	5.3				
1	37	5.5	3.9	5.2				
1	38	4.5	3.7					
7	1	3.9	2.9					
7	3	4.7	3.6					
7	7	4.2	2.2					
7	12	5.2	3.4					
7	14	3.6	2.9					
7	15	5.3	2.8	5.1				
7	19	4.3	3.5					
7	22	3.5	2.8					
7	24	5.1	3.2					

Mar Muerto, Oax.

Tabla 12.- Lectura y medición de escamas.

Todas las medidas son en milímetros.

Mues.	Ejem.	S	s1	s2	s3	s4	s5	s6
7	25	3.8	2.7					
7	32	4.1	3.2					
7	38	4.5	3.1					
7	41	4.3	3.4					
7	50	4.2	3.3					

## Laguna Oriental, Oax.

Tabla 13.- Retrocálculo.

M	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1	Ln2	Ln3
2	1	210	200	5.6	134.63		
2	3	185	150	5.0	114.92		
2	4	215	225	5.4	145.74	204.06	
2	5	205	175	5.2	122.35	190.63	
2	6	220	200	5.8	126.03	199.11	
2	7	210	200	4.8	134.06	186.02	
2	9	210	200	5.0	133.26	194.65	
2	10	190	175	5.1	99.02		
2	13	200	200	5.1	117.99	182.17	
2	14	200	175	5.2	137.05	175.52	
2	15	175	125	4.6	144.31		
2	16	195	200	5.1	125.64	181.13	
2	17	210	225	5.6	117.50	196.30	
2	18	210	200	5.7	122.49	172.98	
2	19	215	200	5.1	137.80	195.70	
2	22	205	200	5.0	126.52	197.53	
2	24	190	175	4.9	98.81	172.46	
2	25	205	200	5.4	149.64	184.23	
2	27	210	200	5.0	148.61	194.65	
2	29	210	200	5.7	125.85	203.27	
2	30	225	225	5.9	123.33	214.48	
3	1	200	125	4.9	133.20	188.87	
3	3	250	275	7.2	143.73	195.26	230.68
3	5	210	150	5.2	121.45	176.79	

## Laguna Oriental, Oax.

Tabla 14.- Retrocálculo.

M	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1	Ln2	Ln3	Ln4	Ln5
3	6	195	125	4.8	117.63	172.89			
3	7	200	135	4.8	128.02	177.27			
3	8	210	175	5.8	120.69	176.92			
3	9	235	200	6.0	141.03	216.93			
3	10	205	150	5.2	133.13	165.47			
3	11	190	125	4.6	96.60	175.06			
3	13	195	140	4.6	98.89	179.62			
3	15	215	175	5.9	138.26	178.30			
3	18	215	175	5.1	141.66	195.70			
3	19	210	150	5.6	148.33	196.30			
3	20	210	140	5.5	119.30	182.09			
3	21	210	160	5.0	129.42	171.63			
3	22	205	150	5.3	113.38	194.42			
3	23	210	125	5.1	123.48	183.68			
3	27	220	165	6.0	142.62	193.09			
3	32	205	150	5.5	109.88	171.03			
3	33	220	200	5.8	108.63	174.76			
3	34	220	190	5.8	119.07	160.84			
3	38	210	180	4.9	127.78	194.34			
5	4	220	190	6.1	137.27	200.15			
5	7	320	625	8.3	145.44	232.72	280.00	309.09	
5	10	335	700	9.0	120.25	204.74	271.63	299.79	327.96
5	11	380	925	9.2	136.14	238.41	317.07	346.53	372.13
5	12	180	100	4.9	97.42				

## Laguna Oriental, Oax.

Tabla 15.- Retrocálculo.

M	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1	Ln2	Ln3	Ln4	Ln5
5	14	190	130	5.0	141.88				
5	17	180	100	4.7	138.68				
5	18	360	750	9.7	120.35	222.55	282.47	324.76	352.95
5	23	175	105	4.3	149.47				
5	24	165	90	4.7	133.75				
5	27	215	155	5.7	128.66	208.09			
5	30	175	110	4.5	143.63				
5	34	195	130	4.9	126.42	176.95			
5	36	175	105	4.6	137.49				
5	42	165	85	4.2	119.55				

## Laguna Inferior, Oax.

Tabla 16.- Retrocálculo.

#	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1	Ln2
4	1	215	210	5.2	147.22	175.13
4	3	190	140	5.2	119.87	168.96
4	4	195	145	5.3	124.31	177.33
4	6	205	180	5.5	122.48	172.71
4	7	200	170	5.4	143.01	189.31
4	9	195	165	5.0	120.07	187.51
4	10	210	175	5.2	143.85	182.76
4	11	220	190	5.8	124.82	176.07
4	12	225	240	5.8	116.33	168.79
4	13	205	170	5.3	141.70	182.66
4	14	200	175	4.9	117.57	156.82
4	19	200	170	5.7	129.14	179.75
4	21	200	170	5.5	109.08	168.53
4	27	205	185	4.8	135.11	180.33
4	34	125	35	2.7	103.27	
4	37	130	40	4.2	97.96	
4	38	120	35	3.1	80.14	
4	39	180	125	4.2	147.17	
4	40	180	125	4.7	117.68	
4	41	125	35	3.1	83.36	
4	43	120	35	2.8	83.89	
4	44	135	40	3.1	98.03	
4	45	115	30	2.8	95.83	
4	48	125	35	2.9	80.49	
4	50	115	40	2.9	77.99	

## Laguna Inferior, Oax.

Tabla 17.- Retrocálculo.

M	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1	Ln2	Ln3	Ln4	Ln5	Ln6
4	56	120	35	3.2	83.76					
4	59	115	30	2.8	76.67					
4	60	115	40	2.8	95.83					
4	61	350	750	9.4	131.49	207.97	273.52	306.30	339.07	
4	62	440	1035	11.2	138.91	223.83	293.32	328.06	358.94	393.67
4	63	360	850	9.8	126.31	191.02	277.31	309.67	349.21	
4	64	385	950	9.1	152.80	223.28	281.34	318.66	376.71	
4	65	380	1000	10.3	137.80	206.49	278.78	311.32	361.93	
4	67	365	850	9.4	133.12	205.34	266.16	311.78	353.60	
4	68	390	925	9.7	129.86	236.28	271.75	311.17	338.76	374.23
4	69	365	850	8.4	152.30	228.87	284.17	322.46	360.75	
4	70	350	825	9.0	125.58	224.48	277.73	308.16	329.04	
4	71	385	875	9.8	138.58	215.59	311.84	334.95	361.90	
4	74	320	625	8.7	140.50	205.12	280.51	309.23		
4	75	320	450	7.6	151.51	209.04	315.89			
4	76	320	575	8.2	129.55	186.69	266.67	308.57		
4	77	335	700	8.5	127.05	211.77	292.64	327.30		
4	80	325	525	8.4	147.45	215.44	287.82	317.44		
6	1	390	925	9.8	140.31	202.74	296.37	327.58	374.39	
6	3	330	675	8.0	132.57	237.33	281.65	321.94		
6	4	385	950	9.4	148.16	196.33	300.70	332.82	372.96	
6	5	340	700	8.2	137.36	214.36	299.47	331.89		
6	6	395	950	8.9	173.05	238.33	273.14	303.61	347.12	373.24
6	12	395	1125	10.3	146.81	214.50	274.66	319.79	346.11	379.96
6	13	340	750	7.7	158.73	188.94	275.26	322.74		



## Laguna Inferior, Oax.

Tabla 18.- Retrocálculo.

M	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1	Ln2	Ln3	Ln4	Ln5
6	14	405	1100	10.4	152.85	217.80	305.67	347.69	393.54
6	16	350	775	8.1	159.82	206.30	273.93	324.64	
6	21	340	800	7.9	142.28	255.87	272.69	335.79	
6	22	370	825	9.8	144.47	192.53	270.17	321.94	355.21
6	23	340	725	9.3	125.59	214.93	275.68	307.84	
6	24	360	800	8.8	135.79	211.86	283.93	307.95	343.98
6	26	340	675	8.7	129.91	229.22	275.06	328.54	
6	27	345	750	8.6	152.80	231.25	301.85	337.15	
6	29	340	700	8.6	119.73	220.21	254.98	324.54	
6	30	350	700	9.2	152.79	204.88	279.30	320.23	346.28
6	31	370	825	8.0	148.07	216.01	311.12	351.88	
6	32	355	750	9.1	141.26	198.51	278.66	324.46	351.18
6	33	365	850	10.6	149.25	226.79	277.35	314.43	351.52
6	34	260	300	8.3	120.15	171.84	226.56		
6	37	355	700	9.2	151.13	237.96	275.72	309.70	347.45
6	38	340	700	8.0	144.76	231.99	298.46	323.38	
6	39	335	725	9.0	153.15	233.16	280.44	320.45	

Mar Muerto, Oax.

Tabla 19.- Retrocálculo.

M	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1	Ln2
1	1	220	200	5.2	178.10	
1	2	180	125	5.1	136.92	
1	4	200	150	5.1	146.82	186.70
1	8	175	100	4.4	149.86	
1	9	210	175	6.0	142.05	197.87
1	11	185	150	5.2	147.89	
1	12	205	175	5.7	165.53	200.07
1	13	190	125	4.7	163.27	173.96
1	16	190	125	5.0	159.85	
1	23	175	125	4.4	137.29	162.43
1	28	200	175	5.4	157.31	187.44
1	30	170	100	4.5	120.71	
1	36	205	175	5.7	143.33	195.13
1	37	185	125	5.5	149.91	178.42
1	38	180	100	4.5	159.45	
7	1	175	105	3.9	146.64	
7	3	180	120	4.7	152.94	
7	7	170	105	4.2	119.71	
7	12	185	145	5.2	143.25	
7	14	150	75	3.6	133.35	
7	15	205	190	5.3	138.67	199.69
7	19	170	105	4.3	150.35	
7	22	145	60	3.5	128.88	
7	24	180	120	5.1	136.93	

Mar Muerto, Oax.

Tabla 20.-Retrocálculo.

M	Ej.	LP mm	W gr	S mm	Ln1
7	25	155	75	3.8	128.77
7	32	160	85	4.1	139.01
7	38	190	140	4.5	150.92
7	41	165	100	4.3	143.94
7	50	160	85	4.2	139.51

Tabla 21.- Obtención de  $L_{\infty}$  por el método de Ford-Walford.

Laguna Oriental, Cax.

Edad	$L_t$	$L_{t+1}$
1	127.90	190.21
2	190.21	276.37
3	276.37	320.54
4	320.54	351.01

Ordenada al origen       $a = 103.9404$

Pendiente                 $b = 0.7895$

Coef. de correlación     $r = 0.9741$

$$L_{\infty} = \frac{103.9404}{1 - 0.7895} = 493.7786 \text{ mm}$$

Tabla 22.- Obtención de  $L_{\infty}$  por el método de Ford-Walford.

Laguna Inferior, Oax.

Edad	$L_t$	$L_{t+1}$
1	129.07	204.72
2	204.72	281.87
3	281.87	320.98
4	320.98	354.51
5	354.51	380.27

Ordenada al origen       $a = 115.2823$

Pendiente                 $b = 0.7481$

Coef. de correlación     $r = 0.9931$

$$L_{\infty} = \frac{115.2823}{1 - 0.7481} = 457.6510 \text{ mm}$$

Tabla 23.- Cálculo de  $t_o$ .

Laguna Oriental, Oax.

Edad	$t_o$
1	-0.2687
2	-0.0587
3	-0.4715
4	-0.4326
5	-0.2512

El promedio de  $t_o = -0.2965$

Laguna Inferior, Oax.

Edad	$t_o$
1	-0.1417
2	-0.0434
3	-0.2973
4	-0.1645
5	-0.1344
6	-0.1246

El promedio de  $t_o = -0.1510$

Tabla 24.- Longitudes calculadas por el modelo de Bertalanffy, en la laguna Oriental, Oax.

Edad	Lt mm
1	130.29
2	206.79
3	267.19
4	314.88
5	352.53

Tabla 25.- Peso calculados por el modelo de Bertalanffy, en la laguna Oriental, Oax.

Edad	Wt gr
1	47.67
2	169.96
3	344.05
4	540.64
5	737.75

Tabla 26.- Longitudes calculadas por el modelo de Bertalanffy, en la laguna Inferior, Oax.

Edad	Lt mm
1	129.95
2	212.50
3	274.25
4	320.44
5	355.00
6	380.86

Tabla 27.- Peso calculados por el modelo de Bertalanffy, en la laguna Inferior, Oax.

Edad	Wt gr
1	45.86
2	182.83
3	374.64
4	580.43
5	774.18
6	943.41



Tabla 28.- Cuadro comperativo de tasas de crecimiento.

Localidad	Longitudes por edades (mm).								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tamiahua, Ver. (Marquez, 1974) Long. patrón	--	161	256	332	366	375	408		
Sn. Andrés, Tamps. (Díaz y Hernandez, 1980) Long. patrón	32	100	222	270	332	372			
Mar Muerto, Chis. (Romero y Castro, 1983) Long. patrón	--	91	159	210	246	275	296	311	323
Homosassa, Flo- rida. (Broad- head, 1958) Long. furcal	--	178	269	319	366				
Laguna Orien- tal, Oax. (este trabajo). Long. patrón	--	127.90	190.21	276.37	320.54	351.01			
Laguna Infe- rior, Oax. (es- te trabajo) Long. patrón	--	129.07	204.72	281.87	320.98	354.51	380.27		
Mar Muerto, Oax. (este tra- bajo) Long. patrón	--	145.21	186.85						

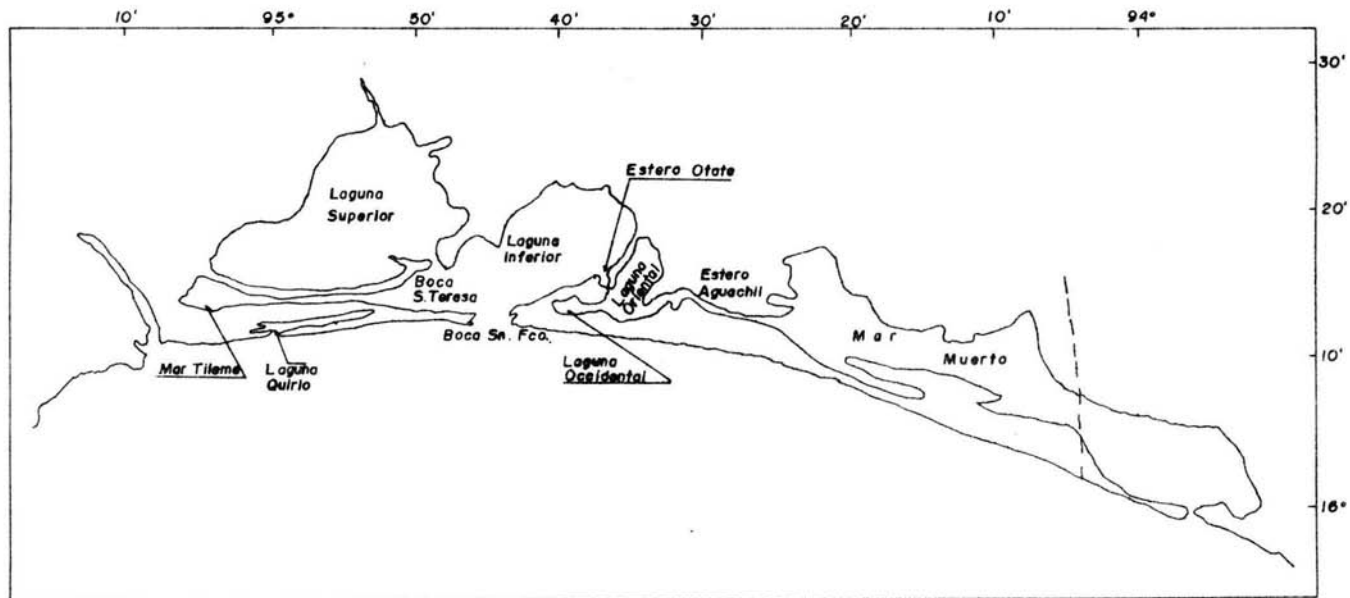
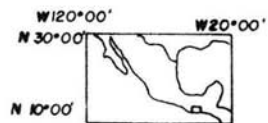


FIG. 1.— Sistema Lagunar del Istmo de Tehuantepec.

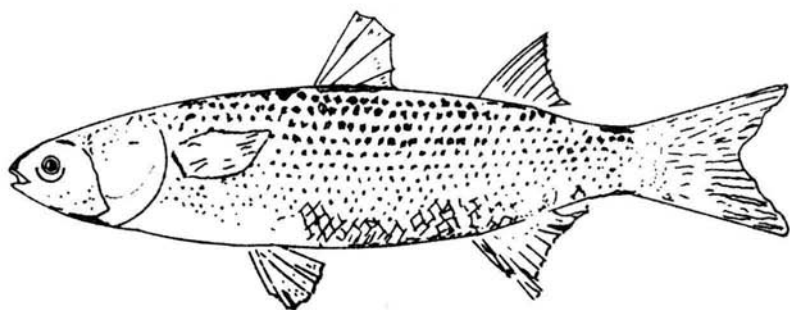


FIG. 2.\_ Esquema de la lisa Mugil cephalus Linnaeus.

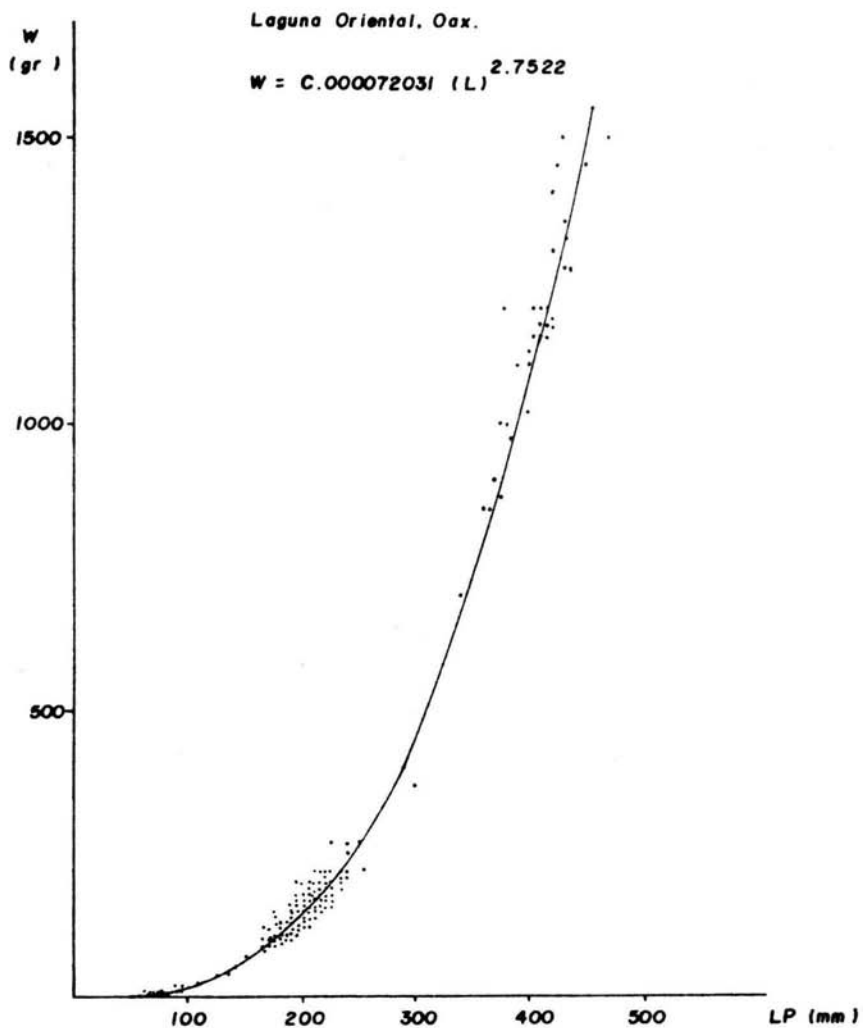


FIG. 3.— Relación peso-longitud patron de Mugil cephalus.

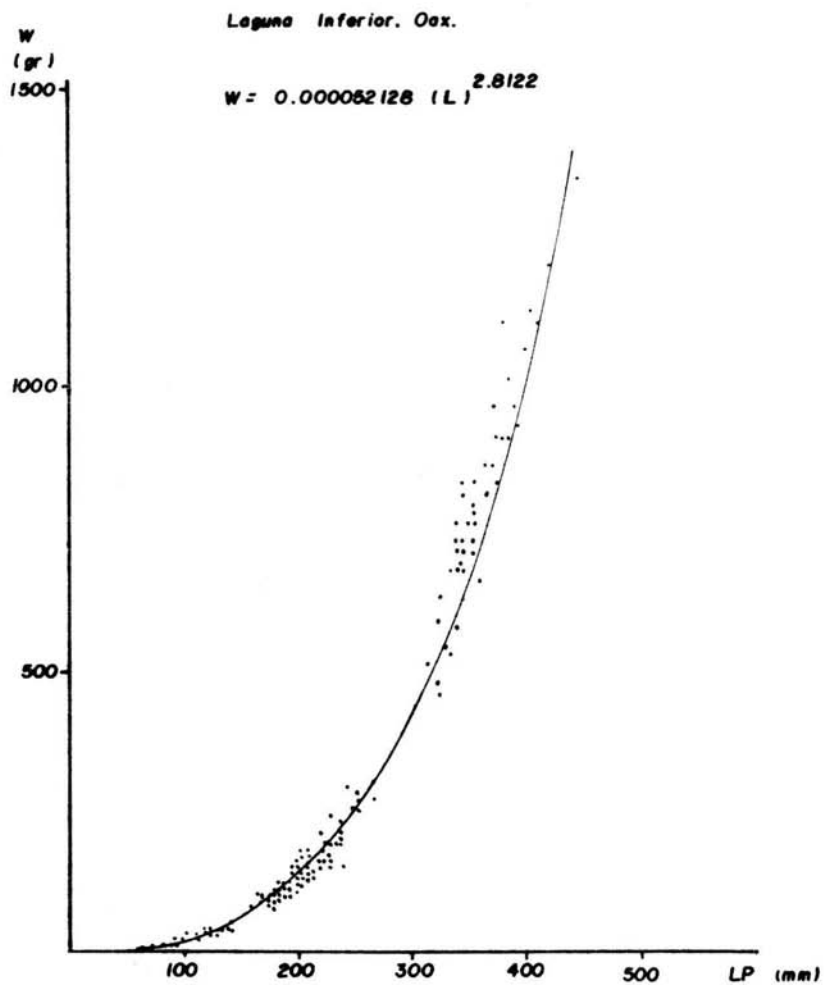


FIG. 4.— Relación peso-longitud patrón de Mugil cephalus.

Mar Muerto, Oax.

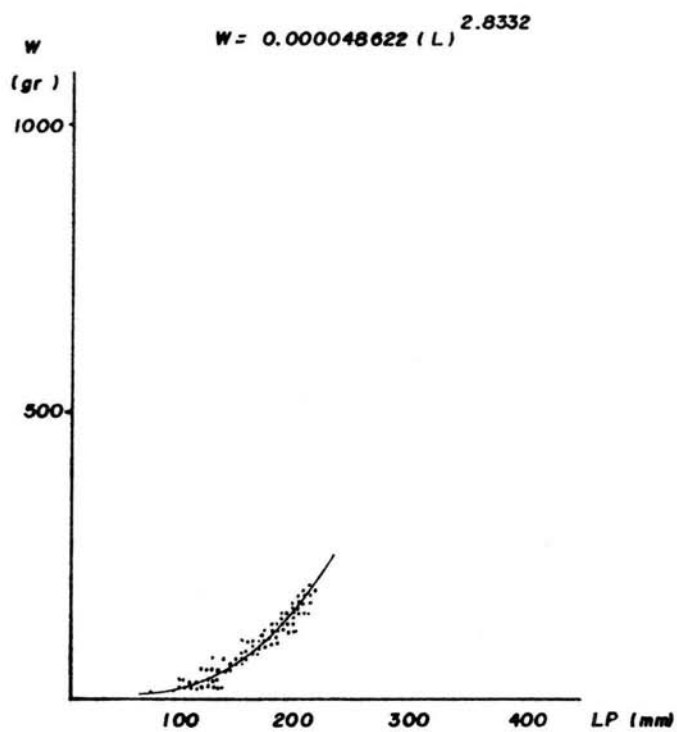
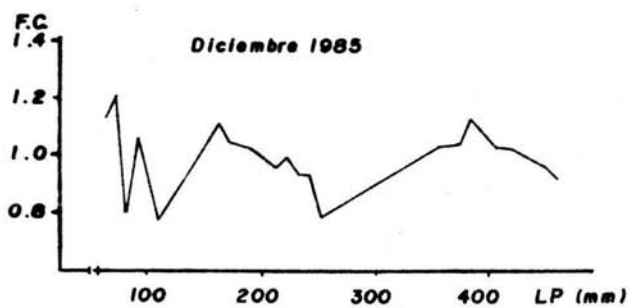
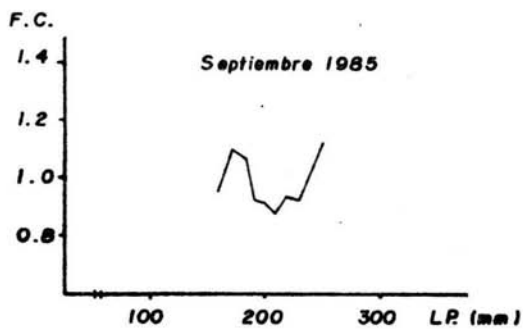
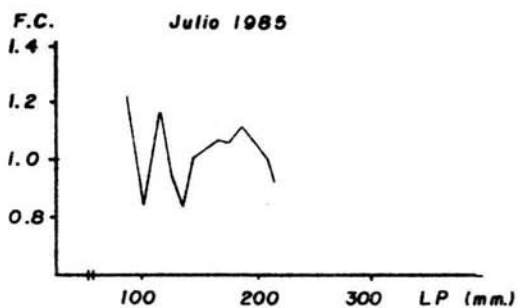
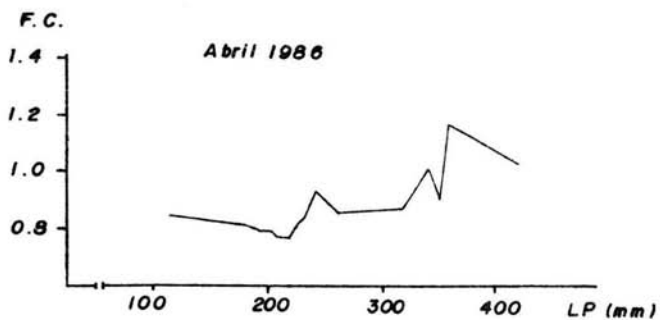
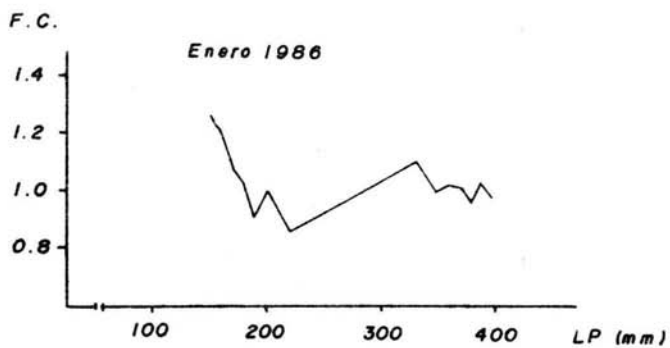
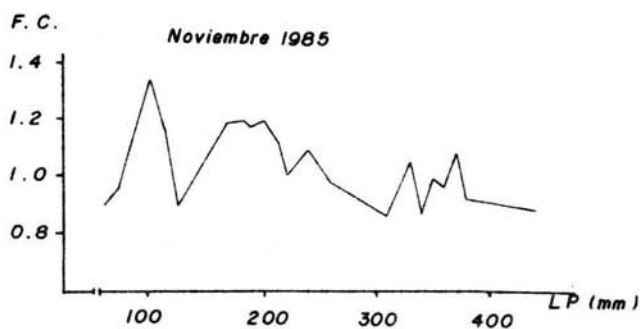


FIG. 5.- Relación peso-longitud patrón de Mugil cephalus.

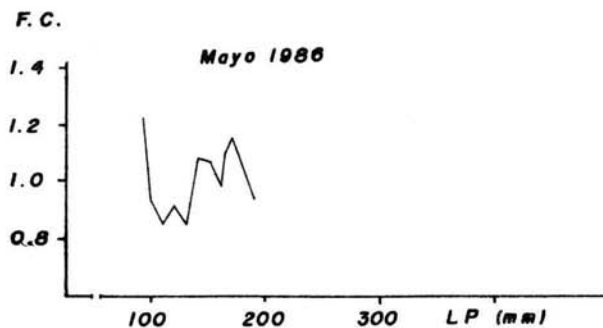
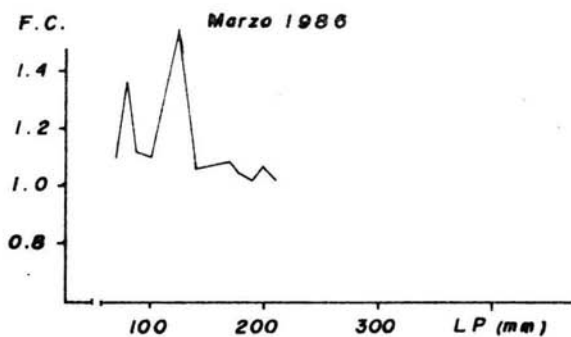
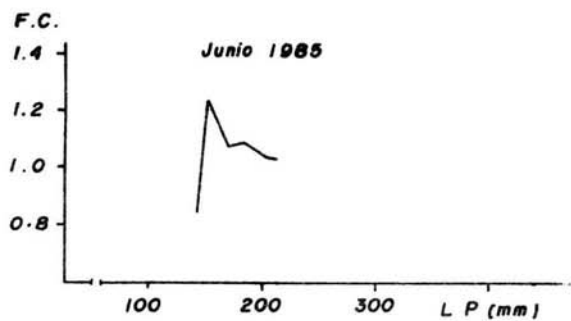


**FIG. 6** —Factor de condición de los meses muestreados en la laguna Oriental, Oax.



**FIG. 7.** — Factor de condición de los meses muestreados en la laguna Inferior, Oax.





**FIG. 8. — Factor de condición de los meses muestreados en Mar Muerto, Oax.**

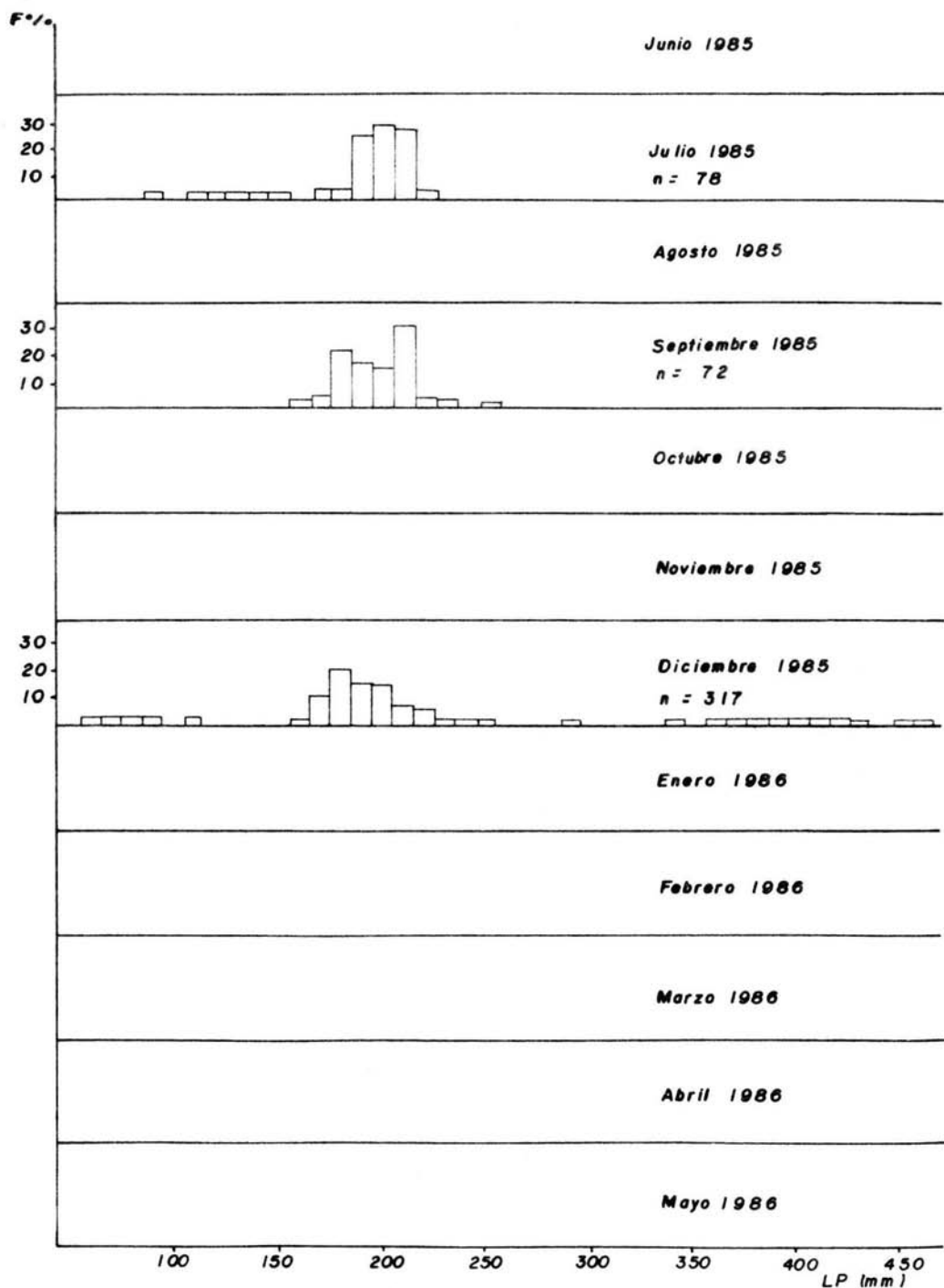


FIG. 9. — Distribución de frecuencia de tallas de Mugil cephalus.  
Laguna Oriental, Oax.

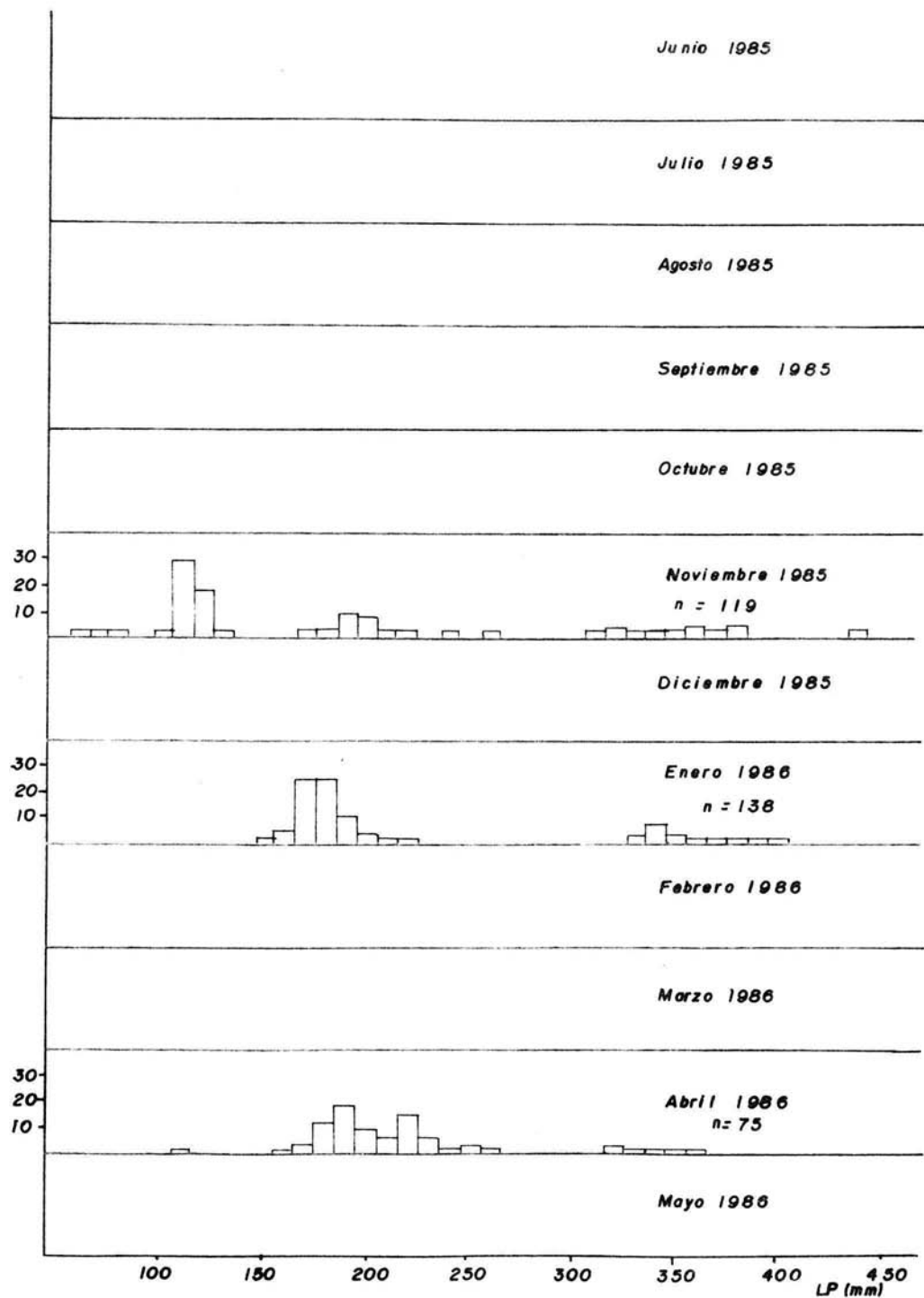


FIG. 10.— Distribución de frecuencia de tallas de Mugil cephalus, Laguna Inferior, Oax.

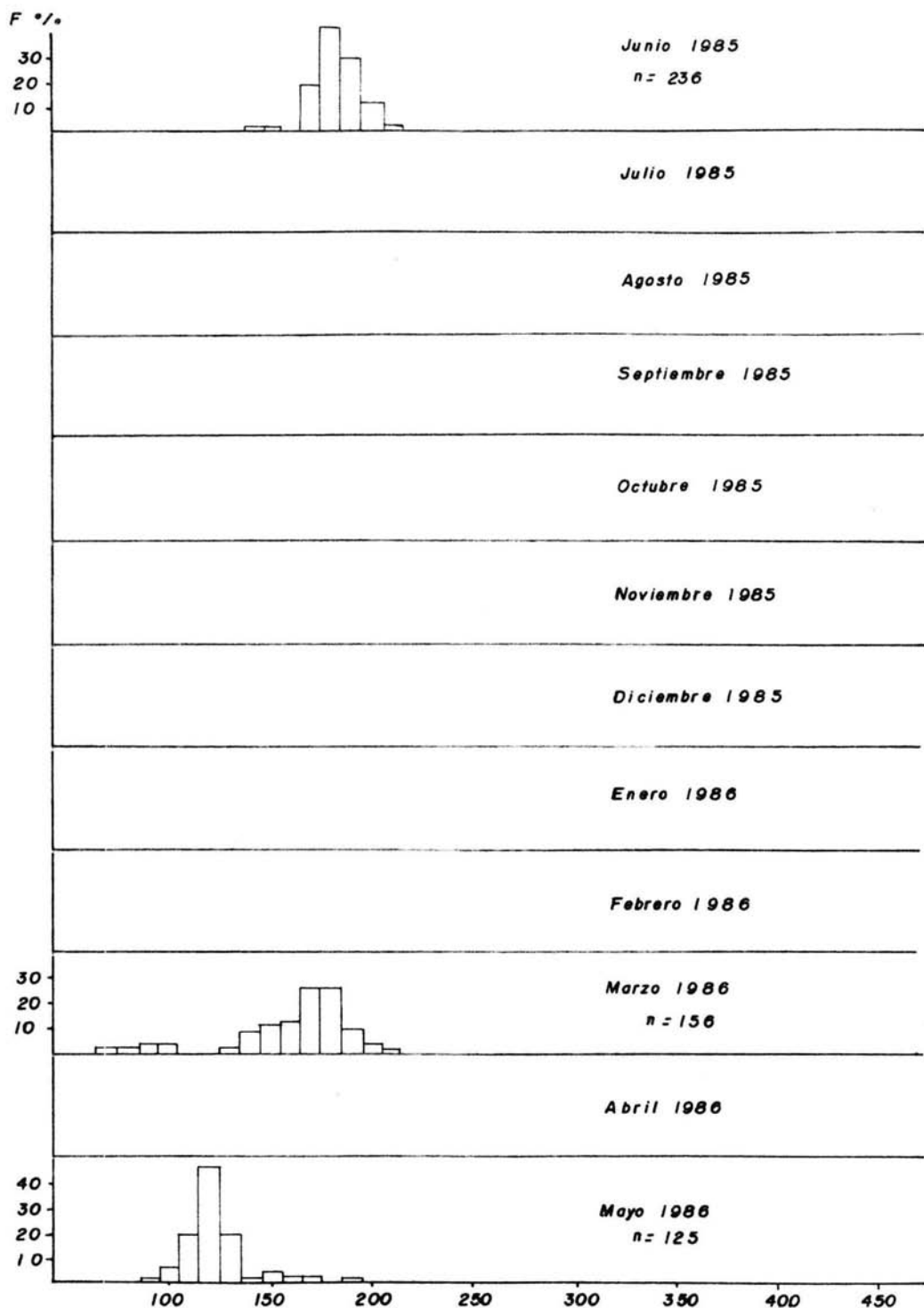


FIG. II.—Distribución de frecuencia de tallas de Mugil cephalus, L<sup>P</sup> (mm)  
Mar Muerto, Oaxaca.

Laguna Oriental, Oax.

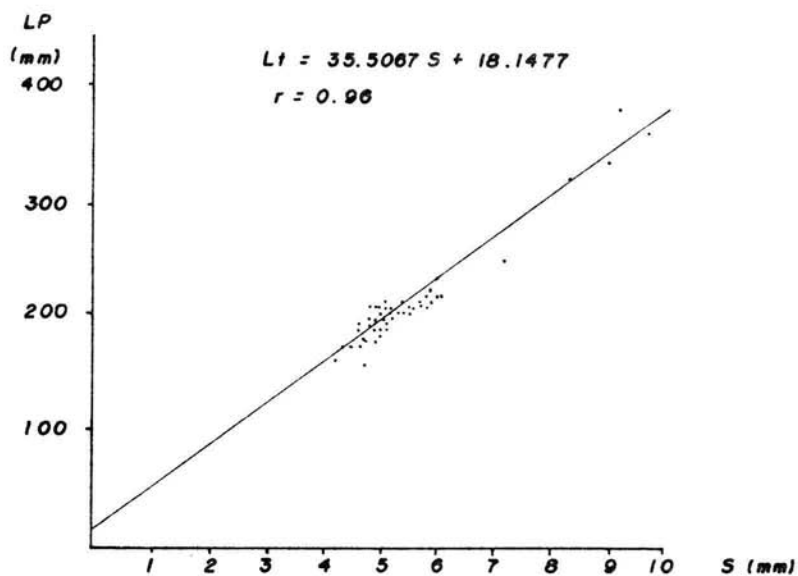


FIG. 12.\_ Relación longitud patron-radio de la escama.

Laguna Inferior, Oax.

$$L_t = 38.2421 S + 7.6724$$

$$r = 0.98$$

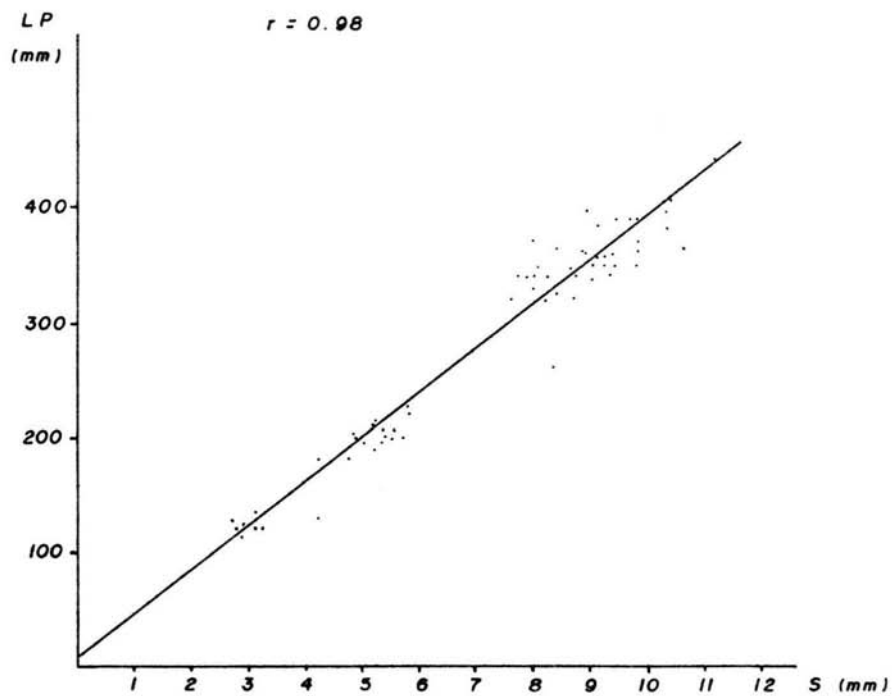
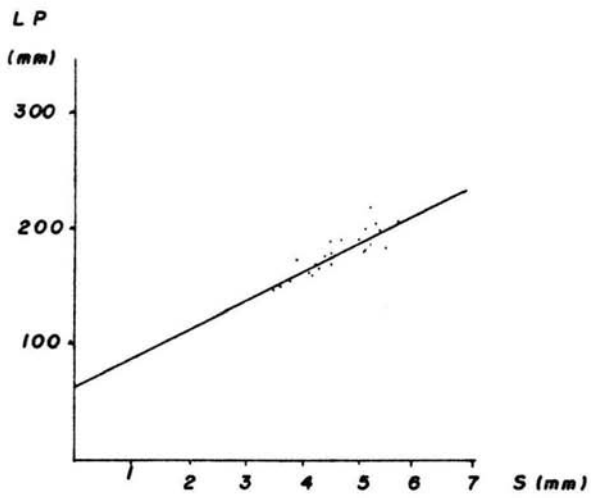


FIG. 13.—Relación longitud patrón-radio de la escama.

*Mar Muerto, Oax.*

$$L_f = 24.7469 S + 64.3861$$

$$r = 0.87$$



**FIG. 14.\_Relación longitud patrón-radio de la escama.**

Laguna Oriental, Oax.

$$L_{t+1} = 0.7895 L_t + 103.9404$$

$$r = 0.97$$

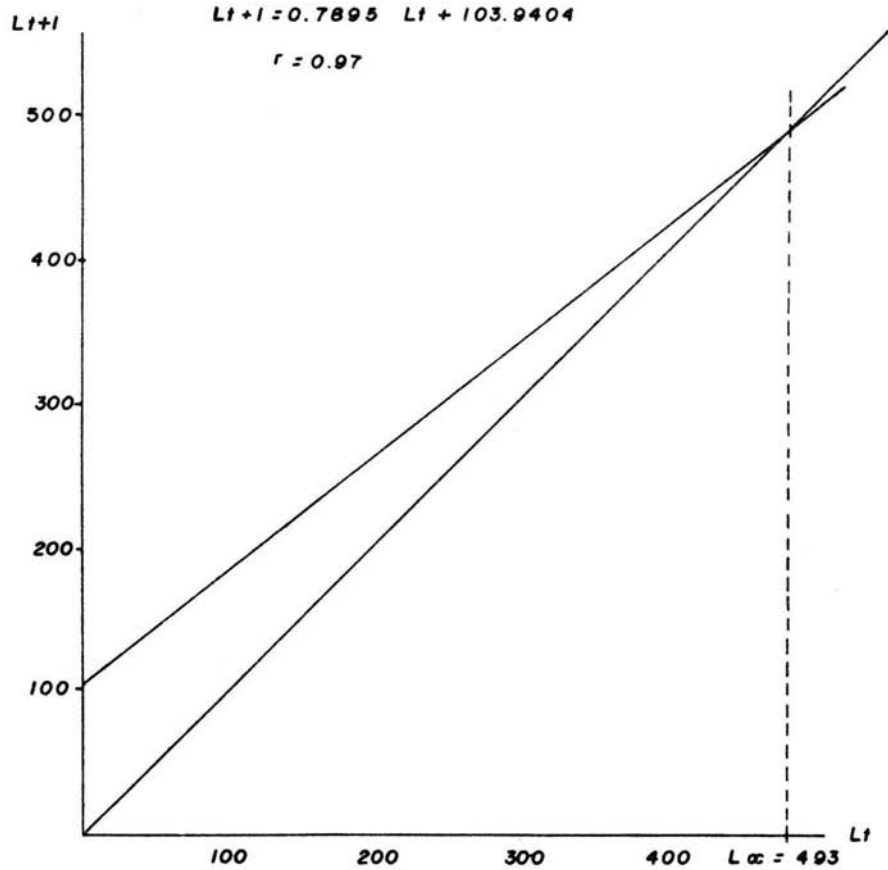


FIG. 15. — Determinación de  $L_{ac}$  por el método gráfico de Ford-Walford.



Laguna Inferior, Oax.

$$L_{t+1} = 0.748 L_t + 115.2823$$

$$r = 0.99$$

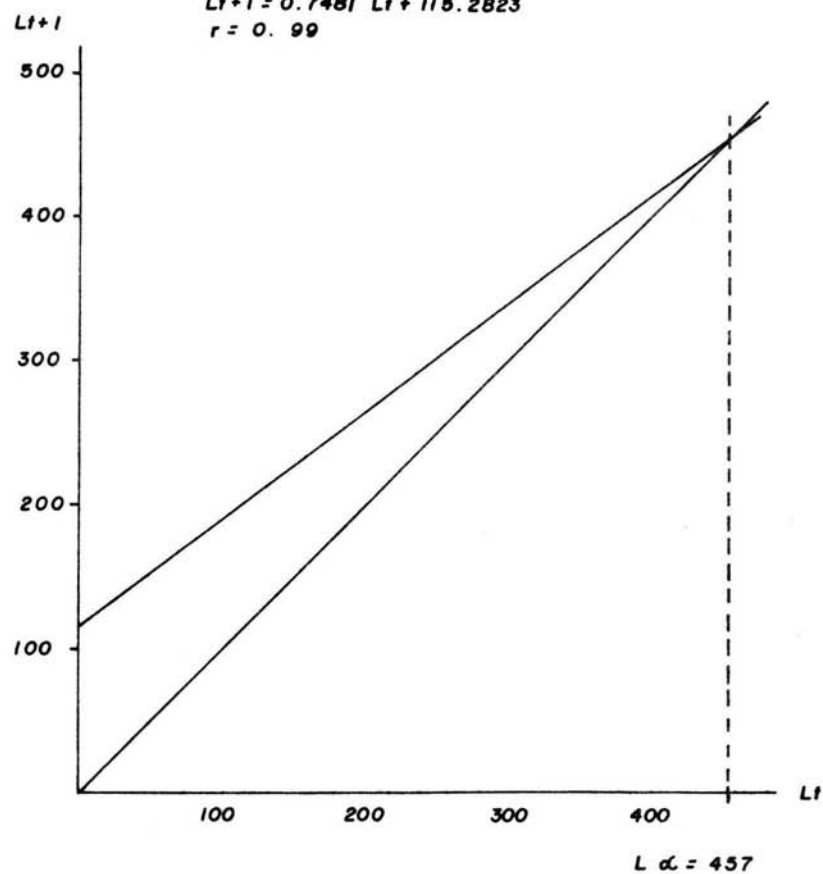


FIG. 16. — Determinación de  $L_c$  por el método gráfico de Ford-Walford.

Laguna Oriental, Oax.

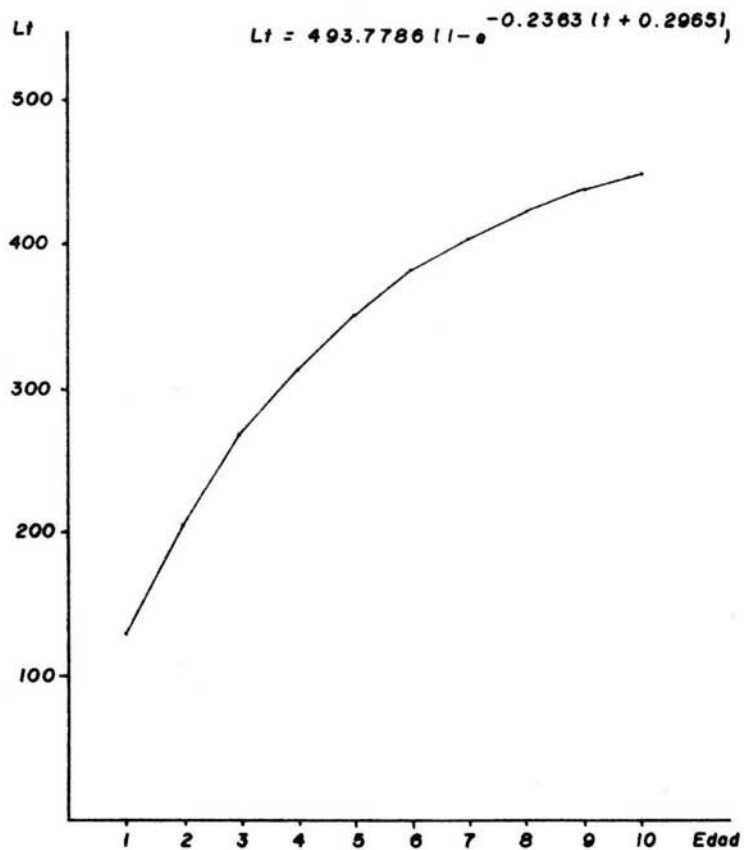


FIG. 17... Curva de crecimiento en longitud a partir del modelo de Von Bertalanffy.

Laguna Oriental, Oax.

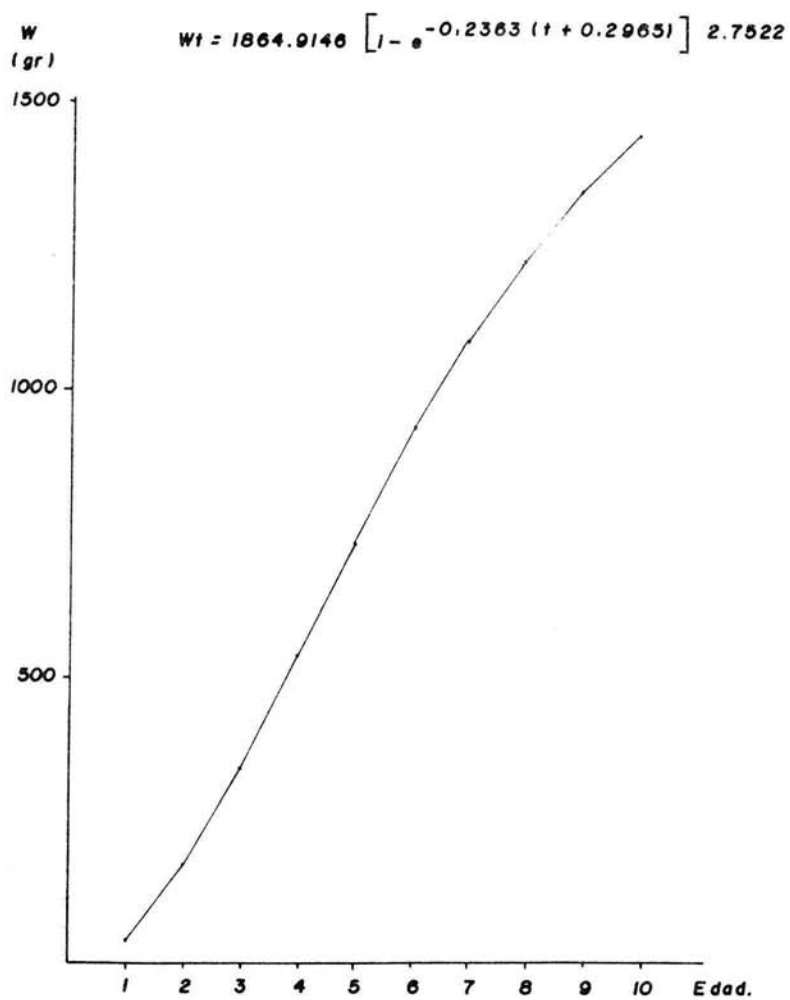


FIG. 18.— Curva de crecimiento en peso a partir del modelo de Von Bertalanffy.

Laguna Inferior, Oax.

$$L_t = 457.6510 (1 - e^{-0.2902(t + 0.1510)})$$

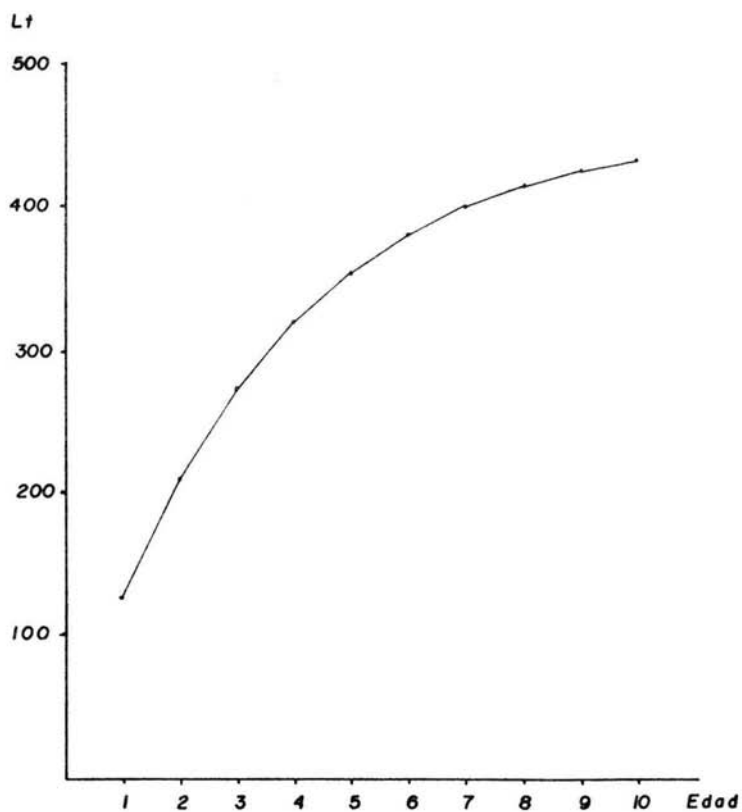


FIG. 19.— Curva de crecimiento en longitud a partir del modelo de Von Bertalanffy.

Laguna Inferior, Oax.

$$Wt = 1581.3425 \left[ 1 - e^{-0.2902 (t + 0.1510)} \right] 2.8122$$

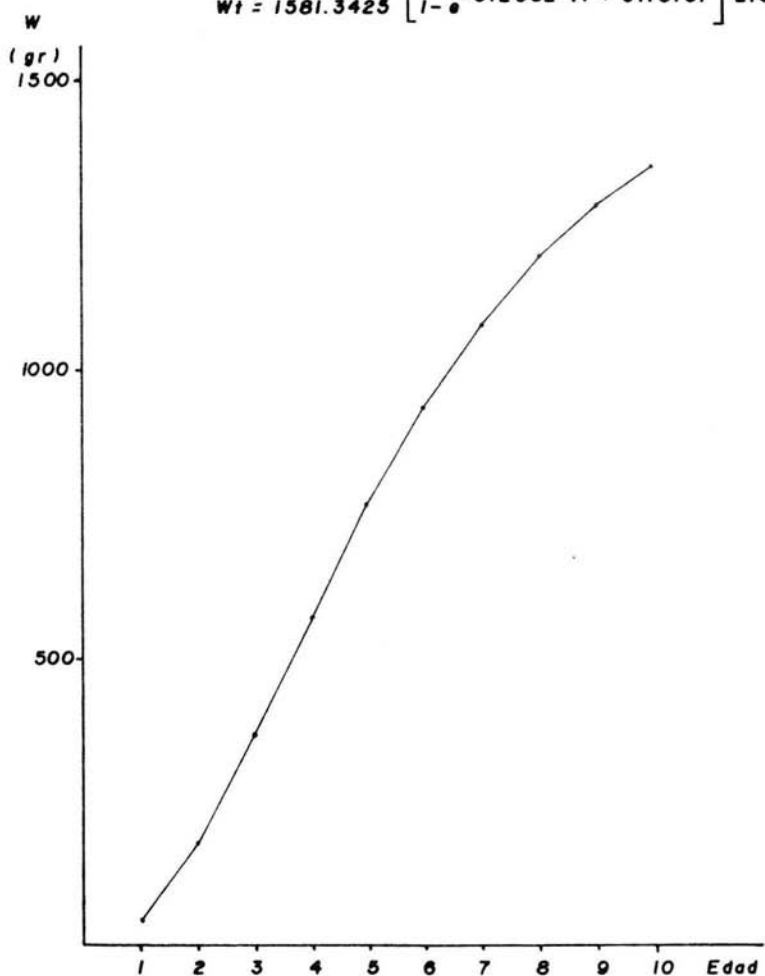


FIG. 20.— Curva de crecimiento en peso a partir del modelo de Von Bertalanffy.