



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
" I Z T A C A L A "

**EVALUACION DE ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICO-  
PESQUEROS DE LA TILAPIA *Oreochromis aureus*  
(STEINDACHNER, 1864) EN LA PRESA VICENTE  
GUERRERO, (LAS ADJUNTAS), TAMAULIPAS.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L Ó G O

P R E S E N T A :

ENRIQUE MORALES BOJORQUEZ





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 MI ABUELA, DOÑA ISIDRA ROMERO VDA. DE BOJORQUEZ; POR ENSEÑARME QUE NO IMPORTA QUE SITUACION PLANTEE LA VIDA, SIEMPRE HAY UNA MANERA DE SEGUIR ADELANTE.

A MIS PADRES YOLANDA BOJORQUEZ DE M. Y JAIME MORALES DAVILA; POR QUE GRACIAS A SU EJEMPLO Y CARIÑO AL IGUAL QUE SU APOYO MORAL Y ECONOMICO HE SALIDO ADELANTE EN LA VIDA.

A MIS HERMANOS ROCIO Y JAIME; COMO UN EJEMPLO CLARO Y CONTUNDENTE DE SUPERACION, PARA QUE SIEMPRE LUCHEN Y SE EXIJAN PARA ALCANZAR SUS METAS FIJADAS.

A MI NOVIA VERONICA ISELA ZAVALA HERNANDEZ; POR SER EL GRAN SUSTENTO EMOCIONAL EN EL QUE SIEMPRE HE DESCANSADO.

**ESTE TRABAJO SE REALIZO EN EL DEPARTAMENTO DE RECURSOS DE  
AGUAS CONTINENTALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA  
(SEPECA).**

**AGRADECIMIENTOS**

AL BIOL. RENE ELIZONDO GARZA, JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS DE AGUAS CONTINENTALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, POR LA DIRECCION Y APOYO RECIBIDO PARA LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

A LA M. EN C. NORMA A. NAVARRETE S., BIOL. REGINA SANCHEZ M., BIOL. SERGIO CHAZARO O. Y AL BIOL. MARIO FERNANDEZ A. POR SUS VALIOSAS OBSERVACIONES, SUGERENCIAS Y CORRECCIONES.

A LA BIOL. ANGELES MARTINEZ Y A LOS P. DE BIOL. MONICA VILLEGAS, IRENE ROQUE, SAMANTHA PERALTA, SONIA PALACIOS Y ALBERTO GUZMAN POR TODO EL APOYO LOGISTICO PROPORCIONADO.

A GUADALUPE HERNANDEZ LUNA, POR EL INAPRECIABLE APOYO MECANOGRAFICO.

AL P. DE BIOL. GUILLERMO JIMENEZ BASTIDA POR SU AYUDA EN LA ELABORACION DE TODAS LAS FIGURAS.

AL PERSONAL DE LA OFICINA FEDERAL DE PESCA DE CD. VICTORIA, TAMPS.; A LOS PESCADORES DE LA "SOCIEDAD COOPERATIVA VILLA DE PADILLA", AL PERSONAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA O DE OTRA CONTRIBUYERON EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

**"MIL GRACIAS"**

## INDICE

INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	2
ANTECEDENTES.....	3
AREA DE ESTUDIO.....	3
UBICACION TAXONOMICA DE LA ESPECIE.....	6
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	18
CONCLUSIONES.....	23
LITERATURA CITADA.....	24
GRAFICAS.	
TABLAS.	
APENDICE 1.	

## INTRODUCCION

En México, se dispone de 1.4 millones de hectáreas de cuerpos de agua dulce, los cuales se utilizan con fines agrícolas, producción de energía eléctrica, abastecimiento de agua a zonas urbanas incluso recreación; recientemente debido a sus características ambientales y tamaño también se les ha dado gran importancia como productora de alimento, favoreciendo así el desarrollo de poblaciones acuáticas endémicas o introducidas; este desarrollo se ha visto beneficiado por la gran variedad de ictiofauna, la cual comprende unas 500 especies distribuidas en 47 familias; siendo 16 familias y un máximo de 23 especies las que representan un volumen significativo dentro de las capturas comerciales; destacando por su interés la tilapia, carpa, bagre y lobina; en donde su tipo de explotación esta íntimamente ligado a las características del embalse en cuestión, dándole utilidad a nivel comercial deportivo o doméstico (Elizondo, 1988); en el caso particular de la tilapia, son organismos que presentan un amplio potencial biológico, debido a que algunas especies de este grupo presentan una alta resistencia y adaptabilidad a casi cualquier tipo de sistema; por lo que la repoblación artificial con estos organismos ha sido propicio para promover un desarrollo pesquero importante y benéfico para las diferentes regiones del país (Tejeda, 1987); ya sea dentro del plano pesquero o piscícola.

Actualmente, es posible encontrarlas en la mayoría de los países de América; entre ellos se pueden citar a los Estados Unidos, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana, Cuba, Colombia, Venezuela, Brasil y México; y para el caso particular de nuestro país a pesar de ser una especie introducida que llegó por primera vez en julio de 1964, hoy después de veinte años se le puede encontrar en los lagos más importantes como son Chapala y Pátzcuaro, en las mayores presas como Infiernillo, Miguel Alemán, La Angostura, Nezahualcoyotl, Chicoasén, El Marquez, Falcón Internacional, La Villita y Vicente Guerrero; además de lagunas costeras y cuerpos de agua menores como lo son los bordos (Arredondo y Guzmán, 1986); constituyendo así una de las pesquerías de aguas continentales más importantes, con una producción anual que rebasó las 74,000 toneladas (SEPESCA, 1988).

Por lo impresionante de esta cifra, se podría pensar en lo sencillo que es el manejo y la explotación de este recurso, sin embargo en nuestro país, la pesca sigue considerándose una actividad netamente extractiva, por lo que para el caso de Oreochromis aureus es prioritaria la realización de estudios de que evalúen la disponibilidad real del recurso dentro del embalse, así como la forma adecuada de explotarlo por parte de los lugareños; lo que a su vez permita el establecimiento de una pesquería a nivel continental que

represente una auténtica opción adicional de trabajo y aporte proteínico para la alimentación rural; ya que el consumo de este organismo, está ampliamente favorecido por su buen aspecto y agradable sabor, características que incluso lo hacen llegar mas allá de los mercados locales.

Dentro de este contexto se desarrolló importante investigación biológico-pesquera de la tilapia Oreochromis aureus en la presa "Vicente Guerrero", Tamps., con el propósito de obtener un conocimiento integral de su biología sobre todo en aspectos relacionados con la edad, crecimiento, reproducción, mortalidad y rendimiento ; evaluaciones indispensables para realizar una explotación racional basada en la adecuada administración del recurso. Todo esto brinda la posibilidad de elaborar un análisis en términos cuantitativos precisos, que puedan influir en la elaboración de políticas pesqueras que afecten no sólo a la pesca, sino que también tenga implicaciones socio-económicas importantes que ayuden al sector social cooperativo y a los campesinos ribereños.

## OBJETIVO

El objetivo general del presente trabajo, es contribuir al conocimiento biológico-pesquero de la tilapia Oreochromis aureus, así como generar información que proporcione bases técnicas para la adecuada administración del recurso.

Como objetivos particulares se plantearon:

- Determinar los grupos de edad.
- Determinar el modelo de crecimiento en talla y peso.
- Obtener de manera estacional el factor de condición, así como el tipo de crecimiento.
- Obtener de manera estacional la proporción de sexos de la especie.
- Determinar la fecundidad de la especie.
- Establecer la época de reproducción.
- Establecer la edad de reclutamiento.
- Determinar las tasas instantáneas de mortalidad Z, F, M y Sobreviencia S.
- Determinar la tasa de explotación instantánea y absoluta.
- Determinar el Rendimiento Máximo Sostenible y el Esfuerzo óptimo.

## ANTECEDENTES

Se ha planteado el origen de la tilapia en el Africa Oriental ya que ahí se han encontrado sus restos fósiles más antiguos con aproximadamente unos 18 millones de años; de este continente se ha distribuido al resto del mundo debido a su facilidad de manejo para la acuicultura y a su elevada adaptación a casi cualquier tipo de sistema; por este motivo la tilapia es introducida en un gran número de cuerpos de agua naturales y artificiales en naciones de Asia y América (Blanco, 1990).

En 1964, la tilapia Oreochromis aureus llega a México procedente de la Universidad de Auburn, Alabama, E.U.A., los organismos fueron llevados a la actual estación de Temascal, Oax. (Tejeda, 1987; Arredondo y Guzmán, 1986).

Hacia 1976, se introduce la tilapia en ciertas lagunas del norte de Veracruz; y en 1977 se reportan las primeras siembras en la presa "Vicente Guerrero" (Las Adjuntas), Tamps. (Blanco, 1990).

A pesar de que los organismos del género Oreochromis constituyen a las principales especies explotadas en el país, son pocos los trabajos que se han realizado acerca de aspectos biológico-pesqueros; dentro de los cuales se encuentran a Rodríguez (1989), García et al (1989), Blanco (1990) y Elizondo et al (1991); los cuales contemplan aspectos de edad, crecimiento, factor de condición y talla de primera madurez.

En lo que respecta a análisis taxonómicos, se cuenta con los estudios realizados por por Arredondo y Guzmán (1986), Tejeda (1987) y, Arredondo y Tejeda (1989); proporcionando claves para la identificación de las diferentes especies de cíclidos que actualmente se encuentran en México. En cuanto al cultivo de O. aureus, Maraón en 1985, realizó un estudio en jaulas de engorda dentro de la presa "Miguel Alemán".

## AREA DE ESTUDIO

La presa Vicente Guerrero se construyó en la cuenca del río Soto la Marina, en el Municipio de Padilla, Tamps., al noroeste de Cd. Victoria, con el fin de obtener y controlar el agua de los ríos Corona, Purificación y Pílon, principalmente para riego, agua potable y control de avenidas; su construcción finalizó en el año de 1971 fecha en que fue inaugurada (Elizondo, 1976).

## LOCALIZACION GEOGRAFICA

El embalse se localiza entre los  $23^{\circ} 45'$  y  $24^{\circ} 05'$  latitud norte y los  $98^{\circ} 40'$  y  $98^{\circ} 57'$  longitud oeste (Fig. 1); que se encuentra a una altitud de 131 m.s.n.m. (con relación a la cortina) que tiene una longitud de 423 m y una altura de 48 m. El embalse tiene un área de 46,785 has. almacenando un volumen de 5,283 millones de  $m^3$  encontrando profundidades que oscilan hasta 44 m; sus principales afluentes de alimentación son los ríos Purificación, Pílon, Grande, Corona y Moro; que después de la cortina reciben el nombre de Soto la Marina para ir a desembocar al Golfo de México; formando parte del distrito de riego de Soto la Marina (Elizondo, *op. cit.*); también cuenta con un total de 16 islas, de las cuales sobresalen por su tamaño Isla Trinidad, Isla Larga, Isla Corrales, Isla Guayaba e Isla Garrapata (SPP, 1980).

## GEOLOGIA Y EDAFOLOGIA

La cuenca del Soto la Marina pertenece a la región geomorfológica de la planicie costera nororiental, la cual se originó por levantamientos tectónicos del Cenozoico, característicos por domos de planicie costera, pero cuya evolución posterior no ha sido uniforme. El cierre de la cortina se realizó en mayo de 1971, aprovechando parte de las condiciones naturales de la boquilla denominada Las Adjuntas, de donde recibe su nombre regional y está cimentada sobre calizas estratificadas de las formaciones Agua Nevada y San Felipe. Geológicamente, la región está constituida por rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias que derivan del terciario superior (plioceno y mioceno); encontrando que en la Mesa del Melón y Loma Prieta hay rocas ígneas intrusivas que datan del mismo período (SPP, 1982a).

El suelo, en la gran mayoría del área es del tipo vertisol pélico, que se caracterizan por ser muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en las zonas del centro y oriente de México; y cafés rojizos en el norte. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos, apareciendo grietas anchas y profundas; por lo regular son salinos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva; son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje (SPP, 1982b).

## CLIMA

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado para México por García (1973), el clima es del tipo BSl (h')hw(e)w'', que corresponde a regiones semiáridas con clima seco cálido extremo; con dos estaciones lluviosas en verano separadas por una temporada seca corta en el verano y una larga en la mitad fría del año (invierno).

## VEGETACION Y FAUNA

La vegetación de la zona está compuesta en su gran mayoría por matorral submontano, en donde la asociación vegetal más importante la constituye Cardia boissieri-Neopringlea integrifolia-Pithecellobium brevifolium, teniendo la primera especie utilidad forrajera. Solamente en la parte oeste sobresale el matorral espinoso tamaulipeco con la asociación Leucophyllum frutescens-Acacia amantacea-Castella texana, en donde la primer especie tiene uso medicinal. Dentro de esta área se practica la ganadería extensiva, por lo que existen evidencias de sobrepastoreo y pisoteo (INEGI, 1985).

En lo que respecta a la fauna, en los márgenes de la presa se pueden encontrar especies de jabalí, venado cola blanca, liebre, conejo, gato montés, roedores, víbora de cascabel y coralillo; además de especies migratorias como patos y paloma ala blanca (Blanco, 1990).

De la ictiofauna del embalse destacan por su interés comercial Ictalurus punctatus, Micropterus salmoides, Lepisosteus oseus, L. spatula y Cyprinus carpio en su variedad espejo y común (Elizondo, 1976).

## ACTIVIDAD ECONOMICA

La actividad pesquera se ha venido desarrollando desde 1973; por lo que actualmente se cuenta con la Sociedad Cooperativa de Villa de Padilla y la Sociedad Cooperativa de Pescadores Auténticos de Escama; una Sociedad de Solidaridad Social denominada Pescadores Auténticos de Güemez; una Unidad de Producción Pesquera llamada Ejido Jacinto Canek y un Permisionario, el C. Crecencio Alvarez.

La presa representa uno de los atractivos turísticos de la región debido a la pesca de la lobina negra. La infraestructura de los clubs de pesca en los márgenes de la presa son importante fuente de trabajo, logrando captación de divisas de los Estados Unidos, así como de otros estados del país. Entre los campos deportivos más importantes se tienen al Big Bass, Turismo Lago Guerrero, La Isla, El Sargento, El

Halcón, El Pelicano, Tres Ríos, Villa Náutica Arnoldo Rodríguez y Alta Vista; mismos que constituyen el Patronato del Lago Guerrero, el cual colabora con la Oficina Federal de Pesca en Cd. Victoria, Tamps., en la extensión de permisos.

#### UBICACION TAXONOMICA DE LA ESPECIE

De acuerdo con Berg (1940), citado por Salvadores (1980), la especie Oreochromis aureus (Steindachner, 1864) queda ubicada de la siguiente manera (fig. 2):

PHYLLUM	VERTEBRATA
SUBPHYLLUM	CRANEATA
SUPERCLASE	GNASTHOSMATA
CLASE	TELEOSTOMI
SUBCLASE	ACTÍNOPTERYGI
ORDEN	PERCIFORMES
SUBORDEN	PERCOIDEI
FAMILIA	CICHLIDAE

Según Trewavas (1982):

TRIBU	TILAPIINI
GENERO	<u>Oreochromis</u>
ESPECIE	<u>Oreochromis aureus</u> (Steindachner, 1864).

#### FAMILIA CICHLIDAE

Se caracteriza por presentar un orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido, a menudo discoidal y raramente alargado. En muchas especies la cabeza del macho es invariablemente más grande que la de la hembra y en algunos casos, con la edad y el desarrollo el macho tiende a presentar una acumulación de tejido graso en la región antero-dorsal de la misma. La boca es protáctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios hinchados y las mandíbulas presentan dientes de los tipos bicúspide y tricúspide. Se puede presentar un puente carnosos, que se ubica en la parte media del maxilar inferior por debajo del labio. Se observan membranas unidas por 5 o 6 branquiostegos y un número variable de branquiespinas, según sea la especie. Las partes anteriores de las aletas anal y dorsal son siempre cortas y constan de espinas y de radios suaves en su parte terminal, que en los machos suelen estar fuertemente pigmentada. La aleta caudal es redondeada, trunca y raramente escotada; la línea lateral está interrumpida y dividida en dos partes: la porción superior se extiende desde el opérculo, hasta los últimos radios de la aleta dorsal;

mientras que la porción inferior aparece por debajo de donde termina la línea lateral superior, hasta el final del pedúnculo caudal. Presentan escamas del tipo ctenoideo y el número de vértebras aumenta con la edad, y pueden ser de 8 a 40; son organismos eurihalinos y euritéricos pudiendo sobrevivir incluso en ambientes marinos (Trewavas, 1966).

#### GENERO Oreochromis

Es un grupo de cíclidos africanos que tienen un cuerpo medio alto a medio elongado; el grosor del cuerpo es del 27.5% al 60% de la longitud patrón. La boca es terminal y el contorno de la cabeza generalmente curvado, pero algunas veces cóncavo en los adultos, con una ligera protuberancia occipital. Aleta dorsal XI-XIX, 9-16; aleta anal III, 7-13; aletas ventrales 1,5; de forma acuminada, nunca redondeadas, radios externos siempre más largos; la aleta caudal es membranosa y el margen posterior del mismo es visiblemente redondeado. De 12 a 28 branquiespinas (contadas a partir de la parte inferior del primer arco branquial). Las escamas van de 30 a 33 en una serie longitudinal, con dos líneas laterales, separadas por dos hileras de escamas; la línea lateral superior, de atrás y arriba del opérculo visiblemente curvada, paralela al contorno del dorso, hasta abajo del final de la aleta dorsal. Los dientes de la mandíbula dispuestos en banda, los extremos son bicúspides o tricúspides, transformándose los primeros en cónicos en los adultos. El hueso faríngeo inferior, más largo que ancho o casi tan largo como ancho, de 27.5% a 43.5% de la longitud de la cabeza. El hueso mesetmoideo no se une al comer. Son incubadores bucales y su coloración es muy variable según la especie y época del año (Trewavas, op cit).

#### ESPECIE Oreochromis aureus.

Esta descripción se basa en los organismos introducidos que actualmente se encuentran en México. De 21 a 28 branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial; aleta dorsal XV-XVI, raramente XIV, 15-16; aleta anal III, 7-11; aleta pectoral 1-5; de 30 a 33 escamas en una serie longitudinal. Coloración del cuerpo de azulado tenue a verde metálico, el filo de la aleta dorsal rojo a rosado, el color de la cabeza verde metálico, el vientre claro con tenues puntos rojos o sin ellos, la aleta caudal roja o rosada, ojos de color oscuro y el perfil frontal levemente cóncavo y la papila genital no es de color blanco. (Arredondo y Guzmán, 1986).

De acuerdo con Arredondo y Tejeda (1989), esta especie tiene un área dentada muy densa en la parte central del hueso

faringeo; con una pigmentación café sobre las coronas que se pronuncia más sobre la parte superior; además Tejeda (1987), menciona que el hueso faringeo presenta un tallo aproximadamente igual a la longitud del área dentada, con dienteillos muy finos y lóbulos delgados dando una forma acorazonada y alargada.

## **MATERIAL Y METODOS**

El material de estudio se obtuvo de las capturas comerciales realizadas por parte de los pescadores de la cooperativa de "Villa de Padilla" en la presa Vicente Guerrero (Las Adjuntas), Tamps.; las cuales se obtuvieron con la utilización de lanchas de fibra de vidrio con 7.80 m de eslora, 1.20 de manga y 6.50 de puntal; impulsadas por motores fuera de borda de 40 HP, las artes de pesca empleadas fueron redes agalleras de monofilamento de nylon con 150 m de largo, 2.80 m de caída y una abertura de malla de 5 pulgadas. El muestreo de las capturas contempló 300 ejemplares, de manera mensual, con un periodo anual que comprendió de julio de 1990 a junio de 1991.

Se realizó el registro de datos morfométricos con la ayuda de un ictiómetro de madera de 60 cm de longitud y con precisión de 1 mm; y una balanza de reloj Yamato con capacidad de 1 kg y graduación mínima de 5 gr; registrándose los siguientes: longitud total y peso total.

Del total de los organismos se tomaron 50 para el muestreo biológico, determinándose sexo y fase de madurez gonádica de acuerdo al criterio de Holden y Raitt, 1975 (Tabla 1).

Se extrajeron todos aquellos ovarios de hembras maduras (estadio de desarrollo gonádico IV) los cuales se depositaron en bolsas plásticas debidamente etiquetadas que contenían formol al 10% para su posterior análisis en el laboratorio.

## **ESTIMACION DE GRUPOS DE EDAD**

Se utilizaron métodos indirectos para la determinación de edades, que se basan en el análisis de agrupamientos de individuos en tamaños aproximadamente similares. En el método de Pauly (1983) se asume que los valores modales de una distribución por clases de longitud de una muestra, representa distintos grupos de edad determinados con respecto a intervalos de tiempo iguales; estableciendo una adecuada correspondencia entre los valores modales correspondientes a varias muestras obtenidas a través de una secuencia ordenada en el tiempo. Mientras que Battacharya (1967), propone un método para separar las sobreposiciones de los elementos de

las distribuciones de frecuencias mediante un análisis logarítmico de la frecuencia observada. Asimismo Cassie (1954), sugiere el uso del papel probabilidad para localizar los grupos de edad representados en un determinado recurso.

El método Battacharya (1967); consiste en obtener las frecuencias correspondientes a cada clase, elaborando así una distribución de frecuencias de la población, representándose gráficamente a través de la relación de los puntos medios de los intervalos de talla contra la diferencia de los logaritmos de la frecuencia, obteniendo una serie de rectas que representen las clases de edad, enumerándose en orden creciente a partir de la más cercana a cero. La talla promedio que corresponde a cada clase de edad se calcula analíticamente mediante la realización de una regresión lineal de los valores de la recta de cada una de las clases de edad.

$$Y = a + bX \quad \text{donde: } a \text{ y } b \text{ son constantes.}$$

El punto de la talla promedio se calcula por:

$$Y = 0 \quad \text{por lo tanto}$$

$$0 = a + bX \quad \text{despejando } X$$

$$X = a/b \quad \text{en donde } X = \text{talla promedio.}$$

El método de Cassie (1954), consiste en la determinación de las clases de edad a través de realizar un gráfico en papel probabilidad de las frecuencias relativas acumuladas (FRA) contra la talla promedio (longitud total cm), este gráfico proporciona por resultado una curva donde los puntos de inflexión nos representan las diferentes clases de edad existentes en la muestra.

#### CRECIMIENTO EN TALLA Y PESO

Los estudios sobre crecimiento generan información sobre tallas y pesos que corresponden a edades determinadas de individuos que componen un stock, por lo que es necesario expresar dicho proceso mediante un modelo matemático, en este sentido Ludwig von Bertalanffy desarrolla una expresión que contempla las características deseables en una ecuación de crecimiento; ya que tiene un pequeño número de constantes, sus constantes tienen un significado biológico, se ajusta a los datos observados y se pueden incorporar a modelos de rendimiento.

Para calcular el ritmo de crecimiento se utilizó el modelo propuesto por von Bertalanffy descrito por Gulland (1971), Cushing (1975), Ricker (1975), Bagenal y Tesch (1978), Ehrhardt (1982) y Pauly (1983). Dicho modelo propone que el crecimiento disminuye con la edad hasta un punto llamado Loo

que es la longitud máxima en la cual la tasa de crecimiento es nula, lo anterior significa que mientras más cerca sea  $L_t$  de  $L_{oo}$ , menor será la tasa de crecimiento, es decir:

$$dL/dt = k(L_{oo} - L_t) \text{ integrando queda:}$$

$$L_t = L_{oo} (1 - e^{-k(t+t_0)}) \text{ donde:}$$

$L_t$  = Longitud que alcanza el pez desde un tiempo inicial  $t_0$  hasta un tiempo dado  $t$ .

$L_{oo}$  = Longitud máxima que el pez alcanzaría si llega a una edad infinita.

$k$  = Tasa de crecimiento metabólico.

$t_0$  = Tiempo teórico en el cual el organismo inicio su crecimiento.

Para calcular cada uno de los parámetros del modelo se procedió de la siguiente manera:

$L_{oo}$  se calculó gráfica y analíticamente mediante el método de Ford-Walford descrito por Ehrhardt (1982) y Pauly (1983), que se basa en la relación lineal entre la longitud al tiempo " $t$ " ( $L_t$ ) con respecto a la longitud al tiempo " $t+1$ " ( $L_{t+1}$ ), es decir:

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

Calculando  $L_{oo}$  de la siguiente forma:

$$L_{oo} = a/(1-b) \text{ donde } a \text{ y } b \text{ son constantes.}$$

Los parámetros  $k$  y  $t_0$  se calcularon a partir de la expresión linealizada de la ecuación de von Bertalanffy, que describe Rafail (1973), en donde:

$$\ln (L_{oo} - L_t / L_{oo}) = k t_0 - k t \text{ por lo tanto}$$

$$\ln (L_{oo} - L_t / L_{oo}) \text{ vs EDAD}$$

Siendo la pendiente de esta relación la tasa de crecimiento " $k$ " y la ordenada al origen " $k t_0$ ", de donde se deduce que:

$$a = k t_0 \text{ por lo que al despejar queda:}$$

$$t_0 = a/k$$

Para estimar el crecimiento en peso se estableció en principio la relación peso total-longitud total, obteniendo de la ordenada al origen el factor de condición y del exponente el tipo de crecimiento, a través de la siguiente relación:

$$W = a L^b$$

Para obtener estos valores se realizó una regresión de tipo potencial con los datos de peso total y longitud total individual:

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

Posteriormente se aplicó la prueba "t" de student para comparar el valor teórico de 3, con los valores obtenidos para la pendiente en la relación peso total-longitud total de acuerdo con Daniels (1982). Las fórmulas se encuentran en el apéndice 1. De igual forma se obtuvo el factor de condición "a", a partir de la ordenada al origen obtenida de la relación talla-peso; el comportamiento de dichas constantes se calculó y analizó de manera estacional.

Así que para describir el crecimiento en peso, el valor de la pendiente se sustituirá en la ecuación de von Bertalanffy de la siguiente forma:

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

Y para estimar el valor de  $W_{oo}$  se usaron las constantes de la relación peso total-longitud total anteriormente calculadas, relacionándolas con  $L_{oo}$  que se calculó por el método Ford-Walford, es decir:

$$W_{oo} = a L_{oo}^b$$

Ya con los valores de  $L_{oo}$ ,  $k$ ,  $t_0$ ,  $W_{oo}$  y  $b$  se sustituyeron en la ecuación de von Bertalanffy para cada peso y longitud; obteniéndose así las longitudes ( $L_t$ ) y los pesos ( $W_t$ ) para cada edad.

## FECUNDIDAD

La fecundidad queda comprendida, como la medida de la capacidad de reproducción de los individuos, es decir, el número total de huevos puestos por una hembra. En este sentido es importante establecer una correlación de la fecundidad con la longitud, el peso o la edad; para así determinar las tallas de madurez gonádica que permitan al organismo desovar por lo menos una vez antes de ser capturado.

Se determinó a través del método gravimétrico propuesto por Lagler (1964) y Vasconcelos (1976) de acuerdo a lo siguiente:

- Los ovarios se secaron al aire en papel absorbente.
- Se pesaron en una balanza analítica.
- Se extrajo una muestra de cada par de ovarios y se pesó.
- Con un microscopio de disección, se observaron los ovocitos maduros y se contaron. Laevastu (1980) propone que se coloquen de 10 a 50 ovocitos en fila, midiendo la longitud total de la fila y dividiéndolo por el número de la misma; esto nos permitirá encontrar un diámetro promedio de los

ovocitos maduros facilitando su identificación.

- Se extrapoló la cantidad de ovocitos de la muestra para el peso total de los ovarios, mediante la siguiente relación:

$$F = \frac{\text{Número de ovocitos en la muestra} \times \text{Peso del ovario}}{\text{Peso de la muestra}}$$

Posteriormente se calculó el promedio de ovocitos por hembra, así como el rango de fecundidad con respecto a sus intervalos de longitud.

#### PROPORCION DE SEXOS.

Para la determinación de la proporcionalidad de sexos a través del periodo de estudio se utilizó la distribución teórica de "z" como prueba estadística para ensayo de una cola con nivel de significancia alfa de 0.10; en la cual, al graficar los puntos calculados; aquellos que estén dentro del área marcada por los límites de confianza, caerán estadísticamente dentro de la proporción sexual 1:1 (Guzmán, et al, 1982).

#### EDAD DE RECLUTAMIENTO

El reclutamiento es el proceso según el cual los peces jóvenes entran en el área explotada y tienen la posibilidad de entrar en contacto con las artes de pesca. Por lo que el cálculo de la edad de reclutamiento es importante para tener una idea de las tallas o pesos que son incorporados a la población explotable.

Para esta última se utilizó el procedimiento propuesto por Gulland (1971). En el cual una vez determinada la composición por edades de la captura; se gráfica la frecuencia relativa acumulada vs las diferentes edades, para posteriormente obtener el 50% de dicha frecuencia encontrando ahí la edad de reclutamiento.

#### MORTALIDAD TOTAL (Z) Y SOBREVIVENCIA (S)

Ehrhardt (1982), define la tasa instantánea de mortalidad total (Z) como la razón entre el número de individuos que mueren por unidad de tiempo infinitesimal y la abundancia de la población durante ese instante. También puede entenderse como la suma de la proporción de muertes ocasionadas por efecto de la pesca (F) y la proporción de muertes ocasionadas por causas naturales (M). De igual forma es posible calcular la tasa de sobrevivencia (S), es decir, la fracción de

individuos que sobreviven después de un periodo de tiempo a partir de una abundancia inicial.

Para estimar  $Z$ , se seguirá el método de la curva de captura descrita por Pauly (1983), considerando los grupos de edad donde la abundancia de individuos comienza a descender; es decir, los que son vulnerables al arte de pesca; para esto se resolvió la siguiente ecuación:

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

donde:

- N<sub>t</sub>= Tamaño de la muestra al tiempo t.
- N<sub>0</sub>= Tamaño inicial de la muestra al tiempo cero.
- e= Base del logaritmo neperiano.
- z= Tasa instantánea de mortalidad total.
- t= Tiempo a una determinada edad t.

Dicha ecuación en su forma lineal queda expresada como:

$$\ln N_t = \ln N_0 - zt$$

A partir de esta forma se obtuvo la tasa de sobrevivencia (S) mediante la siguiente ecuación:

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

Y la tasa de mortalidad total expresada en términos de porcentaje, se considera como la diferencia que existe entre la tasa total de sobrevivencia y la sobrevivencia real hasta donde las clases de edad son seleccionadas por el arte de pesca, (Sanchez-Iturbe y Flores Coto, 1986) es decir:

$$(1-S)100 = Z$$

#### MORTALIDAD NATURAL (M) Y MORTALIDAD POR PESCA (F)

De acuerdo con Silva (1987) se reconstruyó la población virgen para el cálculo de M; para ello se consideró que ambas poblaciones real y virgen, presentan el mismo número de reclutas en la edad de reclutamiento y que el número de individuos que llegan a la última clase de edad es la misma; y aunque es obvio que la población virgen tendrá más clases de edad que la población real, también es fácil suponer que tendrá una mortalidad distinta, pero como en ella no existe F, se cumple la condición de que  $Z = M$ . Calculándose el valor como sigue:

$$M = \ln (N_t/N_0)/t$$

donde:

- N<sub>t</sub>= Número de individuos de la última clase de edad.
- N<sub>0</sub>= Número de individuos a la edad de reclutamiento.
- t= Diferencia entre la edad máxima y la edad de re-

clutamiento.

Es así, como al conocerse los coeficientes de Z y M se determinó F por la diferencia de las dos anteriores:

$$F = Z - M$$

TASA DE EXPLOTACION INSTANTANEA (E) Y ABSOLUTA (E')

La tasa de explotación instantánea se determinó de acuerdo con Csirke (1980), quien la defina como la proporción de muertes ocasionadas por efecto de la pesca y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$E = F/Z$$

De igual forma se calculó la tasa de explotación absoluta según Doi y Mendizabal (1978) de la siguiente forma:

$$E' = F/F+M (1 - e^{-(F+M)})$$

Donde se tiene en el primer miembro, a la proporción de muertes ocasionadas por efecto de la pesca, y en el segundo a la proporción de sobrevivientes; lo que da como resultado la proporción de la población que es explotada.

RENDIMIENTO

Los problemas que se refieren a la evaluación de las poblaciones se presentan en todas las fases del desarrollo de una pesquería, aumentando la necesidad de exactitud y precisión a medida que tal pesquería progresa (Gulland, 1971). Por lo que los modelos de producción excedente o sintética propuestos por Schaefer y Fox. Pueden brindar un buen panorama sobre la explotación del recurso; ya que no requiere de ningún tipo de evaluación biológica, aunque los resultados dependan directamente de la calidad de los registros de captura y esfuerzo (Gómez, 1980); que para este caso fueron proporcionados por la Oficina Federal de Pesca de Ciudad Victoria Tamaulipas, cubriendo el periodo desde 1985 hasta 1990.

Por lo que Schaefer plantea lo siguiente:

$$c = af - bf^2$$

donde:

- a= Ordenada al origen.
- b= Pendiente.
- f= Esfuerzo.
- c= Captura.

Obteniendo así:

$$RMS = a^2/4b$$

$$f_{opt} = a/2b$$

Mientras que Fox propone lo siguiente:

$$c = afe^{-bf}$$

donde:

- a= Ordenada al origen.
- b= Pendiente.
- f= Esfuerzo.
- c= Captura.
- e= Base del logaritmo neperiano.

Obteniendo así:

$$RMS = a/be$$

$$f_{opt} = 1/b$$

## RESULTADOS

Se capturaron un total de 3648 organismos de Oreochromis aureus, dentro de un intervalo de longitud total que comprendió de 22.4 a 39.9 cm, mostrando un promedio de 32.7 cm, con un valor modal de 32 cm. Mientras que el intervalo de peso total se registró de los 435 a los 1,225 gr; con una media de 701.15 gr y una moda de 650 gr.

## GRUPOS DE EDAD

Los grupos de edad estimados a partir de los diferentes métodos se observan en la Tabla 2 . El método Battacharya (fig 3) proporcionó 4 clases de edad, mientras que el método de Cassie mostró 3 grupos de edad (fig 4), para ambos se utilizaron las frecuencias observadas para el mes de junio, ya que este mes fue el que proporcionó una mejor distribución que repercutió directamente en el número de clases de edad estimadas; mientras que el método de Pauly (fig. 5) evidenció la presencia de 7 grupos de edad, esto debido principalmente al agrupamiento que presentó la distribución de las modas mensuales a lo largo del periodo de estudio.

## CRECIMIENTO

En base a las clases de edad estimadas por el método Battacharya y de la aplicación del método Ford-Walford (fig 6) se obtuvo una longitud máxima con valor de 41.8475 cm; y de la expresión linealizada de von Bertalanffy se estimó  $k = -0.3365$  y un valor de  $t_0 = 1.9755$ ; integrando el modelo de crecimiento en longitud de la siguiente manera (fig. 7):

$$Lt = 41.8475 (1 - e^{-0.3365(t+1.9755)})$$

La relación peso longitud (fig 8) quedó expresada de la siguiente forma:

$$Wt = 0.1928 Lt^{2.3471}$$

El peso máximo calculado para esta especie fue de:

$$W_{oo} = 1,234.0352 \text{ gr}$$

Integrando el modelo de crecimiento en peso de von Bertalanffy (fig 9) como sigue:

$$Wt = 1,234.0352 (1 - e^{-0.3365(t+1.9755)})^{2.3471}$$

## FACTOR DE CONDICION Y TIPO DE CRECIMIENTO

El factor de condición y el tipo de crecimiento de O. aureus se estimó de manera estacional a lo largo del ciclo. El valor más alto de "a" (factor de condición, fig. 10) se obtuvo durante la primavera (0.6131) y el más bajo durante el periodo invernal (0.0560).

En lo que respecta al valor de "n" y de acuerdo a la prueba estadística de "t" en la cual se estimó la significancia de este valor, se comprobó que la especie presentó un tipo de crecimiento alométrico a través de todas las temporadas al igual que durante el periodo anual (Tabla 3).

## PROPORCION DE SEXOS

De acuerdo a la composición por sexos de la población de Oreochromis aureus (Tabla 4) y mediante el análisis estadístico de la distribución teórica de "Z" (fig 11), se obtuvo que solamente durante el invierno, se presentó la proporción sexual de 1:1; registrándose incluso para el periodo anual una proporción de 1:1.4, que correspondió a un 59.49% de machos y un 40.50% de hembras.

## FECUNDIDAD Y MADUREZ GONADICA

La fecundidad promedio de Oreochromis aureus fue de 2047 ovocitos/hembra, para un intervalo de longitud total que comprendió de 29.6 cm a 35 cm; (Tabla 5).

Localizándose la época de reproducción hacia finales del invierno (marzo) y durante el periodo de primavera, ya que en estas épocas del año se realizó el registro de la fase de madurez gonádica IV, de acuerdo a lo siguiente:

Las hembras de O. aureus, mostraron una dominancia de la fase IV durante el invierno y una mayor en primavera con frecuencias porcentuales correspondientes de 38.46% y 71.69%; mientras que para el verano y el otoño predominó la fase II con un 70.52% y un 89.70% respectivamente (Tabla 6).

En lo referente a los machos, para invierno y primavera, también se registró una dominancia de la fase IV con porcentajes respectivos de 43.58% y 41.41%; encontrando para el verano la fase II con un 53.94% y finalmente para el otoño la fase III con un 61.44% (Tabla 7).

Mientras que para el total de la población, igualmente se obtuvo la fase IV en invierno (41.34%) y primavera (51.97%); y posteriormente el predominio de la fase II en verano (60.32%) y otoño (74.14%) (Tabla 8).

## EDAD DE RECLUTAMIENTO

La edad de reclutamiento para Oreochromis aureus, correspondió a 1.7551 (fig. 12).

## MORTALIDAD TOTAL (Z) Y SOBREVIVENCIA (S)

A partir de las longitudes estimadas en el modelo de crecimiento en longitud y con los datos de frecuencias, se estableció la estructura por edades para O. aureus (Tabla 9). Estimando una tasa de mortalidad total (Z) de -2.0174, que en términos porcentuales correspondió a un 86.7011%, asimismo la tasa de sobrevivencia (S) fue de un 13.2989%; estructurando la ecuación de mortalidad total (Z) de la siguiente manera (fig 13):

$$N_t = 128,412.1125 e^{-2.0174 t}$$

## MORTALIDAD NATURAL (M) Y POR PESCA (F)

El cálculo de la mortalidad natural (M) a partir del análisis de la población virgen, proporcionó un valor de -0.7229; mientras que el valor de la mortalidad por pesca (F) obtenido de la diferencia entre Z y M, fue de 1.2945.

## TASA DE EXPLOTACION INSTANTANEA (E) Y ABSOLUTA (E')

En lo referente a la proporción de muertes ocasionadas por efecto de la pesca se calculó un valor de  $E = 64.1667\%$ ; encontrándose a su vez una tasa de explotación absoluta de  $E' = 55.6332\%$ .

## RENDIMIENTO

En lo que respecta a los modelos de rendimiento de producción excedente o sintética, se encontró para el modelo de Schaefer un Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) de 335.6662 toneladas con un esfuerzo óptimo (fopt) de 34.4824 embarcaciones (fig 14); de acuerdo con el siguiente modelo:

$$C = (19.4688 f) - (0.2823 f^2)$$

En cuanto al modelo de rendimiento propuesto por Fox, se obtuvo un RMS de 333.0275 toneladas y un fopt de 41.1942 embarcaciones (fig 15); integrando la ecuación de rendimiento de la siguiente forma:

$$C = 21.9067 f e (f - 0.0242)$$

## DISCUSION

### GRUPOS DE EDAD

Dentro de los métodos empleados, se observó que el método de Pauly proporcionó 7 grupos de edad dentro de un intervalo de talla que comprendió de 22.4 cm a 39.9 cm; mientras que con el método Cassie y Battacharya se evidenciaron 3 y 4 respectivamente; esto último también fue reportado por Blanco (1990), quien apoyado en la lectura de escamas encontró cuatro grupos de edad en un intervalo de talla semejante que comprendió de 22 cm a 39 cm.

Por otra parte, el método Battacharya es el que presentó un mejor ajuste con respecto a las longitudes observadas; resultados semejantes reportó Gallardo-Cabello (1986) al

realizar un análisis de valoración de los métodos Petersen, Papel probabilidad y Battacharya, mencionando que con este último se obtienen resultados más próximos a los determinados por la lectura de estructuras duras, mientras que el método de Petersen, está sujeto a que no existan superposiciones entre los máximos modales que impidan la correcta determinación de las clases de edad, misma situación que se presentó al trabajar el método Pauly; y en el método Cassie las curvas obtenidas, dependen muy estrictamente del lugar que ocupen los puntos de inflexión, los cuales en ciertos casos aparecen con poca claridad. Es por esto que se consideraron las clases de edad estimadas por el método Battacharya para la determinación del ritmo de crecimiento en longitud total y peso total de Oreochromis aureus.

#### CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO

En términos generales, las constantes de crecimiento en peso y longitud, fueron muy superiores a las reportadas por Blanco (1990), quien realizó un estudio de la especie dentro de la misma presa, de las cuales  $L_{\infty} = 37.4$  cm y  $W_{\infty} = 746.2$  gr; mientras que para el presente estudio  $L_{\infty} = 41.8475$  y  $W_{\infty} = 1,234.0352$  gr. Esta situación pudo estar favorecida por el tamaño de muestra utilizado por Blanco (op cit), que fue de 40 organismos mensuales y para este análisis se trabajaron 300 con la misma periodicidad, logrando de esta forma una mayor representación de tallas dentro de la captura. Por otra parte para el lago de Chapala, Jal. Rodríguez (1989) reporta una longitud máxima para hembras y machos de 46.61 cm y 48.05 cm respectivamente; al igual que un peso máximo de 1,782 gr y 1,986 gr, estas marcadas diferencias se podrían deber a las condiciones ambientales distintas en que se desarrollan estas dos poblaciones como podrían ser la disponibilidad de alimento, espacio, así como el régimen distinto de temperaturas a lo largo del año.

#### FACTOR DE CONDICION Y TIPO DE CRECIMIENTO

El valor más elevado de "a" (factor de condición), se ubicó durante al temporada de primavera (0.6131), en donde de igual forma se encontró el mayor porcentaje de organismos en fase de madurez gonádica IV; por lo que el estado de robustez de O. aureus se encuentra fuertemente determinado por el peso y volumen que pudiera aportar la gónada a la condición del organismo.

En base a la realización de las pruebas estadísticas de "t" de student (Daniels, 1982), se observó que el tipo de crecimiento que registró O. aureus fue del tipo alométrico; lo que indica que los cambios en la forma, peso y longitud no

parecen uniformes a través del tiempo, debido a cambios en las proporciones de los organismos, como son los provocados por el incremento en peso durante la maduración sexual, o a las variaciones ambientales temporales (Nikolsky, 1963).

En cuanto al valor de la tasa metabólica de crecimiento ( $k = -0.3365$ , esta es elevada, lo que permite alcanzar pesos y longitudes mayores de los organismos en menor tiempo, al igual que llegar más rápidamente a su longitud máxima influyendo esto mismo sobre una longevidad corta para esta especie; comparativamente con Blanco (1990), éste obtuvo una  $k = 0.40$  y una  $t_0 = -0.36$  que de igual forma difiere con la estimada para este estudio ( $t_0 = -1.9755$ ).

#### FECUNDIDAD

Dentro del análisis de la fecundidad, no fue posible establecer una relación de este parámetro con la longitud, el peso o la edad, ya que la correlación entre estas variables fue prácticamente inexistente; esto debido en gran parte al pequeño intervalo de talla (longitud total) que se encontró para las hembras maduras de Oreochromis aureus; y también debido a que se observó que a partir de los 29 cm de longitud total, la fecundidad de esta especie viene a menos, esta misma situación la reportó Babiker e Ibrahim (1979) para Tilapia nilotica, en donde precisamente a partir de los 29 cm de longitud el número de ovocitos por hembra comienza a disminuir; de tal forma que mencionan que hembras con 20 cm de longitud total pueden producir hasta 1,800 ovocitos, mientras que organismos con 55 cm solo producen poco menos de 1,500 ovocitos.

Por otra parte Molina (1983), menciona que la fecundidad se incrementa con el crecimiento del individuo, pero dentro de ciertos límites; es decir, que los individuos grandes producen más ovocitos y que el incremento de la fecundidad, se hace menos estable a partir de cierta longitud o peso, con un claro decremento en los organismos mayores; y aunque es indudable que la fecundidad se incrementa en función de la longitud y el peso, también se puede suponer que durante el desarrollo de los organismos hay una transición gradual de energía, del crecimiento a la reproducción, y que en los adultos una mayor cantidad de energía es canalizada a la génesis de gametos; o sea, que el esfuerzo reproductivo se incrementa con la edad, hasta cierto límite y luego decae. Además reportes para la zona tropical de la República Mexicana ubican la primera reproducción de O. aureus entre los 15 y 16 cm; la segunda entre los 19 y 20 cm, y la tercera entre los 23 y 24 cm de longitud total (Islas y Colín, 1988 citado por Rodríguez, 1989).

Por otra parte García et al (1989), reporta que la talla de primera madurez para este embalse es de 26.1 cm de longitud total, por lo que si se considera lo anteriormente expuesto, esta talla de primera madurez es cuestionable, ya que bien puede estar influida por la abertura de malla que se utilizó para la captura (12.5 cm), y desde este punto de vista sería más conveniente la implementación de una serie de muestreos biológicos con una abertura de malla menor que pudiera proporcionar una mayor representatividad de tallas, sobre todo de aquellas menores a 26 cm.; para así ubicar con mayor precisión la longitud que correspondiera a la de primera madurez.

#### MADUREZ GONADICA Y PROPORCION DE SEXOS

El haber encontrado muy bien representado el estadio de madurez gonádica IV en invierno (principalmente marzo) y primavera (principalmente mayo) nos indica que durante este periodo (marzo-mayo) se presenta la época de desove de O. aureus; coincidiendo en el mes de marzo con Blanco (1990), y con un periodo semejante (enero-mayo) con García et al (1989); es decir que la época reproductiva se viene ubicando de finales del invierno a mediados de la primavera. Esto pudiera presentarse debido a que estos cíclidos necesitan una temperatura superior a los 20<sup>o</sup> C para reproducirse, además de factores como la fotoperiodicidad e intensidad lumínica (Noriega y Aguilera, 1985); y la región que comprende a la presa suele sufrir una estación invernal muy marcada con descensos notables de la temperatura; sin embargo durante la primavera la temperatura tiende a incrementarse, situación que podría influir sobre la reproducción de esta especie.

En lo que respecta a la proporción de sexos, se encontró para invierno la proporción de 1:1 (H:M) y para primavera 1:1.2; esto podría obedecer a que como en estas épocas se encuentra el periodo reproductivo, los organismos tienden a formar parejas para que se lleve a cabo el cortejo y la fertilización de los ovocitos; y si bien es claro que la primavera cae fuera de la curva de la distribución teórica de "Z"; también es muy notable que en verano y otoño las proporciones alcanzan valores más elevados, que respectivamente fueron 1:1.8 y 1:1.6; que puede sugerir una segregación de la población hacia diferentes zonas, lo cual pudo influir en la captura.

Además, el hecho de que las hembras de O. aureus guarden los ovocitos y los alevines en la boca por espacio de 20 a 30 días (Arredondo y Guzmán, 1986), provoca que la hembra permanezca quieta y cerca del nido durante la incubación y el cuidado de los alevines; lo que también se puede ver reflejado en la composición sexual de la captura de la especie.

## EDAD DE RECLUTAMIENTO, MORTALIDAD ( TOTAL, NATURAL, POR PESCA) Y SOBREVIVENCIA

La edad de reclutamiento para O. aureus fue de 1.7551; esta edad está en función de las características del arte de pesca así como de su forma de operación, aunque también va a estar determinada por el patrón de comportamiento y crecimiento de los organismos. García et al (1989), reportaron una edad de reclutamiento II, que es una estimación muy próxima a la realizada en el presente estudio; lo que permite obtener longitudes de organismos superiores a los 26 cm, que es la talla mínima de captura permitida para este embalse (Oficina Federal de Pesca, Tamps.).

En lo referente a la tasa instantánea de mortalidad total, se calculó un valor elevado correspondiente al 86.7011%, mientras que la tasa de sobrevivencia del recurso fue del 13.2989; a este respecto, Ehrhardt (1982), define la tasa instantánea de mortalidad total, como la razón entre el número de individuos que mueren por unidad de tiempo infinitesimal y la abundancia de la población durante ese instante. También puede entenderse como la suma de la proporción de muertes ocasionadas por efecto de la pesca y por causas naturales. En base a lo anterior se pudo observar claramente que la mortalidad total se encuentra fuertemente influenciada por la mortalidad causada por efectos de la pesca, que presentó un valor de 1.2945 con respecto a la mortalidad total que fue de 2.0174; observándose que una pequeña parte del recurso muere debido a causas naturales (0.7229).

## TASAS DE EXPLOTACION Y RENDIMIENTO

De acuerdo con lo mencionado por Doi y Mendizabal (1978) y Csirke (1980); las tasas de explotación instantánea y absoluta sugieren un nivel óptimo al encontrarse en un 50% (0.5); por arriba o por debajo se localizan valores de sobreexplotación o subexplotación respectivamente. Y por lo que respecta a la tasa instantánea (E) se encontró una proporción de muertes ocasionadas por efecto de la pesca de 64.1667% lo que habla de una sobreexplotación del recurso, al igual que su tasa absoluta (E') que fue de 55.6332%. Por lo que con base en este análisis la población de O. aureus se encuentra bajo condiciones de sobreexplotación, situación que de continuarse presentando e incrementando para años posteriores podría provocar a corto o mediano plazo problemas en el rendimiento de esta pesquería.

En lo que respecta a los modelos de producción excedente de Schaefer y Fox, estos proporcionaron esfuerzos óptimos (fopt) de 34 y 41 embarcaciones respectivamente, mostrando una diferencia de 7 esfuerzos; sin embargo, los Rendimientos Máximos Sostenibles (RMS) resultaron ser prácticamente idénticos que bajo la misma correspondencia fueron de 335 y 333 toneladas; ahora considerando que el modelo de Schaefer en comparación al de Fox es aplicable a pesquerías que no mantienen condiciones de equilibrio; es decir, aquellas en las cuales la biomasa que se extrae es diferente a través del tiempo, esta plantea una situación idéntica a la que se presenta en la pesquería de Oreochromis aureus dentro de este embalse; por lo que sería más recomendable, que esta especie sea sometida a una extracción anual de 335 toneladas con un valor de esfuerzo de 34 embarcaciones, tal como lo marcan las evaluaciones del modelo de Schaefer propuestas para el presente estudio. Esto igualmente está en función de los datos proporcionados por la Oficina Federal de Pesca de Cd. Victoria, Tamps.; en las cuales para el año de 1990 se emplearon un total de 41 esfuerzos que repercutió en una captura anual de 396 toneladas; lo que de alguna forma pudo influir en la sobreexplotación de esta especie; por lo que desde este punto de vista, se reafirma la posición de emplear 34 embarcaciones, en vez de las 41 propuestas por el modelo de Fox; para así contribuir al mantenimiento de la estabilidad pesquera del recurso, esto sin descuidar los registros y el cuidado de esta medida, a fin de conocer realmente cual puede ser la máxima cantidad de biomasa explotable para este embalse.

## CONCLUSIONES

- La longitud total y peso total de Oreochromis aureus no rebasan los 41.8475 cm y 1234.0352 gr para este embalse.
- La fecundidad media de O. aureus fue de 2047 ovocitos por hembra.
- La época reproductiva se ubica de finales del invierno a mediados de la primavera con picos máximos de desove en marzo y mayo.
- La proporción sexual 1:1 sólo se ubica durante el periodo reproductivo.
- El tipo de crecimiento de O. aureus es alométrico, y su factor de condición está influenciado por el incremento gonádico durante la época reproductiva.

-La edad de reclutamiento obtenida con la abertura de malla de 12.5 cm (5 in) es de 1.7551.

- La tasa instantánea de mortalidad total está determinada en gran medida por la mortalidad causada por efectos de la pesca.

- La población de O. aureus, se encuentra actualmente en condiciones de sobreexplotación.

- De acuerdo a la máxima cantidad de biomasa explotable para este embalse, se puede obtener un Rendimiento Máximo Sostenible de 335 toneladas anuales, con un esfuerzo óptimo de 34 embarcaciones.

#### LITERATURA CITADA

- ARREDONDO, F.J.L. y A.M. GUZMAN. 1986. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu tilapiini (Pices: cichlidae) introducidas en México. An. Inst. Biol. Universidad Autónoma de México, serie zoología 56(2): 555-572.
- ARREDONDO, F.J.L. y TEJEDA, S.M. 1989. El hueso faríngeo, una estructura útil para la identificación de especies de la tribu tilapiini (Pisces:Cichlidae), introducidas en México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 16(1):59-68.
- BABIKER, M.M. and H. IBRAHIM. 1979. Studies on the biology of reproduction in the cichlid Tilapia nilotica (L.): gonadal maturation and fecundity. J. Fish Biol. 14: 437-448.
- BAGENAL, T.B. and F.W. TESCH. 1978. Age and Growth. In Bagenal, T.B. (Ed) Methods for Assesment of fish production in fresh water. IBP Hanbook No. 3 Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- BHATTACHARYA, G.C. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics. 23(1): 115-135.
- \* BLANCO, U.H. 1990. Algunos parámetros biológicos y pesqueros de la tilapia Oreochromis aureus (Steindachner, 1864) en la presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México. Tesis profesional. Esc. Cienc. Biol. Univ. del Noroeste. México 54 p.

- CASSIE, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distribution. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 5(3):513-522.
- CSIRKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO. Doc. Tec. Pesca. (192):82 p.
- CUSHING, H.D. 1975. Ecología marina y pesquerías. Acribia. España. 251 p.
- DANIELS, W. 1982. Bioestadística. Limusa. México. 485 p.
- DOI, T. y D. MENDIZABAL. 1978. Evaluación preliminar de la población de sierra, Scomberomorus maculatus (Mitchill), en las costas de Veracruz. Proceedings of the mackerel colloquium. March 16. 43-55 p.
- EHRHARDT, N.M. 1982. Curso sobre métodos en dinámica de poblaciones. Estimación de parámetros poblacionales. Primera parte. FAO. INP. SEPESCA. 134 p.
- ELIZONDO, G.R. 1976. Contribución al conocimiento biológico y pesquero de la presa Vicente Guerrero (Las Adjuntas), Tamps. Mem. del Simp. sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gtz. Chis. Nov. 3-5. 2:171-205.
- \_\_\_\_\_ 1988. Recursos Bióticos en Aguas Continentales Los Recursos pesqueros del país. SEPESCA. INP.México. pp. 521-552.
- ELIZONDO, G.R., P.A. RODRIGUEZ y R.D. BAUTISTA. 1991. Investigaciones sobre capturas comerciales en el lago de Chapala, Jal.-Mich., durante el periodo Julio/1987-Julio/1988. Mem. II Congreso Nal. Ictiología. Marzo 4-8.
- GALLARDO-CABELLO, M. 1986. Análisis de las frecuencias de tallas por medio de los métodos Petersen, Cassie y Battacharya, para la determinación de la edad de la Brótola Phycis blennoides (Brunnich, 1768) en el mediterráneo occidental (Pisces: Gadidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 13(2):187-196.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones del sistema climático de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. México.

- GARCIA, S.S., V.A. BLANCO, U.H. BLANCO, C.J. MENDOZA, G.M. CERVANTES, O.F. ROBLES, y C.C. CORTEZ. 1989. Aportación al estudio de las pesquerías ribereñas continentales en Tamaulipas (Lobina, Tilapia, Carpa y Bagre). Dir. Gral. Pesca Estatal, Tampico. SEPESCA, México. 130 p.
- GOMEZ, L.M. 1980. Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México. 65 p.
- GULLAND, A.J. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Acribia. España. 164 p.
- GUZMAN, A.M., L. ROJAS y D. GONZALEZ. 1982. Ciclo anual de maduración y reproducción del "chacal" Macrobrachium tenellum en relación con factores ambientales en las lagunas costeras de Mitla y Tres Palos, Guerrero, México. (Decápoda:Palemonidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 9(1):67-80.
- \* HOLDEN, M.J. y D.F.S. RAITT. 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Doc. Tec. FAO. Pesca. (115):211 p.
- INEGI. 1985. Carta uso del suelo y vegetación: "Cd. victoria". F14-2. Escala 1:250,000. Inst. Nal. de Estadística Geografía e Informática. México.
- LAEVASTU, T. 1980. Manual de métodos de biología pesquera. Acribia. España. 243 p.
- LAGLER, F.K. 1964. Freshwater fishery biology. W.M.C. Brown Company. Dubuque Iowa. 243 p.
- MARAÑON, M.S. 1985. Evaluación del cultivo comercial en jaulas de engorda de tilapia Oreochromis aureus (Steindachner, 1864) en la presa presidente Miguel Alemán. Tesis prof. Esc. Nal. de Estudios Prof. Iztacala. UNAM. México.
- MOLINA, M.J. 1983. Estimaciones de la fecundidad en Haliotis rufescens de el Bajo, Bahía Rosario, Baja California. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sría. de Pesca. México (4):77-95.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. London. 352 p.
- \* NORIEGA, C.P. y AGUILERA H.P. 1985. La tilapia y su cultivo.

FONDEPESCA. México. pp. 21-27.

- PAULY, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesquero tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca. (234): 49 p.
- RAFAIL, S.Z. 1973. A simple and precise method for fitting a von Bertalanffy growth curve. Marine Biology. 19:354-358.
- RICKER, E.W. 1975. Computation and interpretation of biological statics of fish populations. Bull. Fish. Res. BD. Canada. (191):382.
- RODRIGUEZ, P.A. 1989. Evaluación de las pesquerías de tilapia, carpa, bagre y charal en el lago de Chapala, Jalisco-Michoacán, en el período de julio de 1987 a julio de 1988. Tesis prof. Fac. Cienc. UNAM. México. 130 p.
- SALVADORES, B.M.L. 1980. Estudio de la biología y aspectos poblacionales de la tilapia Sarotherodon aureus (Steindachner, 1864) (Pisces:Cichlidae) en la presa Vicente Guerrero, Gro. México. Tesis prof. Fac. Cienc. UNAM. 150 p.
- SANCHEZ-ITURBE A. y FLORES-COTO C. 1986. Estimación de la biomasa de Bairdiella chrysoura por medio del censo de huevos y algunos aspectos de sus primeros estadios. Laguna de Términos, Campeche (Pisces:Scianidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 13(2):133-148.
- SEPESCA. 1988. Anuario estadístico de pesca. México. 350 p.
- SILVA, S.B. 1987. Contribución al estudio biológico-pesquero de la sardina crinuda Opisthonema libertate (Günther, 1868) en la zona de Guaymas, Son. México. Tesis prof. Esc. Nal. de Estudios Prof. Iztacala. UNAM. México. 97 p.
- SPP. 1980. Carta Topográfica: "Cd. Victoria". F14-2. Escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- SPP. 1982a. Carta Edafológica: "Cd. Victoria". F14-2. Escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- SPP. 1982b. Carta Geológica: "Cd. Victoria". F14-2. Escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

- TEJEDA, S.M. 1987. Contribución al conocimiento de la sistemática de las especies de la tribu tilapiini (Pisces:Cichlidae), presentes en México. Tesis prof. Esc. Nal. de Estudios Prof. Iztacala. UNAM. México. 183 p.
- TREWAVAS, E. 1966. Tilapia aurea (Steindachner) and status of Tilapia nilotica exul, T. monodi and T. lemasoni (Pisces,Cichlidae). Israel Journal of Zoology. (14):258-276.
- \_\_\_\_\_ 1982. Generic groupings of tilapiini used in aquaculture. Aquaculture. 27:79-81.
- VASCONCELOS, P.J. 1976. Observaciones sobre reproducción, fecundidad y factor de condición de la sierra Scomberomorus maculatus (Mitchill), en las costas del estado de Veracruz. Mem. de la reunión sobre los recursos de pesca costera de México. Nov. 23-25 pp. 239-252.

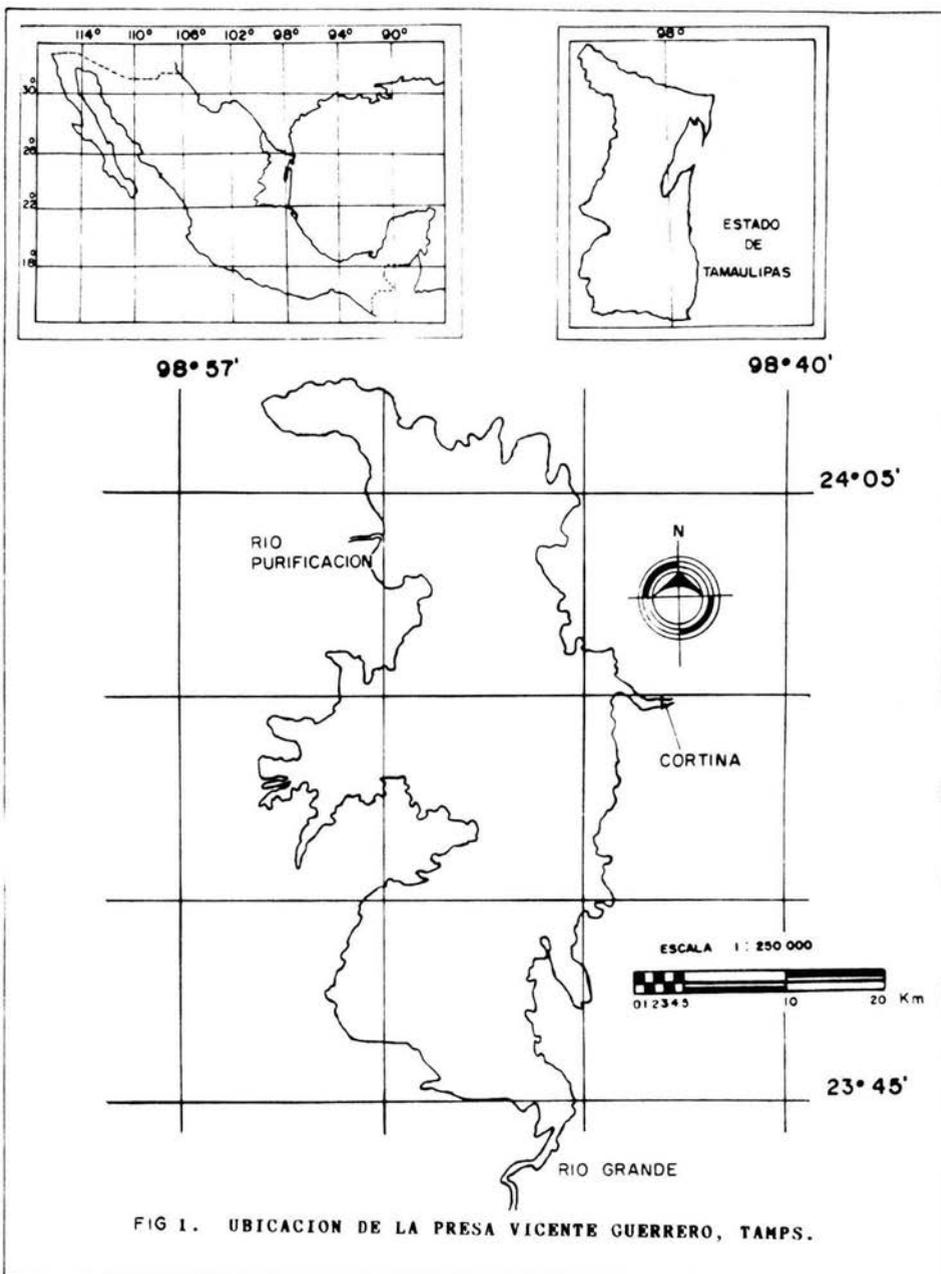


FIG 1. UBICACION DE LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

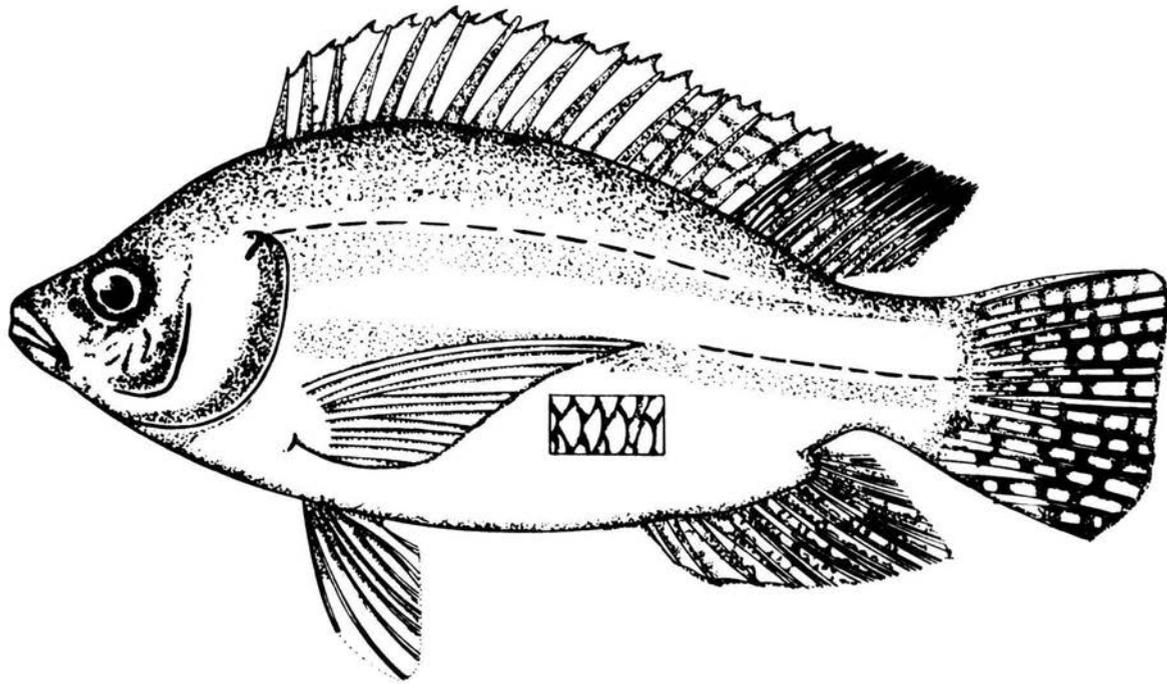
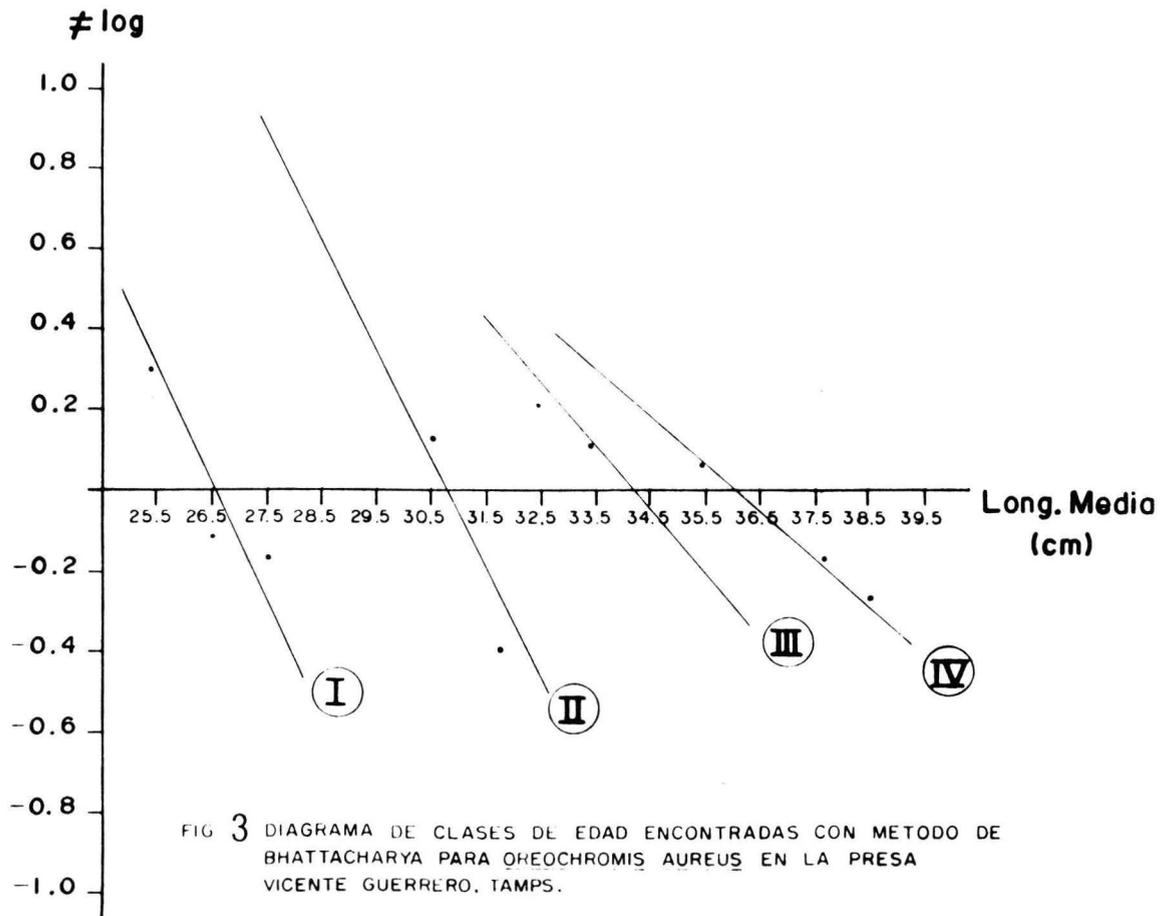


FIG.2 TILAPIA AUREA *Oreochromis aureus*



LONGITUD MEDIA (cm)

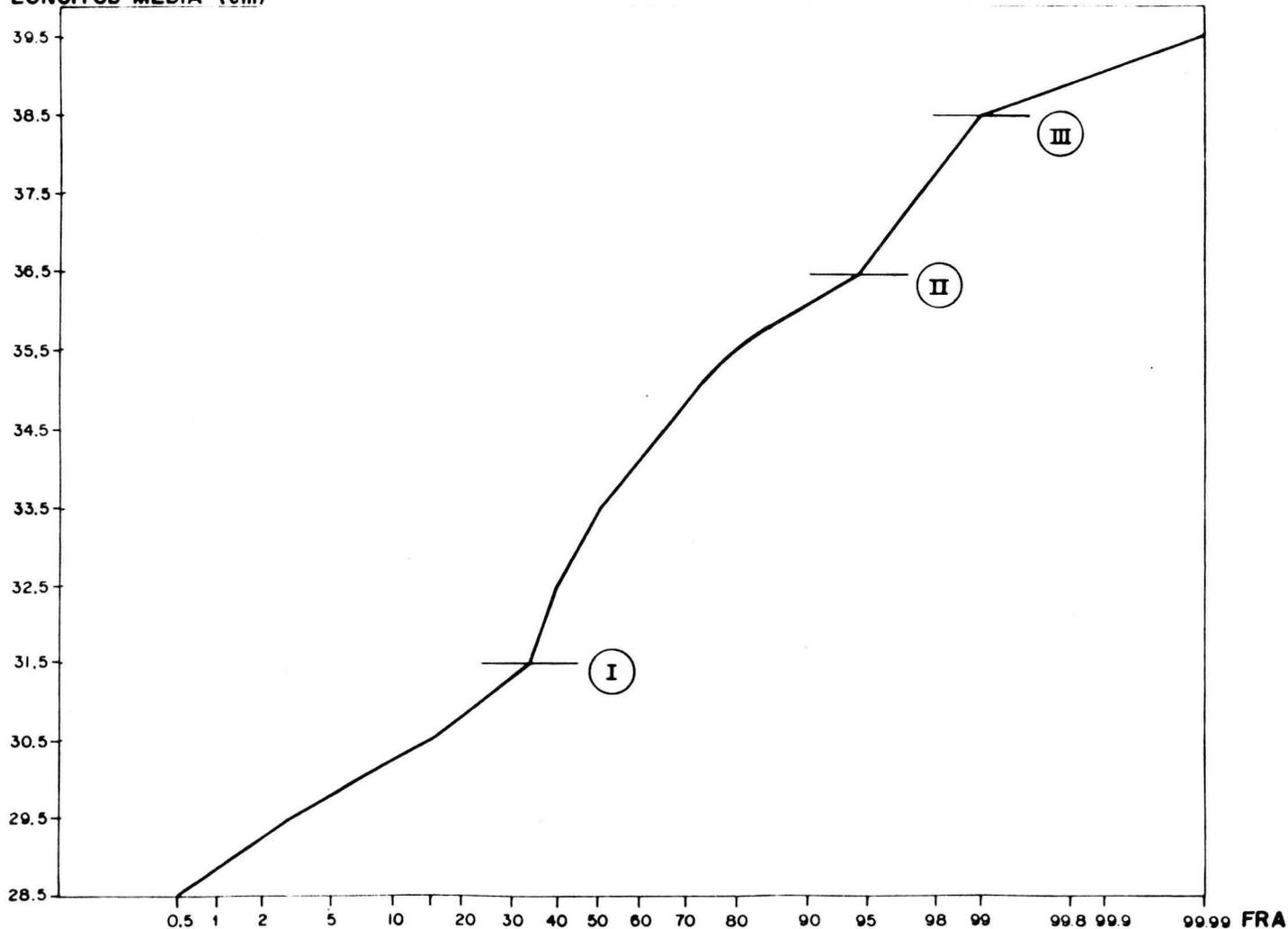


FIG 4 DIAGRAMA DE CLASES DE EDAD ENCONTRADAS CON METODO CASSIE PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

FREC. REL.

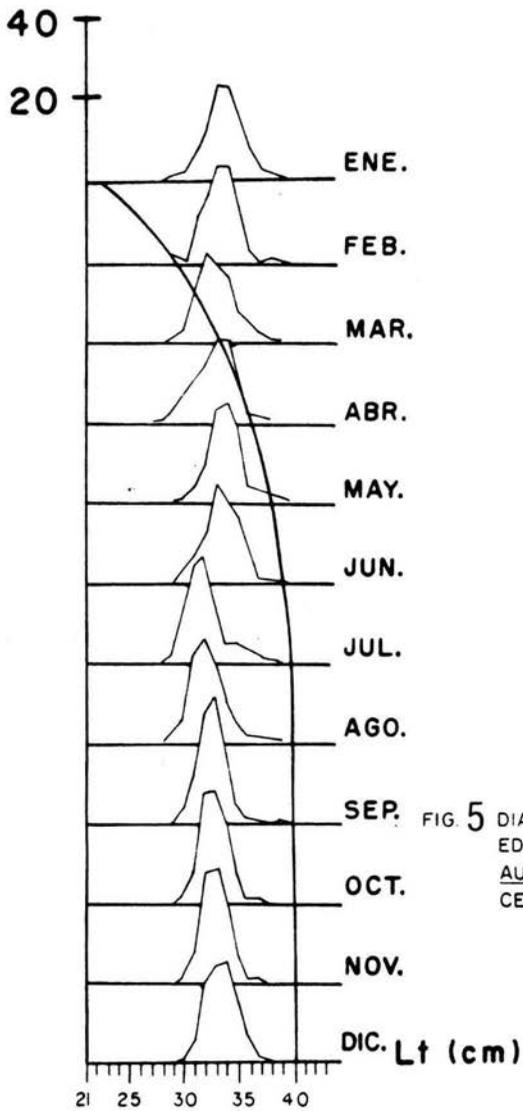


FIG. 5 DIAGRAMA DE CLASES DE EDAD PARA Oreochromis aureus EN LA PRESA VI CENTE GUERRERO, TAMPS.

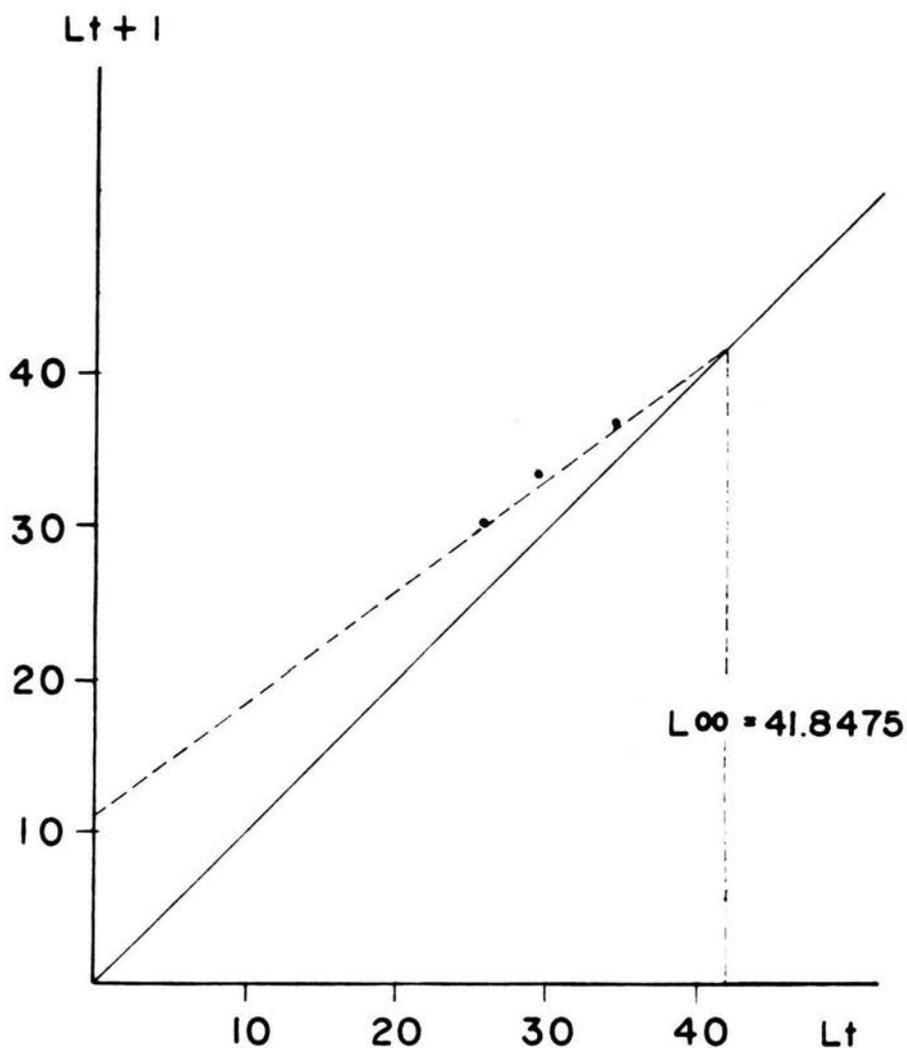


FIG. 6 DETERMINACION DE LA LONGITUD MAXIMA ( $L^\infty$ ) SEGUN FORD-WALFORD PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

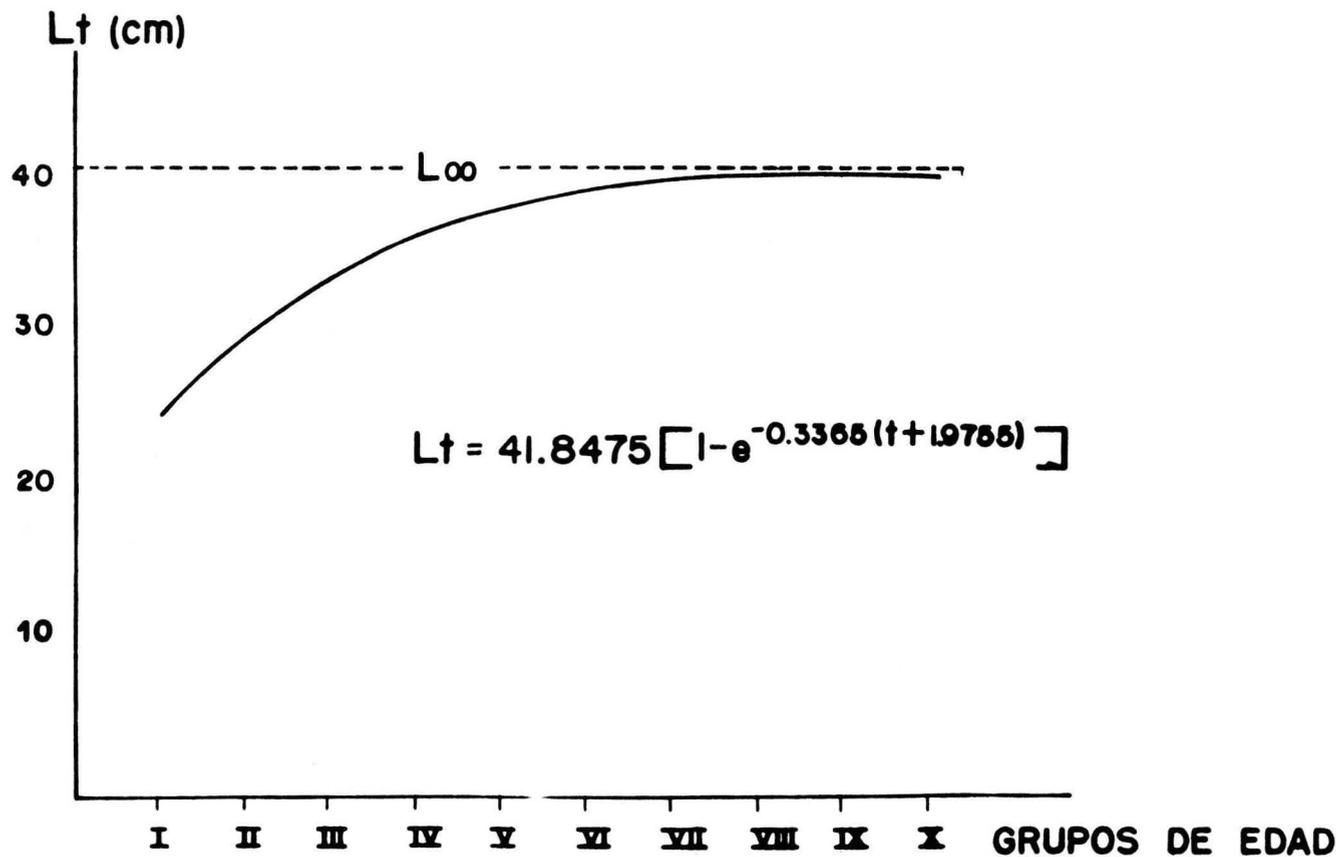


FIG. 7 CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD TOTAL PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

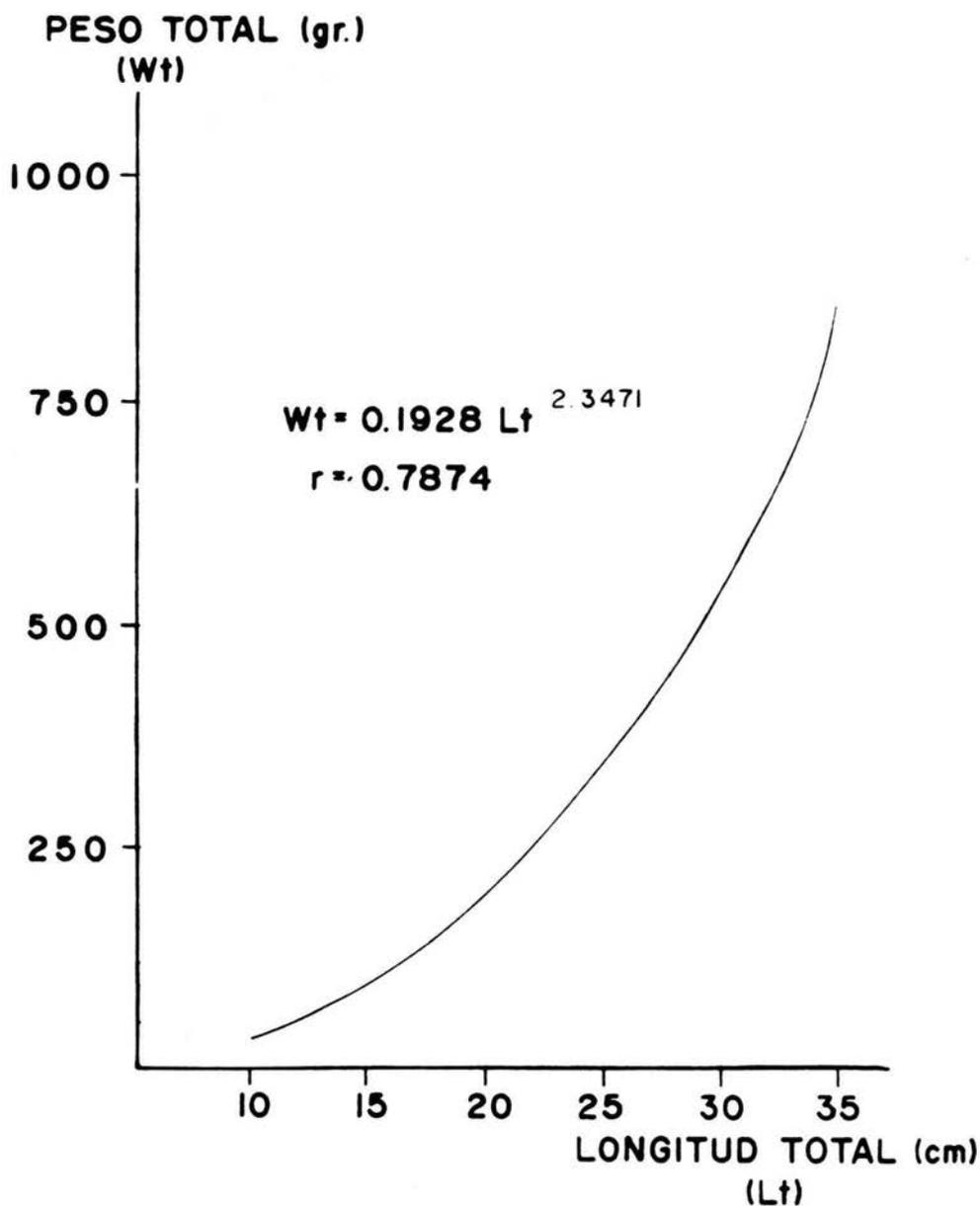


FIG. 8 RELACION LONGITUD TOTAL VS. PESO TOTAL DE OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

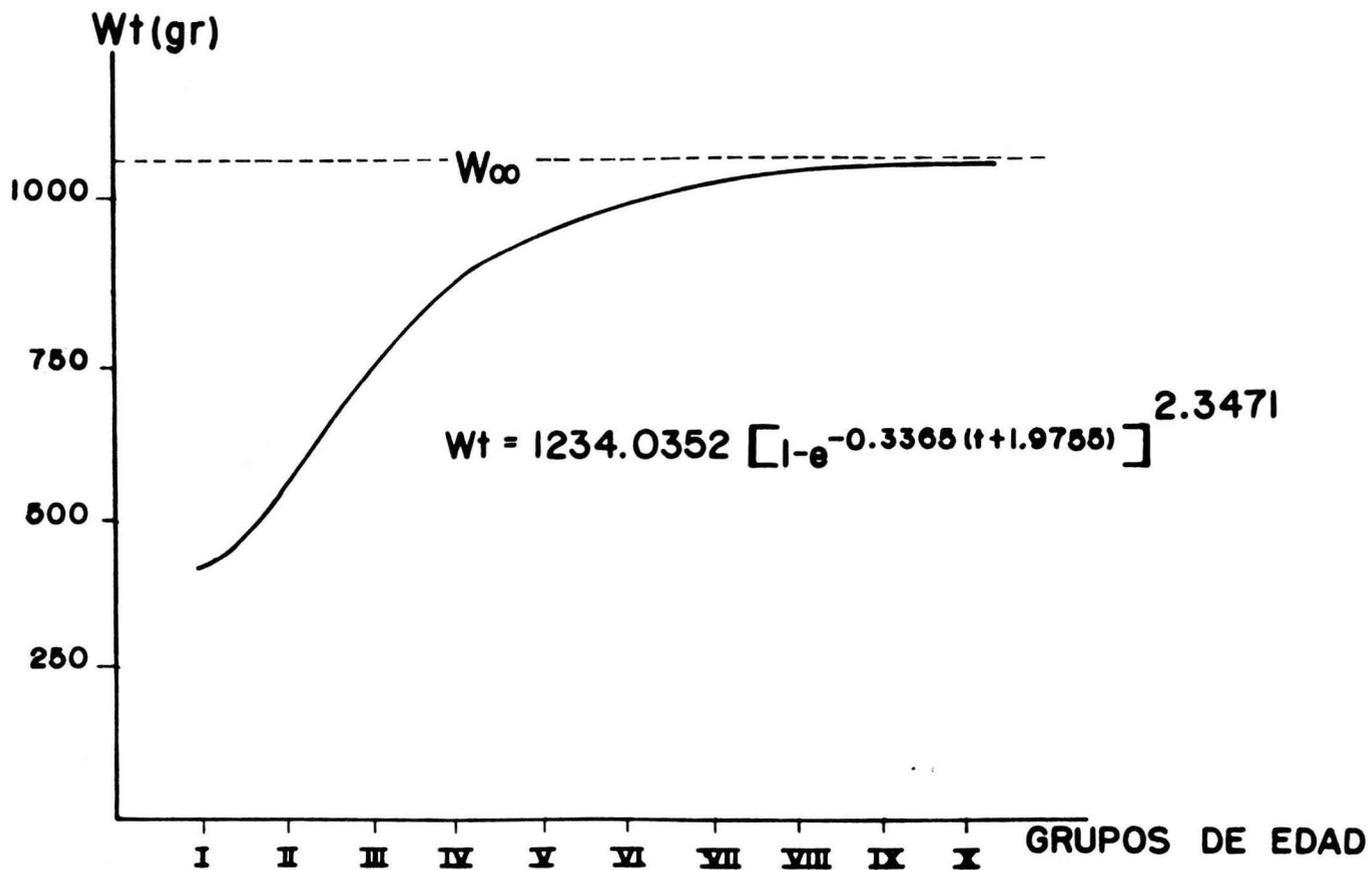


FIG. 9 CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO TOTAL PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

## FACTOR DE CONDICION

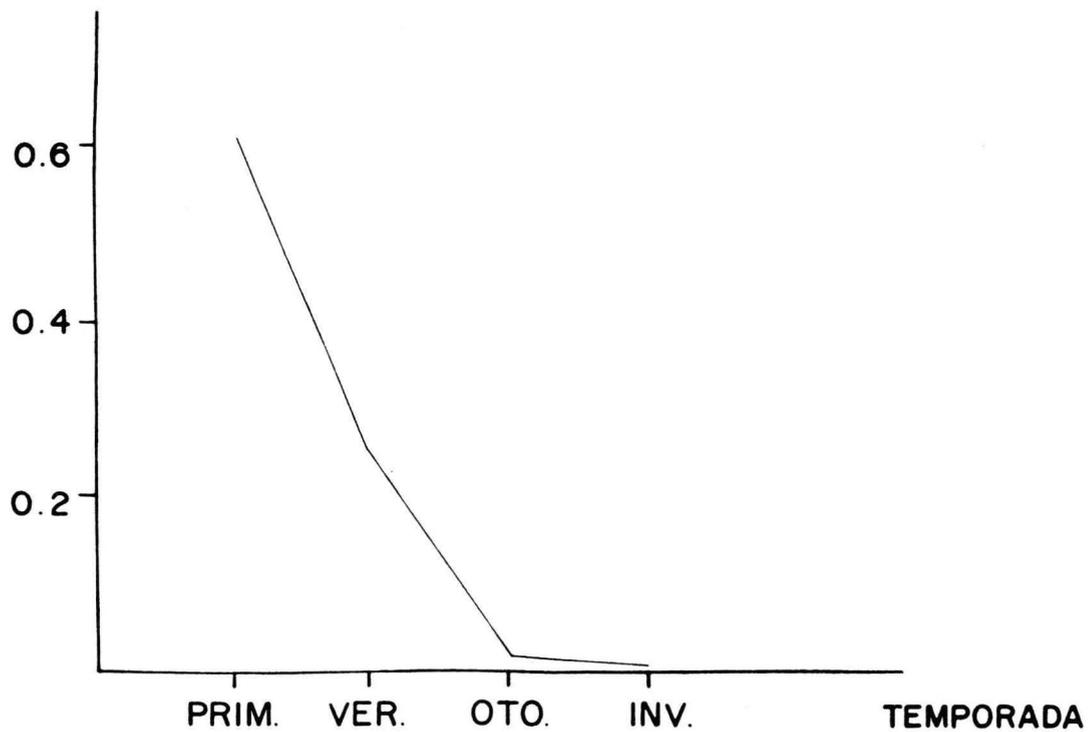


FIG 10 COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DEL FACTOR DE CONDICION ("K") DE Oreochromis aureus EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

H/H+M

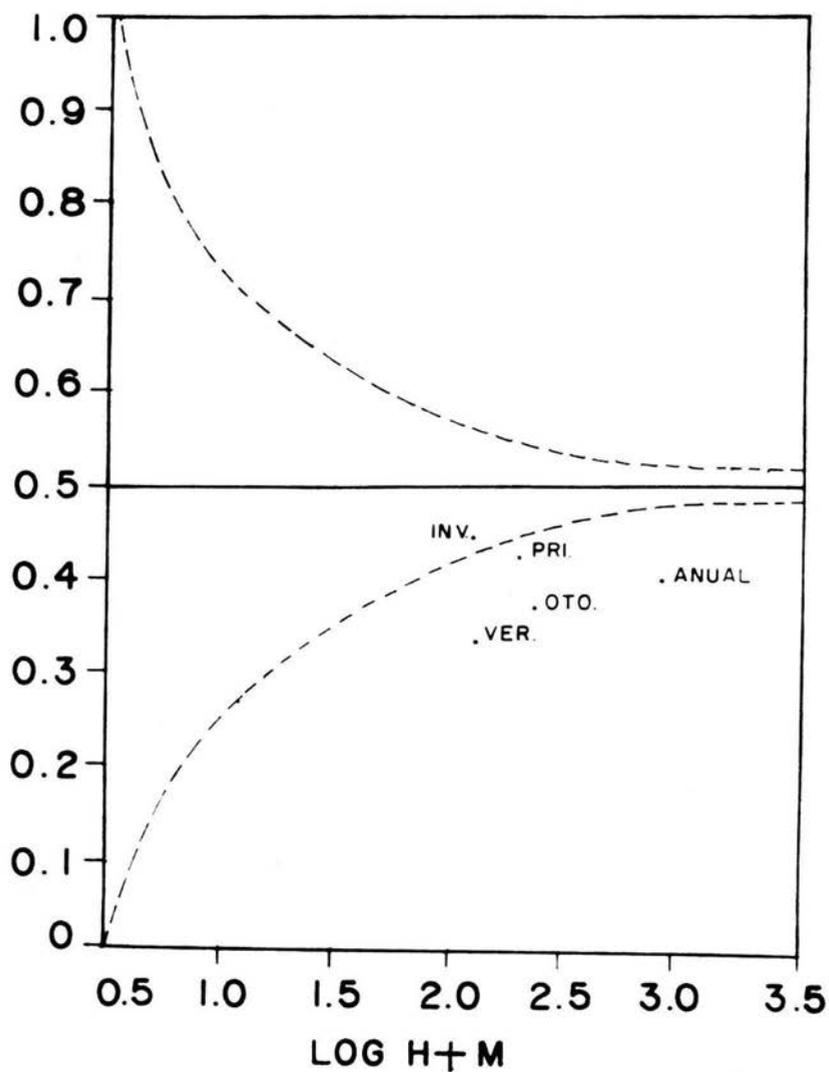


FIG. 11 PROPORCION SEXUAL ENMARCADA POR LOS INTERVALOS DE CONFIANZA DEFINIDOS POR LA DISTRIBUCION TEORICA DE "Z".

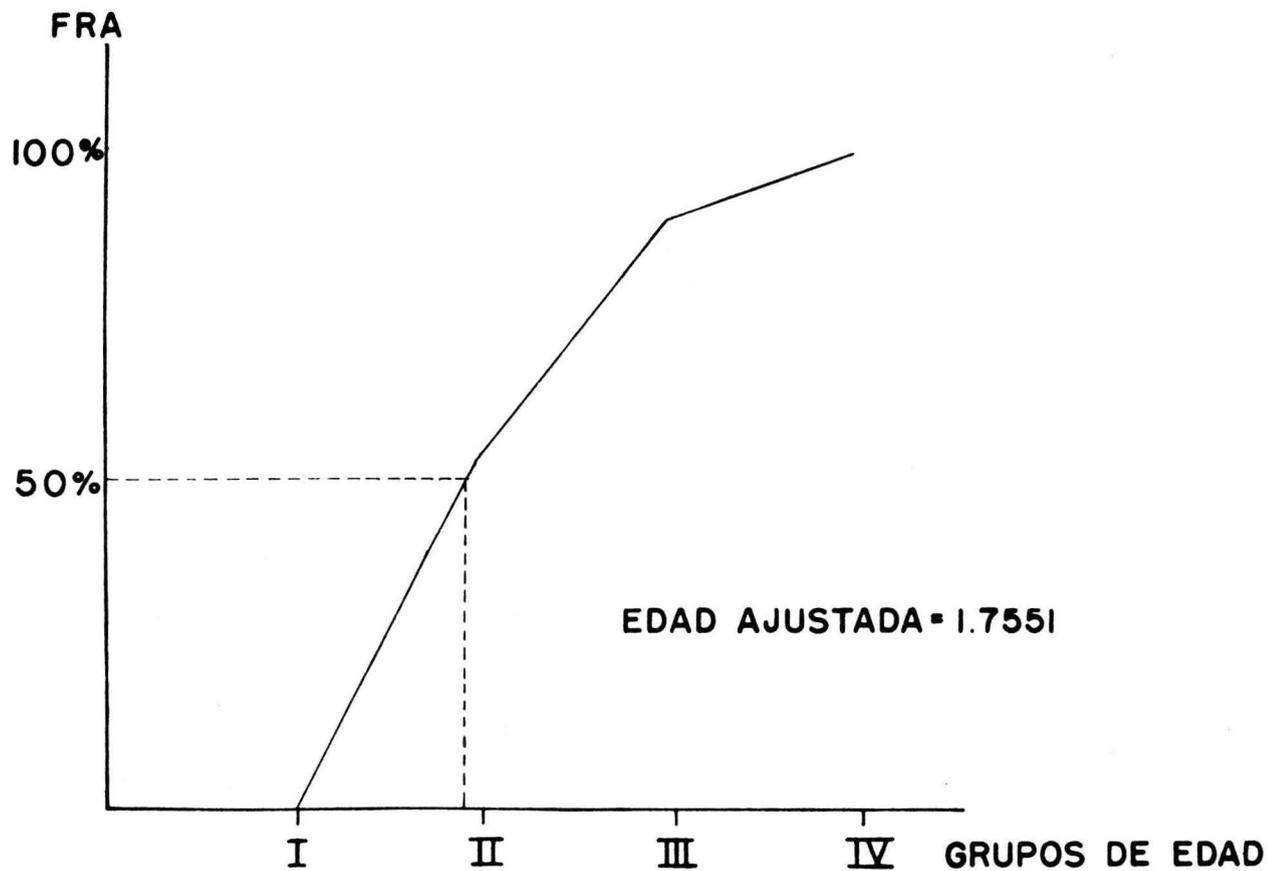


FIG 12 CURVA DE RECLUTAMIENTO PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

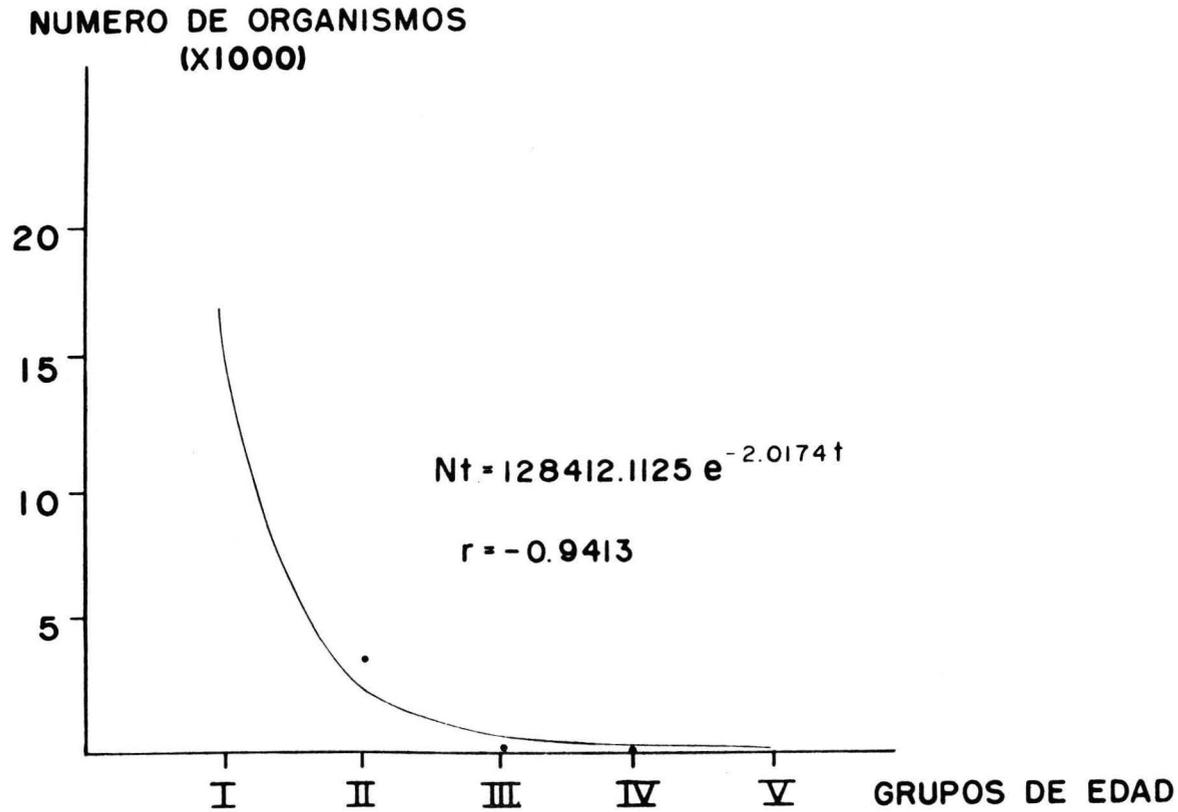


FIG 13 CURVA DE MORTALIDAD TOTAL (Z) ANUAL PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

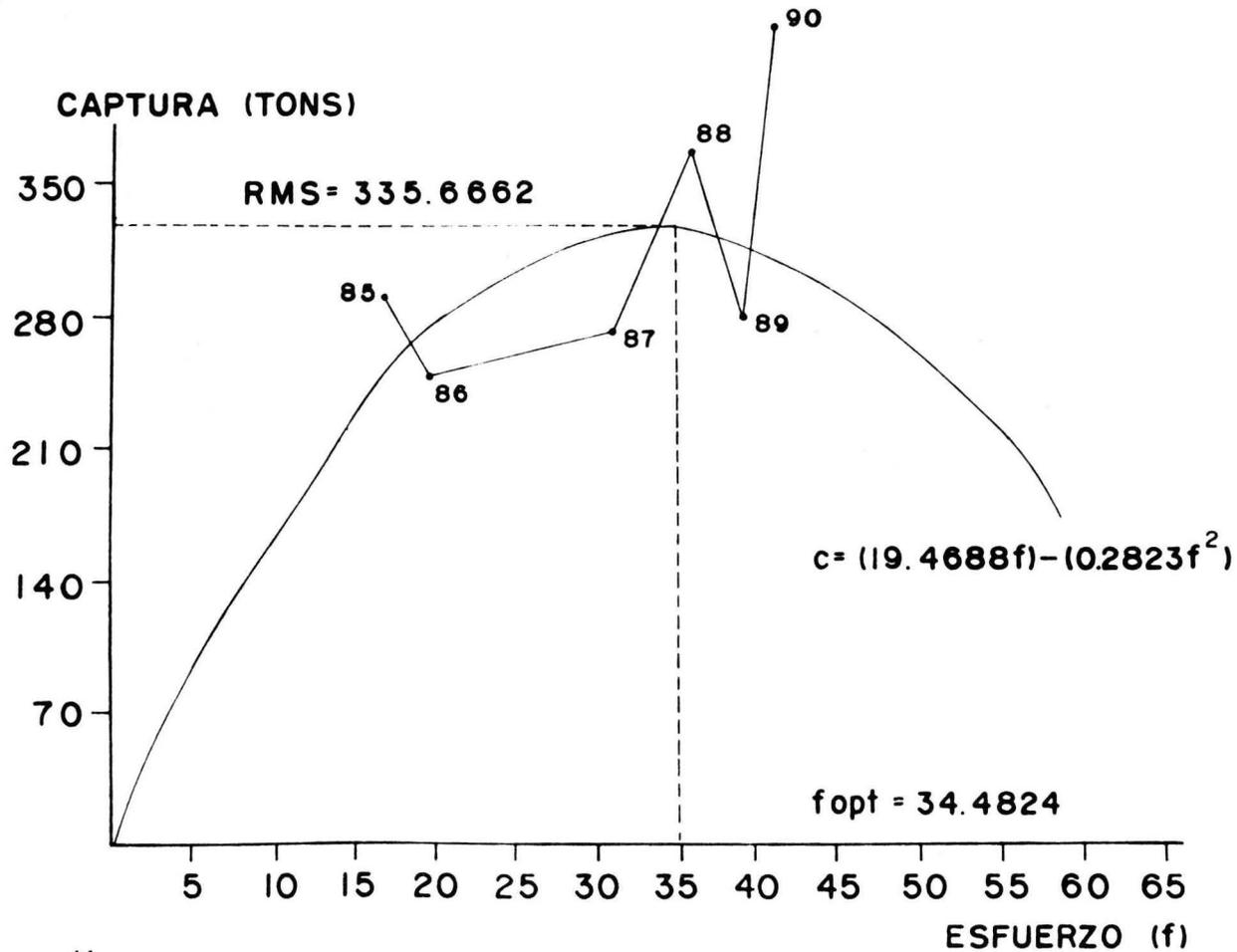


FIG. 14 CURVA DE RENDIMIENTO SEGUN SCHAEFER PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

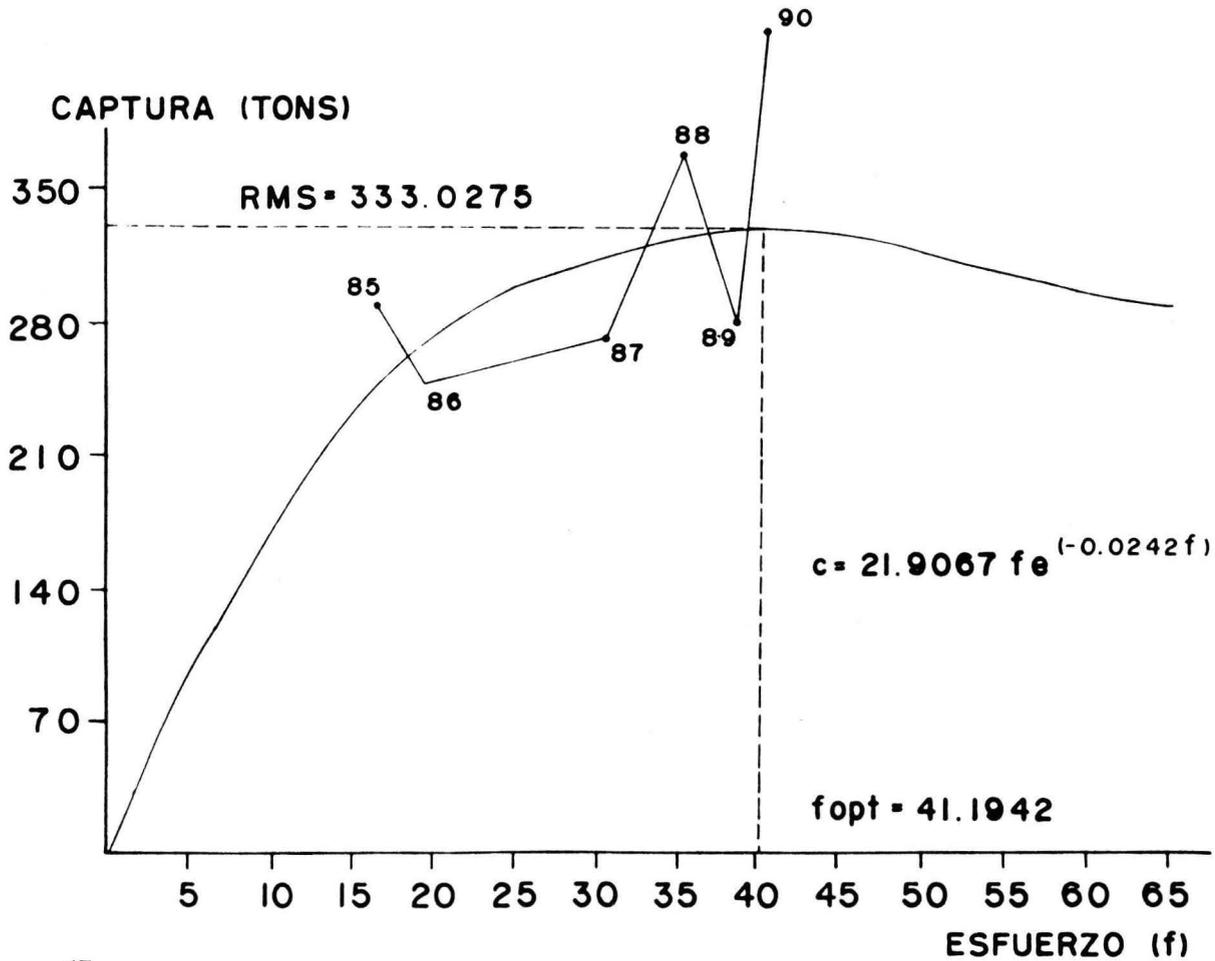


FIG. 15 CURVA DE RENDIMIENTO SEGUN METODO FOX PARA OREOCHROMIS AUREUS EN LA PRESA VICENTE GUERRERO, TAMPS.

FASE	ESTADO	DESCRIPCION
I	INMADURO	OVARIOS Y TESTICULOS CERCA DE 1/3 DE LA LONGITUD DE LA CAVIDAD ABDOMINAL. OVARIOS ROSACEOS, TRANSLUCIDOS; TESTICULOS BLANCUZCOS. HUEVOS INVISIBLES A SIMPLE VISTA.
II	VIRGEN MADURANDO; RECUPERANDO.	OVARIOS Y TESTICULOS CERCA DE 1/2 DE LA LONGITUD DE LA CAVIDAD ABDOMINAL. OVARIOS ROSACEOS. TRANSLUCIDOS; TESTICULOS BLANCUZCOS, MAS O MENOS SIMETRICOS. HUEVOS INVISIBLES A SIMPLE VISTA.
III	MADURANDO	OVARIOS Y TESTICULOS CERCA DE 2/3 DE LA LONGITUD DE LA CAVIDAD ABDOMINAL. OVARIOS DE COLOR ROSA—CEO AMARILLO CON ASPECTO GRANULAR. TESTICULOS —BLANCUZCOS A CREMA. NO HAY HUEVOS TRANSPARENTES O TRANSLUCIDOS VISIBLES.
IV	MADURO	OVARIOS Y TESTICULOS OCUPAN 2/3 A TODA LA LONGITUD DE LA CAVIDAD ABDOMINAL. OVARIOS DE COLOR NARANJA ROSACEO CON VASOS SANGUINEOS SUPERFICIALES VISIBLES. GRANDES HUEVOS MADUROS, TRANSPARENTES. TESTICULOS BLANCUZCOS CREMA, BLANDOS.
V	DESPUES DE LA PUESTA	OVARIOS Y TESTICULOS CONTRAIDOS A CERCA DE 1/2 - DE LA LONGITUD DE LA CAVIDAD ABDOMINAL. PAREDES FLOJAS. LOS OVARIOS PUEDEN CONTENER RESTOS DE -- HUEVOS OPACOS MADUROS, EN DESINTEGRACION, OSCURECIDOS O TRANSLUCIDOS. TESTICULOS SANGUINOLENTOS Y FLACIDOS.

TABLA 1.- CLASIFICACION DE ESTADIOS DE MADUREZ GONADICA EN PECES PROPUESTA POR HOLDEN Y RAITT (1975).

	BHATTACHARYA	CASSIE	PAULY
I	26.50	31.50	22.00
II	30.72	36.50	29.00
III	34.17	38.50	33.00
IV	36.01	_____	36.00
V	_____	_____	38.00
VI	_____	_____	39.00
VII	_____	_____	40.00

TABLA 2.- GRUPOS DE EDAD ESTIMADOS PARA Oreochromis aureus, A TRAVES DE DIFERENTES METODOS INDIRECTOS.

TEMPORADA	b	Sb	Tc	t0.05 (n-2)	a
INVIERNO	2.7029	0.1399	2.1224	1.960	0.0560
PRIMAVERA	2.0012	0.1475	6.7681	1.960	0.6131
VERANO	2.2536	0.1345	5.5491	1.960	0.2612
OTOÑO	2.5504	0.1232	3.6471	1.960	0.0980
ANUAL	2.3471	0.0765	8.5243	1.960	0.1928

TABLA 3.- VALORES OBTENIDOS PARA LA PRUEBA ESTADISTICA DE "t"  
 APLICADA A LOS VALORES DE "b" EN LA RELACION LONGI-  
 TUD-PESO DE Oreochromis aureus.

TEMPORADA	MACHOS	HEMBRAS	H/(H+M)	log H+M	PROPORCION (H:M)
PRIMAVERA	117	91	0.4375	2.3180	1:1.28
VERANO	99	53	0.3486	2.1818	1:1.86
OTOÑO	152	95	0.3846	2.3926	1:1.6
INVIERNO	83	68	0.4503	2.1789	1:1
TOTAL	451	307	0.4050	2.8796	1:1.46

TABLA 4.- COMPOSICION POR SEXOS DE Oreochromis aureus.

INTERVALO DE LONGITUD	INTERVALO DE FECUNDIDAD	PROMEDIO
29.0-29.9	- 3718	3718
30.0-30.9	1999 - 2762	2381
31.0-31.9	1386 - 2312	1716
32.0-32.9	1316 - 3290	2081
33.0-33.9	- 2246	2246
34.0-34.9	1342 - 2667	2109
35.0-35.9	1737 -	1737

TABLA 5.- VARIACION DE LA FECUNDIDAD CON RESPECTO A LA LONGITUD  
TOTAL EN HEMBRAS DE Oreochromis aureus.

TEMPORADA	I	II	III	IV	V
INVIERNO	2.1978 %	21.9780 %	37.3626 %	38.4615 %	0.0
PRIMAVERA	1.8867 %	9.4339 %	13.2075 %	71.6981 %	3.7735 %
VERANO	0.0	70.5263 %	8.4210 %	9.4736 %	11.5789 %
OTOÑO	0.0	89.7058 %	8.8235 %	1.4705 %	0.0

TABLA 6.- FRECUENCIA PORCENTUAL DE HEMBRAS, EN LOS DIFERENTES ESTADIOS DE MADUREZ GONADICA A TRAVES DE LAS TEMPORADAS ANUALES.

TEMPORADA	I	II	III	IV	V
INVIERNO	4.2735 %	22.2222 %	26.4957 %	43.5897 %	3.4188 %
PRIMAVERA	10.1010 %	29.2929 %	15.1515 %	41.4141 %	4.0404 %
VERANO	0.6578 %	53.9473 %	44.0789 %	0.6578 %	0.6578 %
OTOÑO	0.0	38.5542 %	61.4457 %	0.0	0.0

TABLA 7.- FRECUENCIA PORCENTUAL DE MACHOS, EN LOS DIFERENTES ESTADIOS DE MADUREZ GONADICA A TRAVES DE LAS TEMPO RADAS ANUALES.

TEMPORADA	I	II	III	IV	V
INVIERNO	3.3653 %	22.1153 %	31.2500 %	41.3461 %	1.9230 %
PRIMAVERA	7.2368 %	22.3684 %	14.4736 %	51.9736 %	3.9473 %
VERANO	0.4048 %	60.3238 %	30.3643 %	4.0485 %	4.8582 %
OTOÑO	0.0	74.1721 %	25.1655 %	0.6622 %	0.0

TABLA 8.- FRECUENCIA PORCENTUAL DE MACHOS Y HEMBRAS, EN LOS DIFERENTES ESTADIOS DE MADUREZ GONADICA A TRAVES DE LAS TEMPORADAS ANUALES.

GRUPO DE EDAD	LONGITUD MEDIA	FRECUENCIA
I	26.50	8
II	30.72	3449
III	34.17	130
IV	36.01	61

TABLA 9.- ESTRUCTURA POR EDADES DE Oreochromis aureus.

## APENDICE 1

PRUEBA ESTADISTICA DE "t" (DANIELS, 1982).

$$T_c = (N_c - B) / s_b$$

DONDE:  $N_c$  = PENDIENTE CALCULADA.

$B$  = PENDIENTE TEÓRICA.

$$s_b = \sqrt{(S_y^2/x) / \sum x - (\sum x)^2/n}$$

$$S_y^2/x = \frac{\sum (y - y_c)^2}{N-2}$$

DONDE:  $x$  = LONGITUD.

$y$  = PESO.

$y_c$  = PESO CALCULADO.

$N$  = NUMERO DE DATOS.