

Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES IZTACALA



CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA
PESQUERIA DE *Sarotherodon niloticus* EN EL
EMBAISE "VALLE DE BRAVO",
EDO. DE MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O

PRESENTA
S. NOEMI ACERETO CONZALEZ

LOS REYES TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO
FEBRERO DE 1983



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 G R A D E C I M I E N T O S

Agradezco la colaboración de las siguientes personas que ayudaron en una forma directa a la culminación de esta Tesis.

Al Biól. M.C. Pedro Mercado Sánchez por asumir la Dirección de ésta; a los Sinodales: M.C. Ma. Eugenia Moncallo, Biól. Silvia Hernández Betancourt, Biól. Arlette López Trujillo, Biól. Jaime López y Biól. Antonio Meyraán Camacho; los cuales contribuyeron en las revisiones, correcciones y sugerencias del presente trabajo y sin los cuales no hubiese sido posible el término del presente.

Muy especialmente agradezco a los Biólogos Carlos del Río Echeverría, Iliana Lee Gabrielaín de la Secretaría de Pesca y al Biól. Gustavo de la Cruz de la E.N.E.P. Iztacala, Los cuales estuvieron constantemente atentos en la elaboración de la presente Tesis. Al C. Pas. de Biol. Gerardo E. Antillón Guerrero por la ayuda prestada en el desarrollo de las diferentes actividades y al Sr. Jesús Cárdenas por su valiosa colaboración durante los muestreos.

En general a todas aquellas personas que contribuyeron en una forma directa e indirecta a la elaboración del mismo.

DEDICATORIAS

A mis Padres:

Sr. Joaquín Acereto Castro

Sra. Isidra González de Acereto

Cuyos consejos estuvieron siempre encaminados
a la superación

A mis hermanos:

Geny

Elvira

Joaquín

Roberto

Miguel

Ady

y

Alejandro

A Delfino

I N D I C E

| | | |
|-----|---|----|
| | R E S U M E N | 1 |
| I | INTRODUCCION | 2 |
| II | ANTECEDENTES | 4 |
| III | DATOS BIOLÓGICOS | 8 |
| | 1) CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA | 8 |
| | 2) POSICION TAXONÓMICA DE LA ESPECIE | 10 |
| | 3) DIAGNÓSTICO DE LA ESPECIE | 10 |
| IV | DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO | 12 |
| | 1) SITUACION GEOGRÁFICA | 12 |
| | 2) CLIMA | 12 |
| | 3) CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE | 12 |
| | 4) DATOS SOCIO-ECONÓMICOS | 13 |
| | 5) VIAS DE COMUNICACION | 14 |
| V | OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS PARTICULARES | 15 |
| VI | MATERIAL Y METODOS | 16 |
| | 1) EDAD-CRECIMIENTO | 16 |
| | 2) FECUNDIDAD | 20 |
| | 3) HABITOS ALIMENTICIOS | 22 |
| | 4) TAMAÑO DE LA POBLACION | 22 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 5) TAMAÑO MINIMO DE CAPTURA | 24 |
| 6) TAMAÑO DE LUZ DE MALLA | 25 |
| VII RESULTADOS | 26 |
| 1) EDAD-CRECIMIENTO | 26 |
| 2) FECUNDIDAD | 27 |
| 3) HABITOS ALIMENTICIOS | 27 |
| 4) TAMAÑO DE POBLACION | 28 |
| 5) TAMAÑO MINIMO DE CAPTURA | 28 |
| 6) TAMAÑO DE LUZ DE MALLA | 29 |
| VIII DISCUSION | 31 |
| 1) EDAD-CRECIMIENTO | 31 |
| 2) FECUNDIDAD | 34 |
| 3) HABITOS ALIMENTICIOS | 35 |
| 4) TAMAÑO DE POBLACION | 36 |
| 5) TAMAÑO MINIMO DE CAPTURA | 38 |
| 6) TAMAÑO DE LUZ DE MALLA | 38 |
| IX CONCLUSIONES | 40 |
| X RECOMENDACIONES | 42 |
| XI BIBLIOGRAFIA | 44 |
| XII APENDICE | 49 |

1) MAPAS

2) TABLAS

3) GRAFICAS

RESUMEN

Este estudio se realizó en el Embalse "Valle de Bravo", Estado de México, tendiente a contribuir al conocimiento de la Biología y Pesquería de Sarotherodon niloticus. Para tal efecto se realizaron cuatro muestreos en los meses de agosto y noviembre de 1979 y en febrero y mayo de 1980, con duración de cinco a quince días cada uno. Durante este trabajo se evaluó; índice de fecundidad, período de desove, promedio de huevecillos por ejemplar maduro, hábitos alimenticios, edad-crecimiento ensayos de arte de pesca (Red Agallera) con el fin de detectar luz de malla mínima para la captura de ejemplares adultos.

En los resultados obtenidos se detectó que en el mes de mayo se presenta el período de desove masivo, la cifra promedio -- más alta de huevecillos registrada, fué de 3696 durante el muestreo del mes de mayo, en el análisis de contenido estomacal - se observó una dieta de tipo Fitoplánctófaga en la cual los géneros más comunes fueron Tabellaria sp, Cosmarium sp y Anabaena sp. La luz de maya más conveniente a usarse es la de 12 cm., ya que con ésta se capturan ejemplares con talla mínima de 25 cm., los organismos de dicha talla por lo menos han efectuado un desove.

Se dedujo que la especie en estudio en el embalse, es susceptible a explotación pesquera comercial, con la seguridad de que

la población no se verá afectada, siempre y cuando se utilice el arte de pesca recomendado (Red Agallera) y se respete la luz de talla mínima de 12 cm.

I. INTRODUCCION

El conocimiento de la Biología y la Ecología de las especies de importancia económica, es fundamental para estructurar los planos de regulación pesquera conducentes a la explotación integral y racional de tales recursos y de este modo obtener la producción óptima sostenible de cada pesquería y a la vez asegurar la conservación del recurso para que en años posteriores tenga los mismos o mayores niveles de producción que los alcanzados en el presente.

En la actualidad, uno de los recursos pesqueros continentales más importantes, comercialmente hablando, debido a los volúmenes de captura anual que se obtienen en México, es la Tilapia sp, la cual es un cíclido exótico que a partir de su introducción al País, ha cobrado gran importancia, debido a su éxito adaptativo en aguas continentales, por lo que su distribución geográfica en el País, es muy amplia.

II. ANTECEDENTES

Después de la Segunda Guerra Mundial, la Tilapia sp. despertó gran interés en varias partes del mundo, lográndose enormes progresos en la Piscicultura de aguas tropicales, cifrándose en este género, grandes esperanzas como proveedor de alimento protéico. Este género es el mejor ejemplo de distribución artificial, por el hombre, de las especies que son a la vez silvestres y domésticas.

Las investigaciones sobre la Tilapia sp se iniciaron en Africa en el año 1900, época en que Cummington preparó un inventario faunístico de las aguas de ese continente, abriendo con ello camino a la labor de Boulenger (In Chimits, 1955) se estableció la taxonomía de 94 especies de Tilapia sp. En relación a la taxonomía, se ha seguido verificando su sistemática y registrando las nuevas especies endémicas; ésto se debe a que a través del tiempo se han presentado confusiones en cuanto a su identificación de algunas especies, tal es el caso de Tilapia nilotica, la cual era confundida con Tilapia aurea hasta que Trewavas en 1966, preparó un estudio detallado de las características morfológicas y biológicas de esas especies, lo cual permitió separar una especie de la otra.

La Tilapia sp. es un cíclido exótico que fué introducido en México en 1964 a la estación Piscícola de "Temascal" Oax., pro-

cedente de Auburn, Alabama, E.E.U.U., de acuerdo a Morlaes - - (1974) las especies importadas corresponden a un género y tres especies que son: Tilapia nilotica, Tilapia mossambica y Tilapia melanopleura. Hasta el año de 1975, seguía considerándose que existía un género y tres especies; sin embargo, debido a - que Arredondo (1975) y Lee (1976) presentaron estudios sobre - la taxonomía de Tilapia o Mojarra Africana, se demostró que en el País existen tres especies de las cuales una pertenece al - género Tilapia y dos a Sarotherodon.

El estudio de la edad y crecimiento en peces se inicia con los trabajos del Sueco Hans Henderstrom en 1759 (in Ricker, 1975) fué quien por primera vez contó los anillos de crecimiento en vertebras de Lucio y otros peces, determinando su edad con -- gran confiabilidad; las tasas de crecimiento que obtuvo son - similares a las estimaciones actuales. Después de ésto no fué sino hasta 1898 en que Hoffbaer realizó lectura de escamas de los peces; Rubisch en 1899 (in Ricker, 1975) en otolitos; - - Heinche en 1905 (In Castellvi, 1966) realizó investigaciones referentes a las relaciones existentes entre las longitudes - corporales de los arenques y el radio de sus escamas; Dudley demostró en Tilapia rendalli, Tilapia andersoni, Tilapia - - macrochir, de la Presa Kafue, Zambia, que los anillos en las escamas son anuales. González, et. al. (1976) presentaron un estudio preliminar de edad-crecimiento de Tilapia zill, Saro-

therodon mossambicus y S. aureus, de la Presa "Miguel Alemán", Oax., en el que la correlación longitud patrón-radio de la escama es relativamente proporcional para las edades 1 a 3 en estas especies, observándose una mayor dispersión en los radios para cada longitud en las tallas mayores.

Con respecto a la reproducción de Tilapia nilotica Mc Bay - - (1961); Fryer (1972), Trewavas (1973), Morlaes (1974), Aguilar (1976) y Huet (1978) mencionan en sus informes que dicha especie construye nidos para el desove, antes de que éste se inicie, la temperatura óptima debe permanecer entre los 18 y 21° C. La hembra expulsa los huevecillos al nido y una vez fertilizados los incuba oralmente y los cuida hasta que pueden valerse por sí mismos.

En lo referente a desove máximo Mc Bay (1961) menciona que este ocurre hacia finales de abril en Auburn, Alabama; Morales - - (op. cit) lo reporta entre los meses de marzo a mayo en la Presa "Miguel Alemán", Oax.

En lo referente a los hábitos alimenticios de Tilapia nilotica, Mc Bay (1961) informa que es omnívora; Fryer (1972) y Lowe, - et al (1975) las mencionan en sus trabajos, principalmente, como comedoras de algas y diatomeas; Morales (1974) que son - plactófagas; Rosas (1976) que son omnívoras y hervíboras; Casas, et. al (1976) mencionan que la dieta está constituida, -

principalmente, por algas, diatomas y fragmentos microscópicos de restos de plantas superiores; Hust (1978) los presenta como comedoras de plantas terrestres que habitan a las orillas de los embalses.

En relación al marcado de peces se ha tulizado, desde hace va rios años, para conocer parámetros poblacionales (mortalidad, reclutamiento, etc.) determinación de edad-crecimiento y migraciones o bien estudios de conducta. Los primeros trabajos de marcado fueron realizados en 1893 por T.W. Fulton de Escocia y en 1894 por C.G.J. Petersen de Dinamarca (In Ricker, -- 1975), ambos utilizaron discos ennumerados para marcar plati- jas y otros peces en el Océano Atlántico. Thompson en Illinois y Juday en 1934 (In Ricker, 1975), en Wisconsin, iniciaron los trabajos de marcado para la estimación del tamaño de población, ninguno publicó sus resultados, pero lograron interesar a -- Schnabel, el cual propuso un modelo matemático en 1938 que es utilizado hasta la fecha (In Ricker, 1975); en México sólo se conoce un trabajo sobre marcado de Tilapia que fué desarrolla- do por Del Río, et. al (1976) en la Presa "La Angostura", Chis., utilizando para su caso plastiflechas.

III. DATOS BIOLÓGICOS

1) CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA

Los peces de la familia cichlidae son nativos de Africa, América Central y Sudamérica, los cuales tienen como característica principal, presentar coloraciones muy atractivas (Fryer, 1972).

Los cíclidos se diferencian de las percas (percidae) verdaderas y otras Mojarra de agua dulce (centrarchidae) por la presencia de un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, ya que sirve, simultáneamente, como entrada y salida de la cavidad nasal. La línea lateral está interrumpida y se presenta generalmente dividida en dos partes; la porción superior se extiende, comúnmente, desde el opérculo hasta los radios de la aleta dorsal, mientras que la porción inferior aparece debajo de donde termina la línea lateral superior y se prolonga hasta el comienzo de la aleta caudal. Las escamas son del tipo ctenoideo. El número de vertebras aumenta con la edad y varía de 8 a 40. El cuerpo es comprimido y a menudo discoidal, raramente alargado. En muchas especies la cabeza del macho es más grande que la de la hembra la boca es protractil, generalmente ancha y a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos, a veces presentan un puente carnoso (freno) que se encuentra en el maxilar inferior en la parte media baja del labio. Se presentan de cinco a seis bran-

quióstegos y un número variable de branquiespinas, según la especie. Las partes anteriores de las aletas dorsal y anal, --- siempre son cortas y constan de una espina y radios suaves en su parte terminal, que en los machos suele estar muy pigmentada, La aleta caudal es redondeada y trunca o raramente escotada según la especie.

Los cíclidos viven en aguas lénticas o inactivas donde encuentran buenos escondites; en los márgenes de los pantanos, bajo el ramaje, entre piedras, raíces y plantas acuáticas, en playas de pendientes suaves y con lados. Muchas especies presentan hábitos territoriales, durante la temporada de reproducción, este territorio se mantiene claramente definido y defendido por individuos de la misma especie; dicho territorio puede ser fijo o cambiar a medida que se mueven las crías en busca de alimento.

Algunos géneros como Geophagus y Tilapia se alimentan principalmente de Fitoplancton; pero de la mayoría se alimentan de peces pequeños, a veces de su misma especie o de larvas de insectos, gusanos, escarabajos acuáticos, etc. Algunos cíclidos del género Pelmatochromis, dos especies del género Tilapia (Tilapia nilotica y Tilapia mossambica) y del género Cichlsoma se presentan en aguas salobres y saladas (In Fryer, 1972) (In Morales, 1974).

2) POSICION TAXONOMICA DE LA ESPECIE

De acuerdo con Lee, et. al., 1976 el género Sarotherodon incluye especies que antiguamente se consideraban dentro del género Tilapia, entre ellos Tilapia nilotica y Tilapia mossambica. Este género pertenece a la familia cichlidae y está clasificada de la siguiente maenra (In Trewavas, E., 1973):

| | | |
|------------|---|---|
| Phyllum | : | Chordata |
| Subphyllum | : | Vertebrada |
| Superclase | : | Gnatostomata |
| Serie | : | Pisces |
| Clase | : | Teleostomi |
| Subclase | : | Actinopterygii |
| Orden | : | Perciformes |
| Suborden | : | Percoidei |
| Familia | : | Cichlidae |
| Género | : | <u>Sarotherodon</u> |
| Especie | : | <u>Sarotherodon niloticus</u> (Linnaeus, 1976) |

3) DIAGNOSIS DE LA ESPECIE

Sarotherodon niloticus (Linnaeus, 1976)

De 31 a 33 escamas en una serie longitudinal, aleta dorsal XVI/XVII, 12 - 13; aleta anal III, 10 - 11; de 19 a 22 branquiespi-

nas en el arco inferior del primer arco branquial de 3 a 4 hileras de dientes robustos y gruesos (Lee, et. al., 1976).

IV. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

1) SITUACION GEOGRAFICA

El Municipio de Valle de Bravo está ubicado en el Estado de México, limita al norte con el Municipio de Donato Guerra, al sur con Temascaltepec, al este con Amanalco y al oeste con Ixtapan del Oro, Santo Tomás de los Plátanos y Zacazonapan; todos dentro del mismo Estado.

Geográficamente se encuentra ubicado en los 19°12'20" de Latitud Norte de 100°10'30" de Latitud oeste a una altura de 1,847 mts., sobre el nivel del mar (Mapa # 1).

2) CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Koppen, modificada por García (1973) para las condiciones de México, el tipo de clima es - - A) c (w) (w) b (i')g que corresponde al más cálido de los templados con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 18.3°C y una precipitación media anual de 1,310.9 mm.

3) CARACTERISTICAS DEL EMBALSE

El área de estudio, en particular, es la Presa "Valle de Bravo" construida en el año 1949, por la Comisión Federal de Electricidad, forma parte del sistema eléctrico Miguel Alemán, el cual constituye una de las áreas hidroeléctricas de la Cuenca del -

Río Balsas. Recibe, principalmente, de los Ríos Amenalco y Molinos que nacen en la Vertiente Occidental del Nevado de Toluca (S.R.H., 1972; C.F.E., 1978).

El embalse ocupa una superficie de: 1,600 Has., presenta aproximadamente, una profundidad mínima de 4 mts. máxima de 24 mts. y media de 14 mts. (Deguchi, et. al., 1980) Mapa # 2.

Las principales actividades que se desarrollan dentro del embalse son la Pesca Deportiva, Deslizamiento Acuático y Navegación a Vela.

De acuerdo con Deguchi, et. al. (1980), actualmente este embalse cuenta con algunas especies, introducidas, de importancia comercial; de las cuales las principales son: Salmo gairdneri irideus (Trucha Arco Iris); Chirostoma grandocule (Charal); - Chirostoma estor (Pescado Blanco); Cyprinus carpio comunis -- (Carpa común); Cyprinus carpio specularis (Carpa de Israel); Lepomis macrochirus (Mojarra Agalla Azul); Lepomis cyanellus (Mojarra Verde); Micropterus salmoides (Lobina Negra) y Sarotherodon niloticus (Tilapia o Mojarra Africana).

4) DATOS SOCIO-ECONOMICOS

En 1980, la población del Municipio se calculó en 22,000 habitantes; pero, generalmente es mayor tomando en cuenta la población flotante atraída por la promoción turística. Su potencia

lidad económica se cifra en el turismo, producción agrícola - (Trigo y Maíz), forestal (Pino y Encino), ganado vacuno y artesanas.

5) VIAS DE COMUNICACION

El Municipio se encuentra comunicado con el resto del País por medio de dos carreteras Toluca-Valle de Bravo o bien Zitácuaro-Valle de Bravo.

V. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS PARTICULARES

OBJETIVO GENERAL.-

Realizar un estudio preliminar de Sarotherodon niloticus en el embalse "Valle de Bravo".

OBJETIVOS PARTICULARES.-

- 1) Determinar la edad-crecimiento de la especie en estudio
- 2) Establecer el índice de fecundidad estacional de Sarotherodon niloticus
- 3) Conocer los hábitos alimenticios estacionales de la especie
- 4) Estimar el tamaño de la población de Sarotherodon niloticus
- 5) Estimar el tamaño mínimo de captura de Sarotherodon niloticus en el embalse
- 6) Establecer el arte de pesca y el tamaño de malla más eficiente de acuerdo a las características del embalse y biología de la especie.

VI. MATERIAL Y METODOS

Las capturas fueron realizadas durante los quince primeros días de los meses de agosto y noviembre (1979); febrero y mayo (1980) se escogieron tres estaciones de muestreo en las cuales se fijaron las redes agalleras y una zona específica donde se utilizó el chinchorro (Mapa # 2).

1) EDAD-CRECIMIENTO

La determinación de la edad-crecimiento se realizó por medio de lectura de escamas, usando para la captura de los ejemplares un chinchorro playero, con longitud de 30 mts., una altura de 3 mts. y un tamaño de malla de 3 cms. El copo tiene una longitud de seis metros, una altura de 3 mts. y un tamaño de malla de 1.5 cms.

Los ejemplares capturados se midieron con un ictiómetro de 50 cms. de longitud con divisiones de 5 mm. pesándose con una báscula tipo reloj con capacidad de 5 kg. y graduación de 25 grs. Se les quitó de 15 a 20 escamas de la parte inferior de la línea lateral, en el espacio comprendido del opérculo y la mitad inferior del cuerpo, las cuales se guardaron en una bolsa de papel (10.0 x 6.5 cms.), poniéndoles una clave o un número de acuerdo al ejemplar al que pertenecía.

En el laboratorio se utilizó la técnica de lavado-montaje - -

(González, et. al., 1976):

- a) Se colocan las escamas de cada ejemplar en una caja de petri de 5 cms. de diámetro y 1.5 cms. de altura, se les añade hidróxido de sodio al 4% y se dejan reposar durante 24 horas
- b) Después se lavan con agua destilada
- c) Se observan las escamas con un Microscopio óptico para seleccionar las mejores, o sea las que no estén maltratadas y su foco no regenerado
- d) Se hace una preparación por ejemplar, montando de cinco a seis escamas en un portaobjetos, colocándole otro encima y uniéndolos con maskin-tape.

Una vez obtenida la preparación de cada ejemplar, se empleó el método general de lectura de escamas (Ruíz, 1970); utilizando para ello, un Microproyector con el cual se mide la distancia que existe del foco al borde de la escama, además de cada marca o anillo que se encuentre entre ellos.

Obtenido el número de anillos y la distancia que hay entre éstos y el foco; se utilizó el modelo general del método de Lea (Castellvi, 1966); cuya fórmula es:

(1)

$$l = s/S (L)$$

Donde:

- l = Longitud total que tenía el pez al formarse el anillo
- s = Distancia del foco al anillo
- S = Distancia del foco al borde de la escama
- L = Longitud total, actual del pez

De cada individuo se obtienen sus longitudes 1, 2, 3...N entendiendo éstas como los radios del foco al anillo correspondiente. Dichas longitudes se promedian y se toman los resultados representantes de cada una de ellas. Después en la fórmula general de Lea se aplica el factor de corrección de Lee - - (Del Río, et. al., 1976) debido a que en una generación existen individuos que presentan un crecimiento más rápido que otros, además nos ajustan los radios de los anillos en cada escama para obtener las longitudes promedio, para calcular con mayor -- precisión las curvas de crecimiento.

(2)

$$l = s/S (L-a)+a$$

Donde la constante "a" se obtiene de la correlación entre la longitud del pez y la longitud de la escama a través de una regresión lineal.

Para el cálculo de la curva de crecimiento en longitud se utilizó el modelo de Von Bertalanffy, determinando la longitud =

infinita según el método de Walford (In Ricker, 1975)

(3)

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

Donde:

L_t = Longitud total del pez

L_{∞} = Longitud teórica máxima que puede alcanzar el pez

e = Unidad logarítmica

$-k$ = Constante de catabolismo

t = Tiempo "X" que va en relación a la L_t

t_0 = Tiempo teórico del momento en que aparece la escama

Para determinar los valores del crecimiento en peso la fórmula se eleva a la N, debido a que el peso es tridimensional a diferencia de la longitud que es lineal:

(4)

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

Por el método Walford se comprueba gráficamente la L_{∞} . Graficando $L_t + 1$ contra L la pendiente es igual a k y la intercepción con "Y" es $L_{\infty} (1-k)$ de lo cual L_{∞} puede ser calculada de la siguiente manera:

(5)

$$\text{Log}_e (L_{\infty} - L_t) = \text{Log}_e L_{\infty} + k t_0 - k t$$

La relación longitud-peso se analizó mediante la ecuación:

(6)

$$W = a L^b$$

Donde:

W = peso

L = Longitud del peso

a,b = Constantes

Las constantes "a" y "b" necesarias para obtener la relación - proporcional entre la longitud y el peso se obtienen transformando los valores de ambas variables a logaritmos y efectuando con los datos una regresión lineal.

2) FECUNDIDAD

Para determinar la fecundidad se utilizaron los mismos ejemplares capturados para edad-crecimiento. Después de capturar los peces, se abren por la parte ventral con un bisturí y se les - estirpan únicamente las gónadas maduras que se encuentren en - los estadios IV, V y VI, según la clasificación propuesta por Nikolsky (In Bagenal, 1978) después, éstas se envuelven en gasa y se les añade una etiqueta con el número del ejemplar a que pertenezca, posteriormente se colocan en un frasco con formol - al 4%.

En el laboratorio se utilizó el método gravimétrico (F.A.O., 1970) para determinar el índice de fecundidad, de acuerdo a los siguientes pasos:

- a) Se secan las gónadas con aire
- b) Se pesan con una balanza de precisión, de 1 a 200 mgs.
- c) Se extrae una muestra de cada par de gónadas y ésta se pesa
- d) Con un Microscopio de Disección, se observan los óvulos, maduros o inmaduros y se cuentan
- e) Se extrapola la cantidad de óvulos de la muestra para el peso total de la gónada

Una vez obtenida la relación longitud del pez con respecto al número de óvulos, se grafica. Para lo cual se coloca en el eje de las ordenadas (y) el número de óvulos y la longitud del pez en el eje de las abcisas (X), después, por medio de una transformación de los valores "X", "Y" a logaritmos, se realiza una regresión lineal de la que se obtienen los datos necesarios para desarrollar el modelo de índice de fecundidad.

(7)

$$f = aX^b$$

$$\log f = a + b \log x$$

Donde:

F = Fecundidad

X = Longitud del pez

a = Intersección

b = Pendiente

La "X" que se utiliza es el promedio de las longitudes, por lo que al desarrollar la fórmula nos proporciona la fecundidad de la especie, durante la estación correspondiente.

3) HABITOS ALIMENTICIOS

La determinación de los hábitos alimenticios se llevó a cabo con los mismos ejemplares utilizados para el estudio de índice de fecundidad, a éstos se les extrajeron los estómagos que envueltos en gasa se depositaron en un frasco con formol al 4%. Los estómagos se identificaron por medio de etiquetas que presentan el número del pez al que corresponden.

Para determinar la dieta, el contenido estomacal se diluyó en agua destilada, de ésta se analizó un ml., con un Microscopio óptico. Posteriormente se utilizó el método de frecuencia por porcentaje (In Lagler, 1978) que dice: El número de contenidos en los que cada organismo ocurre se expresa como porcentaje -- del número total de contenidos examinados y la suma de ocurrencia de todos ellos es reducida a porcentajes, con ello se conoce la composición de la dieta para cada estación del año.

4) TAMAÑO DE LA POBLACION

La captura para el desarrollo de actividades de marcado, se lle

vó a cabo con 3 redes agalleras con las siguientes características: longitud 100 mts., altura 3 mts., tamaño de malla 10, 12 y 14 cms., respectivamente, todas con hilo de monofilamento del # 030, que una vez colocadas abarcaron un área de 600 m². Una vez capturados los peces, se utilizó el método de Schnabel (In Ricker, 1975), de marcado-recaptura. Para efectuar este trabajo se utilizaron plastiflechas, las cuales son insertadas, con una pistola marcadora, en la base de la aleta dorsal entre los dos huesos de la cintura pélvica, con el fin de evitar desprendimientos. Marcado el pez se le aplica cloruro de Benzalconio para evitar posibles infecciones y se deposita en un tina de aluminio de 40 litros, los peces de cada revisión de redes, fueron liberados en el otro extremo del transecto de la zona de captura. Toda esta labor se realizó con el mayor cuidado posible para evitar mortalidad por manipuleo, marcado, etc.

El trabajo de campo se realizó en un lapso de quince días, de los cuales el primero se utilizó para capturar y marcar peces, los trece siguientes días se realizó tanto marcado como recaptura y el quinceavo sólo se realizó recaptura.

Una vez obtenidos los datos de campo se procesaron utilizando la fórmula del modelo general de Schnabel:

(8)

$$N = Mt \text{ Ct/Rt}$$

Donde:

- N = Número de individuo en el embalse
- Mt = Número de peces marcados
- Ct = Número de Peces capturados
- Rt = Número de peces recapturados

Con el fin de obtener un resultado más confiable se utilizó la fórmula de Schnable, modificada por Chapman (In Richer, 1975).

(9)

$$N = Mt Ct / Rt + 1$$

El + 1 se utiliza como ajuste a la curva, cuando el muestreo es parcial y posteriormente al resultado se extrapola a todo el embalse.

La varianza se obtiene de la estimación Schumacher (In Ricker, 1975) que es el error standard:

(10)

$$s^2 = \frac{\sum (Rt^2 / Ct) - (Rt Mt)^2 / \sum (Ct Mt^2)}{m - 1}$$

Donde:

m = Tamaño de la muestra

5) TAMAÑO MINIMO DE CAPTURA

Basándose en los resultados obtenidos en índice de fecundidad

y edad-crecimiento, en que los ejemplares de determinada edad y/o longitud hayan tenido por lo menos un desove se determinaron los organismos susceptibles a la captura.

6) TAMAÑO DE LUZ DE MALLA

Se utilizaron cuatro redes agalleras cuyas características son: longitud total 100 mts. y altura de 3 mts. tamaño de malla de: 8, 10, 12 y 14 cms., respectivamente, todas con hilo de monofilamento del # 030.

Uniendo las cuatro redes se colocaron en un mismo plano, revisándolas cada veinticuatro horas se registraron los organismos capturados por cada una; obteniendo la longitud de cada pez -- con un ictiómetro de 50 cms. y su peso con una báscula de reloj de 5 kgs con precisión de 25 grs. para determinar el intervalo de longitud de los peces que capturó cada red y de --- acuerdo al tamaño mínimo de captura, poder determinar el tamaño de malla más apropiado para el embalse.

VII. RESULTADOS

1) EDAD-CRECIMIENTO

La relación radio-escama/longitud del pez, mostró ser lineal - presentando una correlación de 0.975, indicando que el crecimiento de la escama es proporcional a la longitud del pez. De acuerdo a los resultados obtenidos para " T_0 ", teóricamente las primeras escamas aparecen cuando el pez tiene una longitud de 2.56 mm., y gráficamente entre 2 y 3 mm.

Según el método Lea, se encontraron 5 clases de edad-crecimiento, con sus respectivos pesos y longitudes, los cuales se muestran en la Tabla # 1 (Valores observados).

La edad-crecimiento en longitud, aplicando datos de crecimiento en la ecuación (3) se obtiene:

$$L_t = 53.0 (1 - 0.8228^{-0.195 (t - 0.256)})$$

Con lo cual se estiman los valores calculados para cada edad presente (Tabla # 1) (Gráfica # 2).

En la relación edad-peso del pez, se tomaron los pesos calculándose para cada edad mediante la regresión exponencial (Tabla # 1, Gráfica # 1).

$$W_t = 2146.70 (1 - e^{-0.22 (t - 0.09)})^3$$

La relación longitud-peso del pez, utilizando la ecuación (6), determinó los incrementos en longitud para cada peso mediante la expresión:

$$W = 0.18 L^{2.47}$$

Los grupos de ejemplares por edades se utilizaron para la elaboración de la clave edad-longitud (Tabla # 2), empleando las frecuencias de longitudes y distribuyendo éstas en sus respectivos grupos

2) FECUNDIDAD

Se realizó el análisis de las gónadas de 259 ejemplares de Sarotherodon niloticus para determinar el índice de fecundidad de la especie en estudio, para lo cual se substituyó la fórmula (7) y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla # 3, en la cual se observa que el índice de fecundidad fué muy semejante en los meses de agosto, noviembre y febrero, con 2,823; 2,380 y 2,839 huevecillos, respectivamente, mientras que en mayo se obtuvo un índice más alto de: 3,696.

Se encontró una relación directamente proporcional entre el número de huevecillos y la longitud del pez, lo cual se muestra en la Gráfica # 3.

3) HABITOS ALIMENTICIOS

En el análisis de contenido estomacal de los 295 peces, con -- longitud de 132 a 420 mm., se encontró especies representantes de las familias tabellariaceae, desmidiaceae, naviculaceae, -- nostocaceae, zignemataceae, surirellaceae, gomphonemaceae y -- fragilariceae, determinándose que es fitoplanctófago, con preferencia en los géneros de: Tabellaria sp, Cosmarium sp y Anabaena sp, para este embalse. La representatividad de estas especies en un ciclo anual está estrechamente relacionada con el florecimiento del fitoplancton por lo que en la Tabla # 4 se observa que el porcentaje dado, en el número de tractos digestivos, varía de un muestreo a otro.

4) TAMAÑO DE LA POBLACION

Los resultados obtenidos por el método Schnabel se observan en la Tabla # 5.

Durante el proceso se capturaron 757 ejemplares de los que se marcaron y liberaron 653, obteniendo una recaptura de 31 individuos.

Se obtuvo un resultado parcial de: 8098 ejemplares para las seis Has. muestreadas; por lo que al extrapolar para las 1600 Has. que posee el embalse proporcina un resultado total de: - 2'159,466 individuos.

5) TAMAÑO MINIMO DE CAPTURA

La primera etapa de maduración sexual se encontró entre las longitudes de 18 a 23 cms., a las cuales se les dará un margen de 5 cms. para evitar la captura de ejemplares retrasados en el desove; por lo tanto el tamaño mínimo de captura, para este embalse, debe ser de 28 cms., esta longitud coincide con la alcanzada al tercer año de edad y de acuerdo a lo reportada en la Tabla # 2 es conveniente a la población las capturas a partir de esta talla, ya que su ritmo de crecimiento a mayores edades va disminuyendo.

6) TAMAÑO DE LUZ DE MALLA

Durante los muestreos con redes de diferente luz de malla se obtuvieron los peces de distinta longitud como se muestra a continuación:

| | | | |
|--|---------|---------|---------|
| Luz de Malla | 10 cms. | 12 cms. | 14 cms. |
| Longitud de los peces atrapados, en cms. | 16 a 28 | 25 a 35 | 31 a 42 |

Con base a lo anterior, se considera la malla de 12 cms., como la más apropiada; por la incidencia de captura que presenta nos permite tener ejemplares adultos que ya han desovado, por lo que no se afecta la parte vulnerable de la población. La malla de 14 cms., captura ejemplares adultos pero se considera que el tamaño del stock capturable es menor, debido a que

los ritmos de crecimiento desde la edad III disminuye en un 66% por lo que la explotación de esta parte de la población no es recomendable en cuanto a la producción.

VIII. DISCUSION

1) EDAD-CRECIMIENTO

Los métodos para la determinación de edad-crecimiento de Peter sen, Cassie y Lea (Castellvi, 1966) consisten en la lectura de estructuras duras como son otolitos, escamas, opérculo, vertebrae, etc. En este trabajo se obtuvo edad-crecimiento por lectura de escamas y se optó por utilizar el método Lea con el factor de corrección de Lee (Castellvi, op. cit.) el cual, a diferencia de los antes mencionados, no necesita de muestras muy grandes para obtener resultados confiables; además se cuenta con una incertidumbre debido a que en dicho método se trabaja con datos más homogéneos, como las medidas con las cuales se ajustan las desviaciones de los datos para cada grupo de edad marca y en los otros métodos con frecuencia de tallas.

La interpretación de anillos anuales ha sido siempre un problema, esto se debe principalmente a que no existe unificación en los criterios para definirlos. En este trabajo se tomó lectura de anillos bien marcados, que no presentaran alteraciones o estuvieran truncados; por lo tanto puede interferirse que se trata de anillos invernales o anuales, sin embargo no puede afirmarse con toda certeza.

Según Castellvi (1966), la primera edad-marca no se toma como

un año de vida, ya que son individuos que desde el momento de nacer hasta el primer invierno no ha transcurrido un año, por lo que varios autores lo eliminan o lo llaman edad cero.

La relación radio-escama/longitud del pez, mostró que el crecimiento de la escama es proporcional a la longitud del pez para cada fase de la curva de crecimiento.

COMPARACION DE ALGUNOS ESTUDIOS DE EDAD-CRECIMIENTO DE

Sarotherodon niloticus

| Edad (años) | Lago Chad Fryer 1972 Lt (cms.) | Lago Itasy Moreau 1977 Lt (cms.) | Presa M.Alemán González 1976 Lt (cms.) | P.V. de Bravo Estudio pre- sente Lt (cms.) |
|----------------|--------------------------------------|--|--|---|
| 1 | 13.4 | 13.6 | 14.9 | 15.3 |
| 2 | 22.9 | 19.8 | 21.5 | 21.9 |
| 3 | 28.0 | 23.9 | 24.5 | 27.5 |
| 4 | 31.0 | 26.4 | 25.8 | 31.9 |

De los trabajos efectuados por Fryer y Moreau, en los Lagos -- tropicales de Africa, podemos observar que en los primeros estadíos de vida de Sarotherodon el ritmo de crecimiento es prácticamente el mismo, en tanto que para los estadíos subsiguientes, el ritmo de crecimiento, disminuye sensiblemente en las poblaciones del Lago Itasy. Aún cuando ambos Lagos son tropicales y se encuentran relativamente cercanos, uno del otro; -- las condiciones presentes en cada uno de los ecosistemas debieron influir, determinadamente, sobre las poblaciones.

Así mismo, el establecer las comparaciones entre los estudios realizados en los Lagos de Africa y el embalse M. Alemán, Oax., México, se aprecia que el crecimiento en las primeras fases de desarrollo es marcadamente más rápido, para el caso de México y decrece con mayor rapidez en las fases posteriores.

Por otra parte, al efectuar el análisis de los resultados obtenidos en los embalses de clima tropical y los encontrados en este estudio, se aprecia que el patrón de crecimiento en el vaso de clima templado es muy similar al de aquellos, en los primeros estadios de crecimiento, con un valor alto a la edad de uno. Sin embargo, se observa que para las siguientes edades las tasas de crecimiento son proporcionalmente mayores para el Lago templado; además, se denota que en este ritmo de crecimiento de una edad a la otra decrece lentamente y con una proporcionalidad más estable.

Esto podría deberse a que el embalse "Valle de Bravo", se localiza a mayor altura que los embalses tropicales comparados con este trabajo, por lo cual se considera que dada la langitud de las corrientes alimentadoras y el tipo de sustrato encontrado en su trayectoria, los arrastres de materia en suspensión son menores que en los embalses tropicales, lo que permite una mayor penetración de la luz para el desarrollo de los procesos fotosintéticos, así mismo como lo demuestran las observaciones di

rectas, el agua del embalse contiene suficiente nutrientes los cuales sirven de alimento para la especie en estudio. Por otro lado se infiere que la competencia por alimento es relativamente baja ya que las especies predominantes en el embalse (Lobina y Charal) no presentan los mismos hábitos alimenticios que Sarotherodon niloticus.

2) FECUNDIDAD

La primera etapa de maduración de Sarotherodon niloticus en Valle Bravo, se encontró entre los 18 y 23 cms. (Gráfica # 3), - Morlaes (1974) informa que en la Presa de "Temascal", Oax., ésta se localiza entre los 16 y 22 cms.; Fryer (1972) indica que en los Lagos de Africa los individuos son capturados a partir de los 18 cms., longitud a la cual los ejemplares han tenido - por lo menos un desove. Con esto puede observarse que los ejemplares de Valle de Bravo tardan más en lograr su madurez sexual, lo cual está dado en función de la temperatura, ya que se trata de un Lago templado, a diferencia de los dos trabajos citados que corresponden a embalses tropicales.

En cuanto a la relación longitud-número de óvulos, en el Lago Tiberias (Fryer, op. cit.) se sabe que existen Sarotherodon - mayores de 50 cms., que presen an alrededor de 3,700 óvulos maduros, debido a que el índice de fecundidad se determinó tomando en cuenta tanto óvulos maduros como inmaduros. Morales (op.

cit.) indica que en tallas de 30 cms., se presentan de 3,000 a 4,000 óvulos; estos resultados son muy aproximados a los obtenidos en este trabajo, por lo que se infiere que la temperatura no actúa en el número de óvulos producidos por la especie.

El índice de fecundidad promedio de la población de Sarotherodon niloticus en este embalse, fué semejante en agosto, noviembre y febrero, mientras que en mayo se obtuvo un índice más alto; coincidiendo ésto con la época de mayor temperatura. Además, en los tres primeros muestreos se encontraron ejemplares con gónadas en estadíos III, IV, V y VI a diferencia del último en el que la mayoría presentaba estadíos V y VI, debido a ésto se deduce que el período de desove masivo se realiza entre mayo y junio.

3) HABITOS ALIMENTICIOS

Sarotherodon niloticus en Valle de Bravo tiene hábitos alimenticios fitoplanctófagos corroborando lo expuesto por Fryer (Op. cit.) Lowe (1975) y Casas (1976) quienes mencionan que dependiendo de la predominancia de las especies que componen el fitoplancton será la selectividad alimenticia.

En relación a los resultados obtenidos en este trabajo se observó que ninguna especie del fitopláncton se presenta en todos los tractos digestivos analizados, excepto Tabellaria sp y Cos-

marium sp. que se encontraron en un 100% en los muestreos de agosto y noviembre, respectivamente.

Sin embargo, hubo géneros como: Tabellaria sp., Cosmarium sp., Navicula, Anabaena sp., Gomphonema sp. y Mougeotia sp. (Tabla # 4) los que se presentaron en más del 50% de los tractos revisados en cada muestreo.

En el caso de la Presa "Miguel Alemán", Oax., Casas (Op. cit.) reporta que los géneros encontrados con mayor abundancia fueron: Spirulina, Synedra, Cosmarium sp., Amphora, Crucigenia; coincidiendo algunos de ellos con los encontrados en este trabajo, aún -- cuando los lugares de muestreo son de cuencas diferentes, ya que el Lago de Valle de Bravo es de tipo templado de la Cuenca del Río Balsas y el presentado por Casas es neotropical de la Cuenca del Río Papaloapan. La diferencia encontrada en la variedad de algunas especies se debe al tipo de nutrientes, clima y corrientes de agua, entre otros.

4) TAMAÑO DE LA POBLACION

En la República Mexicana Del Río, et. al. (1976) presenta el primer y único trabajo de marcado-recaptura, utilizando el sistema de plastiflechas. Dicho estudio fué realizado en la presa "La Angostura", Chis., obteniendo resultados satisfactorios puesto que de cuatro estaciones de muestreo sólo en una no se obtuvo recaptura. Se descartó la posibilidad de una alta mor-

tivo, ya que la captura se basó en clases-longitudes de la población, quedando el resultado como tamaño de la población capturable a la pesquería potencial.

5) TAMAÑO MINIMO DE CAPTURA

La primera etapa de madurez sexual se encontró entre las longitudes 18 y 23 cms., a las que se le dió un margen de 5 cms., para evitar capturas de ejemplares con desoves retrasados, por lo cual la longitud mínima de captura debe ser de 28 cms., esta longitud coincide con la alcanzada al tercer año de vida y de acuerdo a lo reportado en edad-crecimiento, son convenientes las capturas a partir de esta talla, debido a que su ritmo de crecimiento va disminuyendo. De esta manera la pesquería aprovecharía el mayor número de individuos que por mortalidad pudieran perderse.

6) TAMAÑO DE LUZ DE MALLA

Durante los muestreos las redes agalleras de diferente luz de malla, seleccionaron los rangos de longitud de los organismos que a continuación se presentan:

Luz de Malla
de 10 cms.

16 a 28 cms.

Luz de Malla
de 12 cms.

26 a 35 cms.

Luz de Malla
de 14 cms.

31 a 42 cms.

Considerándose la luz de malla de 12 cms., como la más apropiada, debido a la incidencia de captura que se presentó, la cual nos permita tener ejemplares adultos y por lo tanto no se afectará la parte de la población vulnerable.

De los otros tamaños de luz de malla, ninguno es recomendable si se toma en cuenta que la de 10 cms., captura individuos inmaduros lo cual pondría en peligro la pesquería; la de 14 cms. captura ejemplares adultos, pero tomando en cuenta que el tamaño del stock capturable es menor, ya que los ritmos de crecimiento desde la edad 3 disminuyen en un 66%, la explotación de esta parte de la población no es aconsejable en cuanto a la producción.

IX. CONCLUSIONES

El presente trabajo se realizó en el embalse "Valle de Bravo", localizado en el Estado de México, el cual tiene clima templado soportable para Sarotherodon niloticus, tomando en cuenta que ésta es originaria de aguas tropicales; se observó que, en dicho cuerpo de agua, no sufre modificaciones significativas en su ritmo de crecimiento, como tampoco en su índice de fecundidad. La única variación encontrada, fué que la primera etapa de madurez sexual la alcanza a una mayor longitud que aparece entre las longitudes de 18 a 23 cms. De igual manera el índice de fecundidad promedio de las poblaciones registradas fué semejante en agosto, noviembre y febrero, mientras que en mayo se obtuvo el índice más elevado, coincidiendo éste con la estación de mayor temperatura, deduciéndose que el período de desove masivo se realiza entre los meses de mayo y julio, ya que en los primeros meses los valores promedio de huevecillos registrados fueron de: 2,823; 2,380 y 2,839, respectivamente, mientras que en el último mes registrado (mayo) el valor promedio fué de 3,696; cifra más alta que las anteriores.

En lo referente a los hábitos alimenticios se observó una gran adaptación a los florecimientos estacionales del fitopláncton, por lo que la disponibilidad de alimento no presenta problemas para su desarrollo. En los registros de contenido estomacal,

los organismos representativos fueron de las familias Tabellariaceae, Desmidiaceae, Naviculaceae, Nostocaceae, Zignemataceae, Surirellaceae, Comphonemataceae y Fragilariaceae, siendo los géneros más comunes Tabellaria, Cosmarium y Anabaena.

Observándose que ningún género del fitopláncton se presenta en todos los tractos digestivos analizados, excepto Tabellaria y Cosmarium, los cuales se encontraron en un 100% en agosto y no viembre, respectivamente.

En cuanto a los ensayos efectuados con el arte de pesca utilizado (Red Agallera), se llegó a la conclusión que la luz de malla más conveniente para la extracción de Sarotherodon niloticus, a nivel comercial en el embalse, es la de 12 cms., ya que ésta atrapa ejemplares cuya talla es de 25 a 35 cms. Tomando en cuenta lo anterior y aunado a los resultados obtenidos, podemos concluir que el recurso es susceptible a ser sometido a explotación comercial, augurándoles una permanencia prolongada en el embalse, condicionado ésto a vigilancia de capturas y recomendaciones posteriores.

X. RECOMENDACIONES

El embalse "Valle de Bravo", del Estado de México, es un lugar turístico, en el cual se encuentra establecida la pesca deportiva de la Lobina Negra (Micropterus salmoides), así como la práctica de algunos deportes acuáticos, pretendiéndose implantar, en éste, la Pesca Comercial de Sarotherodon niloticus con el fin de elevar la dieta de los lugareños, así como su ingreso económico.

Las principales recomendaciones que se pueden citar para la racional explotación del recurso, sin llegar a lesionarlo en lo que se refiere, a su talla, época de reproducción y la población en su totalidad, son las siguientes:

- Es conveniente seguir realizando estudios en dicho lugar, particularmente a esta especie, con el fin de ampliar la información que aquí se proporcione; observando posteriormente el comportamiento, tanto del embalse como de las especies con el objeto de detectar variaciones que puedan afectar el recurso.
- * Respetar la captura de ejemplares durante los meses (mayo y junio), en que está presente su mayor índice de fecundidad. En el caso de que sean extraídos organismos a punto de desovar, devolverlos al agua, no sin antes asegurarse de que no se encuentren le-

sionados

- Tratar de respetar la talla mínima comercial, que en este embalse sería de 25 cms., ya que se considera que lograda ésta, los ejemplares han efectuado mínimamente un desove
- Usar, hasta donde sea posible, para su captura, Red Agallera; la cual preferentemente deberá tener las siguientes características: luz de malla 12 cms. de alto y 100 mts. de longitud, así mismo de monofilamento del # 040. Si tomamos en cuenta que esta red, -- aparte de cumplir su principal función de atrapar, -- al mismo tiempo cumple una función selectiva capturando ejemplares adultos
- Se deberán suprimir las fisgas, arpones, redes de -- arrastre y atarrayas, ya que dichas artes de pesca -- son nocivas para la captura de las especies acuáticas de agua dulce por no ser selectivas.

XI. BIBLIOGRAFIA

- Almeida-Martínez, R., 1974. El género Tilapia (Pisces, Cichlidae) Bibliografía y revisión con énfasis al cultivo de especies introducidas a México y sus relativos. Universidad de Reading. Reading, Inglaterra
- Aguilar, R. R. León, I. Hernández, 1976. Estudio de la reproducción entre especies del género Tilapia. Ministerio de la Industria Pequera de la Dirección Ramal de Acuicultura, Cuba.
- Arredondo, J. L., 1975. Algunos aspectos sobre la Taxonomía de la Tilapia. Pisces. Vol. 1 (2)
- Bagenal, T., 1978. Methods for assesment of Fish Productions in Fresh Waters. Blackwell Scientific -- Publications. London
- Baranov, F. I., 1965. Bases biológicas de las Pesquerías - Edit. de los Estados. México, S.I.C.
- Bard, J. de Kimpe y P. Lessent, 1975. Manual de Piscicultura destinado a la América Tropical. 2a. Edic. Edit. Minis. Asunt. Ext. de Francia
- Bardach, E. J., 1973. Aquacultura. Interscience publishers (John Wiley & Sons) New York
- Beverton, R. J. H. and S. J. Holt, 1965. On the Dinamics of Exploited Fish Populations. London: Her Majerty's Stationary Office
- Bishop, O. N., 1966. Statistics for Biology. The Principles of Modern Biology. Houghton Mifflin Co. - New York
- Casas, M. S. Benites, 1976. Análisis y normalización de métodos de Colecta de Parámetros Biológicos. Memorias del Simposio de Aguas Continentales. Tuxtla Gtz., Chis., México
- Castellvi, J., 1966. Ecología Marina. Talleres Gráficos - Ibero Americano, S.A. Caracas

- Chervinski, J., 1965. Sexual Dimorphism in Tilapia Nature
- Chimits, P., 1955. Tilapia and its Culture. A Preliminary Bibliography. F.A.O. Fisheries Bulletin Vol. VIII No. 1
- Comisión Federal de Electricidad. Guía Turística del Estado de México. 1978
- Cortés A. R., J L. Arredondo, 1976. Contribución al Estudio Limnobiológico de la Presa "La Angostura" en el Estado de Chiapas. Memoria del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gtz., Chis. México
- Deguchi Y.; A. Nakasawa and C. Gutiérrez, 1980. Studies on Interspecific Relation of Fishes in the - Dam Valle de Bravo, Estado de México
- Del Río, C. I. González; E. Herrera, 1976. Estudio Preliminar de edad-crecimiento de cinco especies de peces continentales. Tuxtla Gtz., Chis. México
- F.A.O., 1970. Fisheries Technical Paper No. 115 Manual of - Fisheries Science. Part. 2 Methods of Resource Investigation and this Application
- Fryer, G., 1972. The cichlid Fishes of Great Lakes of Africa. Iles. London, Oliver and Boyd, Edimburgh
- García, E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. U.N.A.M., México
- González, I; C. del Río, 1976. Método de Marcado en el Género de Tilapia de la Presa "La Angostura", Chis., México. Memorias del Simposio sobre aguas continentales. Tuxtla Gtz., Chis. - México
- Gulland, J. A., 1971. Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. Edit. Acribia. F.A.O.
- Huet, Marcel, 1978. Tratado de Piscicultura 2a. Edic. Ediciones Mundi-Prensa. España
- International Comission for the Northwest Atlantic Fisheries, 1966. Special Publication No. 4

- Lagler, D.F., 1978. Freshwater, Fishery Biology. W.M.C. - -
Brown Co. Dubuque Iowa
- Les, I., J L. Castro; A. Morales, 1976. Posición Taxonómica del Género Tilapia en México. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gtz., Chis. México
- Levastu, L., 1971. Manual de Métodos de Biología Pesquera.- Edit. Acribia. Zaragoza
- Lowe, R. H. MC Connell, 1975. Fish Communities in Tropical - Freshwaters. Logman Inc. New York
- Mc. Bay L. G., 1961 The Biology of Tilapia nilotica Linneaus. Recently Redescribed as T. aurea, Steindachner, Proceedings of the Fifteenth Annual - Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners
- Memoria Descriptiva de la Cuenca del Río Cutzmalá, 1972. -- S.R.H. Subsecretaría de Planeación. Dirección del Uso del Agua en Presa. Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. México
- Morales, D. A., 1974. El Cultivo de la Tilapia en México. - Datos Biológicos. Serie Informativa. I.N.P./S.I
- Moriarty, D. J. W., J. P. Darlington, I. G. Duem., C. M. Moriarty and M. P. Teulin, 1973. Feeding -- and Grazing in Lake George, Uganda. Proc. R. Soc. Lond. B. Printed in Great Britain
- Moriarty, D. J. W., 1973. The Physiology of Digestion of -- Blue Green Algae in the Cichlid Fish, Tilapia nilotica. International Biological Programme/Royal Society African Freshwater Biological Team' Lake George Uganda
- Nakasawa, A. C. Gutiérrez, 1976. Algunos Aspectos de Evolución sobre la Población de Tilapia en la - Presa "Miguel Alemán", Temascal, Oax. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en -- Aguas Continentales
- Needhan P. R., J. Needhan, 1964. Guide to the Study of Freshwater Biology, Fifth Edition Holden Day, - Inc. San Fco.

- Nikilshy, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. London. New York
- Palmer, M. C., 1962. Algas de los Abastecimientos del Agua. Interamericana, México
- Presscot, D. W., 1964 How to know the Fresh-Water Algae. W. M. C. Brown, Co. Publishers
- * - Ricker, E. W., 1968. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh-Waters. International Biological Programme 7 Marylebone Road, London N. W1 Blackwell Scientific Publications Oxford and Edinburgh
- Ricker, E. W., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population. -- Bullstin of Fisheries Research Board of Ca nadá
- * - Rosas, M., 1976. Peces Dulceacuícolas que se Explotan en México y Datos sobre su Cultivo. INP/Subsecretaría de Pesca
- * - Rounsefell, G. A. and H. Everhart, 1953. Fishery Science its Methods and Aplication. New York Copright By J. Whilèy
- * - Ruíz, D., F. Arenas; G. Rodríguez, 1970. Líneas de Crecimiento en Escamas de Algunos Peces de México. - S.I.C./I.N.I B.P. Serie Investigación Pesquera
- Smith, G. M., 1950. The Fresh-Water Algas of United States. Mc. Graw Hill Book Co. New York
- Spiegel, R. M., 1969. Teoría y Problemas de Estadística. Serie de Compendios Schawn Mc. Graw-Hill. México
- Trewavas, E., 1966. Tilapia aurea (Steindachner) and the - - Status of T. nilotica. Exul, T. monodi and T. lemasoni. British Museum (Nat. History) Israel Journal of Zoology
- Trewavas, E., 1973. I-On the cichlid Fishes if The Genus - - Pelmatochromis with Proposal of de New Genus for P. congines on the Relation Ship Between Pelmatochromis and Tilapia and the Recognition of Saratherodon as a Distinc Genus and

II-A New Species of Cichlid Fishes of Rivers Quanza and Bengo, Angola with a List of the Know Cichlidae of These Rivers and a Note - on Pseudocrenilabrus natalensis Fowler. Bulletin of British Museum (Natural History) Zoology.

XII. APENDICE. Se Anexan:

1) MAPAS

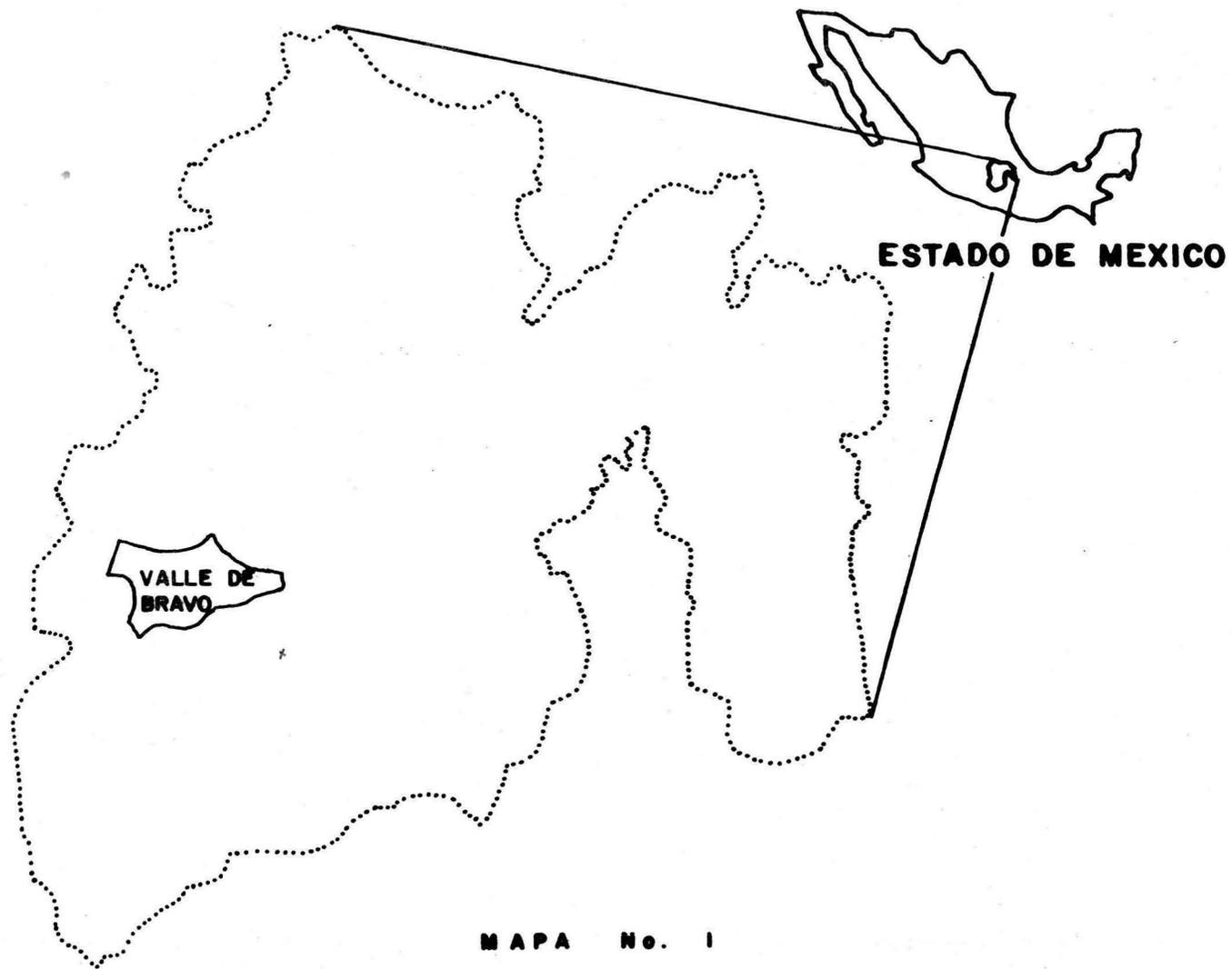
- a) MAPA # 1 Localización del Edo. de México y del embalse Valle de Bravo
- b) MAPA # 2 Localización de las Estaciones de Muestreo

2) TABLAS

- a) TABLA # 1 Edad-Longitud, Edad-Peso
- b) TABLA # 2 Clave Edad-Longitud
- c) TABLA # 3 Análisis de Fecundidad
- d) TABLA # 4 Análisis de Contenido Estomacal
- e) TABLA # 5 Cálculo de Población por el Método Schnabel

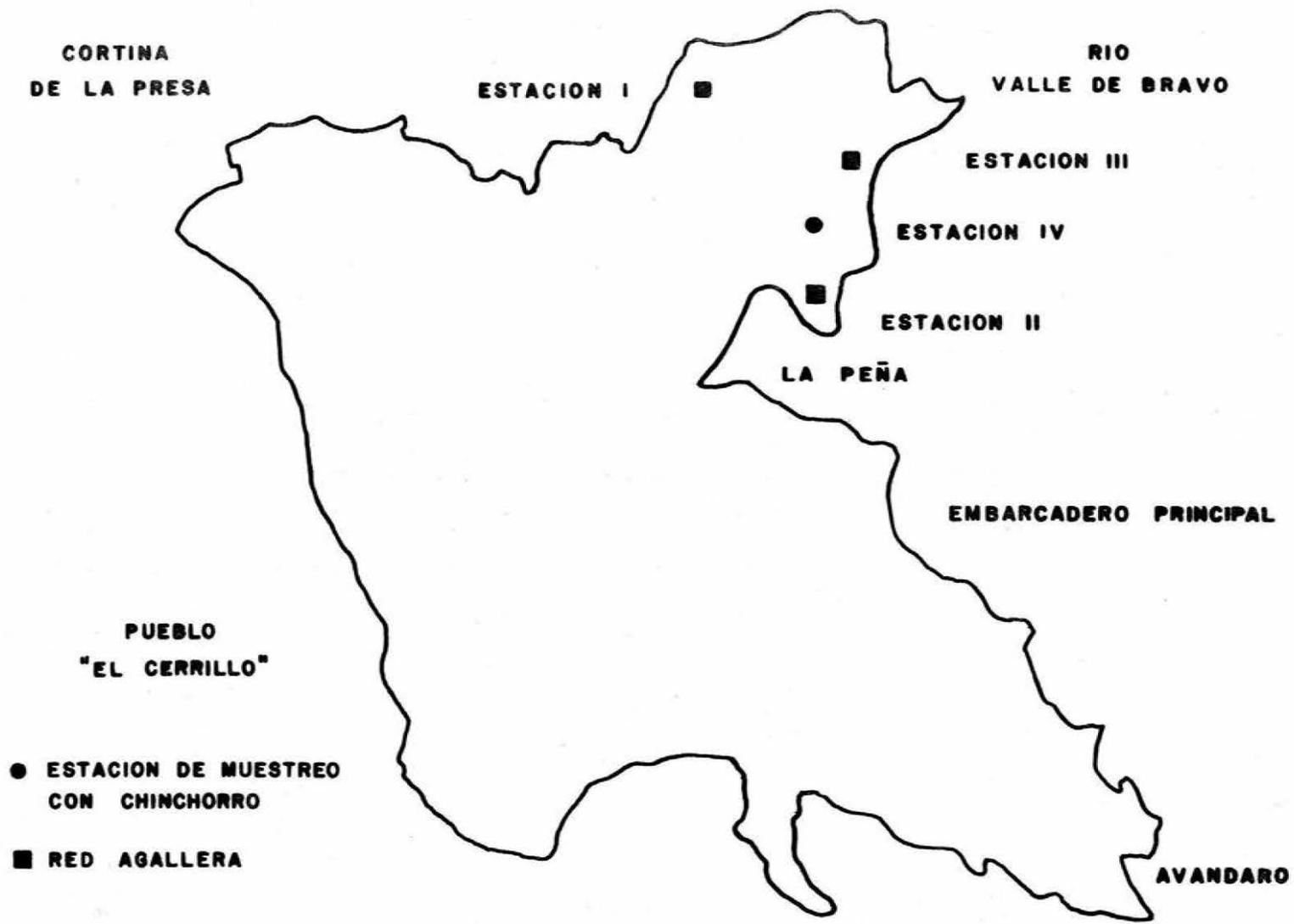
3) GRAFICAS

- a) GRAFICA # 1 Longitud-Radio de Escama, Longitud-Edad y Peso-Longitud
- b) GRAFICA # 2 Longitud Infinita
- c) GRAFICA # 3 Fecundidad



MAPA No. 1

LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL ESTADO DE MEXICO
Y DEL EMBALSE VALLE DE BRAVO



MAPA No. 2

LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

TABLA # 1

EDAD-LONGITUD: EDAD-PESO DE DATOS OBSERVADOS Y CALCULADOS PARA

Sarotherodon niloticus

| Edad (años) | Long. obs. (cms.) | Long. calc. (cms.) | Peso obs. (grs.) | Peso calc. (grs.) |
|----------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 0 | 7.6 | 7.2 | 18.00 | 20.7 |
| I | 15.2 | 15.3 | 99.62 | 106.98 |
| II | 22.2 | 21.9 | 253.91 | 257.22 |
| III | 28.8 | 27.5 | 482.93 | 447.65 |
| IV | 32.3 | 32.0 | 641.1 | 645.65 |

TABLA # 2

CLAVE EDAD-LONGITUD DE 230 EJEMPLARES DE Sarotherodon niloticus

| Longitud (cms.) | 0 | I | II | III | IV | V | Total Leídas |
|-----------------|----|-----|----|-----|----|---|-----------------|
| 12 - 12.9 | 1 | | | | | | 1 |
| 13 - 13.9 | 1 | | | | | | 1 |
| 14 - 14.9 | 1 | 1 | | | | | 2 |
| 15 - 15.9 | 4 | 2 | | | | | 6 |
| 16 - 16.9 | 4 | 9 | | | | | 13 |
| 17 - 17.9 | 3 | 7 | | | | | 10 |
| 18 - 18.9 | | 14 | | | | | 14 |
| 19 - 19.9 | | 11 | 1 | | | | 12 |
| 20 - 20.9 | | 15 | 2 | | | | 17 |
| 21 - 21.9 | | 11 | 1 | | | | 12 |
| 22 - 22.9 | | 9 | 7 | | | | 16 |
| 23 - 23.9 | | 13 | 6 | | | | 19 |
| 24 - 24.9 | | 19 | 5 | | | | 24 |
| 25 - 25.9 | | 2 | 13 | | | | 15 |
| 26 - 26.9 | | 3 | 14 | 1 | | | 18 |
| 27 - 27.9 | | | 11 | 1 | | | 12 |
| 28 - 28.9 | | | 9 | 2 | | | 11 |
| 29 - 29.9 | | | 1 | 2 | | | 3 |
| 30 - 30.9 | | | 1 | 1 | | | 2 |
| 31 - 31.9 | | | 2 | 3 | | | 5 |
| 32 - 32.9 | | | | 3 | | | 3 |
| 33 - 33.9 | | | | 2 | 1 | | 3 |
| 34 - 34.9 | | | | | 1 | | 1 |
| 35 - 35.9 | | | | 1 | 1 | | 2 |
| 36 - 36.9 | | | | | | | - |
| 37 - 37.9 | | | | | 1 | | 1 |
| 38 - 38.9 | | | | | | | - |
| 39 - 39.9 | | | | | 1 | | 1 |
| 40 - 40.9 | | | | | 3 | | 3 |
| 41 - 41.9 | | | | | 1 | 1 | 2 |
| 42 - 42.9 | | | | | 1 | | 1 |
| | 14 | 116 | 73 | 16 | 10 | 1 | 230 |

TABLA # 3

ANALISIS DE FECUNDIDAD DE Sarotherodon niloticus EN EL EMBAL
SE VALLE DE BRAVO, EDO. DE MEXICO

| Mes de Muestreo | Agosto | Nov. | Feb. | Mayo |
|----------------------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|
| No. de datos | 65 | 72 | 59 | 63 |
| Correlación | 0.90 | 0.8713 | 0.8762 | 0.8981 |
| Intersección (a) | 0.20148 1.59 | 0.1548 1.43 | 0.2873 1.9828 | 0.072 1.18 |
| Pendiente (b) | 0.3553 2.26 | 0.3638 2.31 | 0.3598 2.298 | 0.389 2.45 |
| \bar{X} = Long. del pez | 1.43 27.4 | 1.3940 24.8 | 1.3775 23.9 | 1.44 27.5 |
| \bar{Y} = No. de huevecillos | 3.478 3008 | 3.4061 2547 | 3.4225 2645 | 3.51 3231 |
| \bar{F} = Indice de fecundidad | 2832.0 | 23800.0 | 28390.0 | 3696.0 |

El primer resultado de intersección, pendiente, longitud del pez y No. de huevecillos; está dado en logaritmos el cual es transformado a números naturales para poder desarrollar la expresión $F = a L^b$ (Figura # 5).

TABLA # 4

ANALISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE 295 EJEMPLARES DE Sarotherodon niloticus, CUYA LONGITUD FLUCTUO DE 132 A 420 mm.

| Organismos Observados | % DE LOS GENEROS PRESENTES EN LOS TRACTOS DIGESTIVOS EXAMI- NADOS. | | | | % TOTAL |
|---|--|------------|------------|------------|------------|
| | <u>Ago</u> | <u>Nov</u> | <u>Feb</u> | <u>May</u> | |
| Fam: Tabellariaceae Gen: <u>Tabellaria</u> sp. | 84.5 | 100 | 77.3 | 80.4 | 85.6 |
| Fam: Desmidiaceae Gen: <u>Cosmarium</u> sp. | 100 | 71.9 | 51.1 | 94.6 | 79.4 |
| Fam: Naviculaceae Gen: <u>Navicula</u> sp. | 98.3 | 66.7 | 79.5 | 70.6 | 78.8 |
| Fam: Nostocaceae Gen: <u>Anabaena</u> sp. | 65.5 | 73.7 | 77.3 | 80.4 | 74.2 |
| Fam: Zignemataceae Gen: <u>Spirogyra</u> sp. | 81.0 | 73.1 | 78.4 | 44.8 | 69.5 |
| Fam: Surirellaceae Gen: <u>Surirella</u> sp. | 70.7 | 89.5 | 48.8 | 56.5 | 66.4 |
| Fam: Gomphonemataceae Gen: <u>Gomphonema</u> sp. | 82.8 | 57.9 | 60.2 | 63.0 | 66.0 |
| Fam: Fragillariaceae Gen: <u>Synedra</u> sp. | 91.4 | 45.6 | 76.1 | 39.1 | 63.0 |
| Fam: Desmidiaceae Gen: <u>Staurostrum</u> sp. | 44.8 | 47.4 | 84.1 | 75.0 | 62.8 |
| Fam: Zignemataceae Gen: <u>Mougeotia</u> sp. | 56.9 | 64.9 | 64.7 | 55.4 | 60.5 |
| Fam: Coscinadiscaceae Gen: <u>Melosira</u> sp. | 69.0 | 82.5 | 33.0 | 51.1 | 58.9 |
| Fam: Cymbellaceae Gen: <u>Cymbella</u> sp. | 72.4 | 24.6 | 70.4 | 65.2 | 58.1 |

| | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| Fam: Fragillariaceae | | | | | |
| Gen: <u>Fragilaria</u> sp. | 32.8 | 72.0 | 60.2 | 62.0 | 56.7 |
| Fam: Mesotaeniaceae | | | | | |
| Gen: <u>Genatozygon</u> sp. | 79.3 | 38.6 | 45.4 | 50.0 | 53.4 |
| Fam: Desmidiaceae | | | | | |
| Gen: <u>Cylindrocystis</u> sp. | 46.5 | 40.4 | 30.7 | 87.0 | 51.1 |
| Fam: Chroococcaceae | | | | | |
| Gen: <u>Microcystis</u> sp. | 48.6 | 38.6 | 31.8 | 57.6 | 50.7 |
| Fam: Zignemataceae | | | | | |
| Gen: <u>Zygnema</u> sp. | 15.5 | 36.8 | 48.9 | 71.7 | 43.2 |
| Fam: Heterotrochaceae | | | | | |
| Gen: <u>Tribonema</u> sp. | 62.1 | 45.6 | 6.8 | 33.7 | 37.0 |
| Fam: Coccinadiscaceae | | | | | |
| Gen: <u>Stephanodiscus</u> sp. | 25.9 | 45.6 | 19.3 | 44.6 | 33.8 |
| Fam: Desmidiaceae | | | | | |
| Gen: <u>Closterium</u> sp. | 25.9 | 10.5 | 51.1 | 41.3 | 32.2 |
| Fam: Scenedesmaceae | | | | | |
| Gen: <u>Scenedesmus</u> sp. | 13.8 | 15.8 | - - | 40.2 | 23.3 |
| Fam: Choococcaceae | | | | | |
| Gen: <u>Merismopedia</u> sp. | 10.3 | 22.8 | 17.0 | - - | 16.7 |
| Fam: Achnantaceae | | | | | |
| Gen: <u>Cocconeis</u> sp. | 3.4 | 15.8 | 20.4 | 8.7 | 12.1 |
| Fam: Mesotoeniaceae | | | | | |
| Gen: <u>Genicularia</u> sp. | - - | 22.8 | 10.2 | - - | 16.5 |
| Fam: Ulotrichaceae | | | | | |
| Gen: <u>Ulotrix</u> sp. | 5.2 | 8.8 | 3.4 | 7.6 | 6.2 |

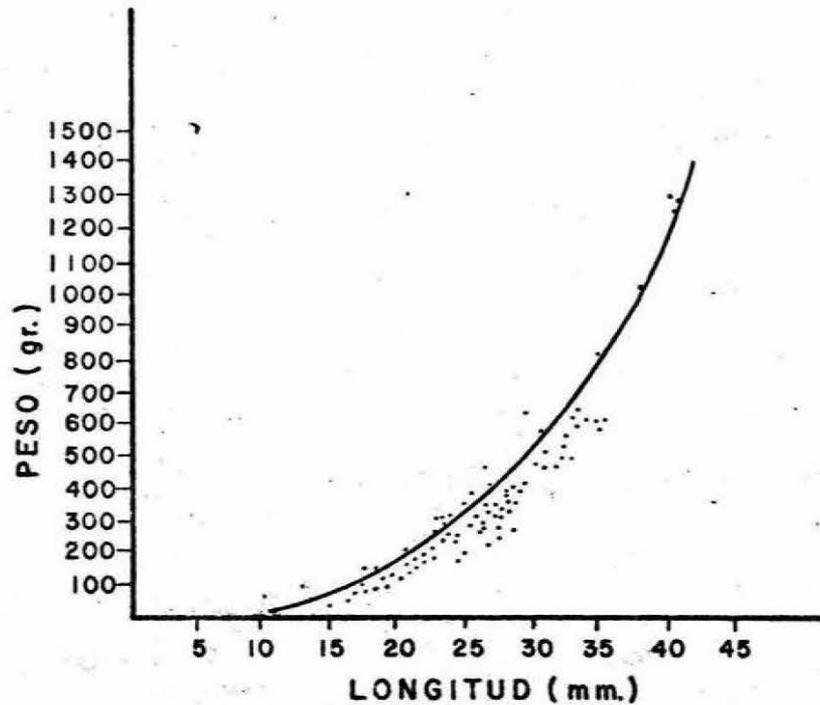
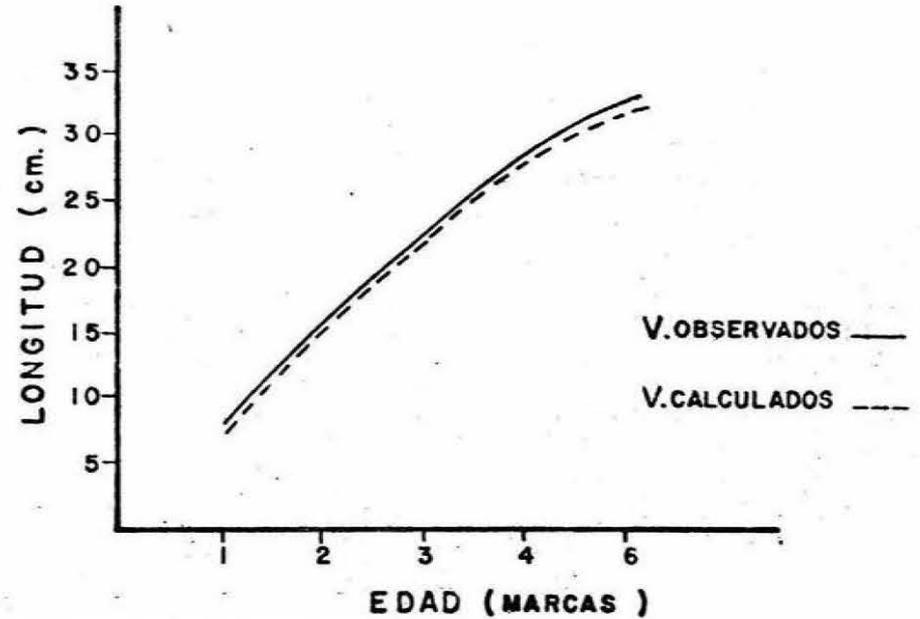
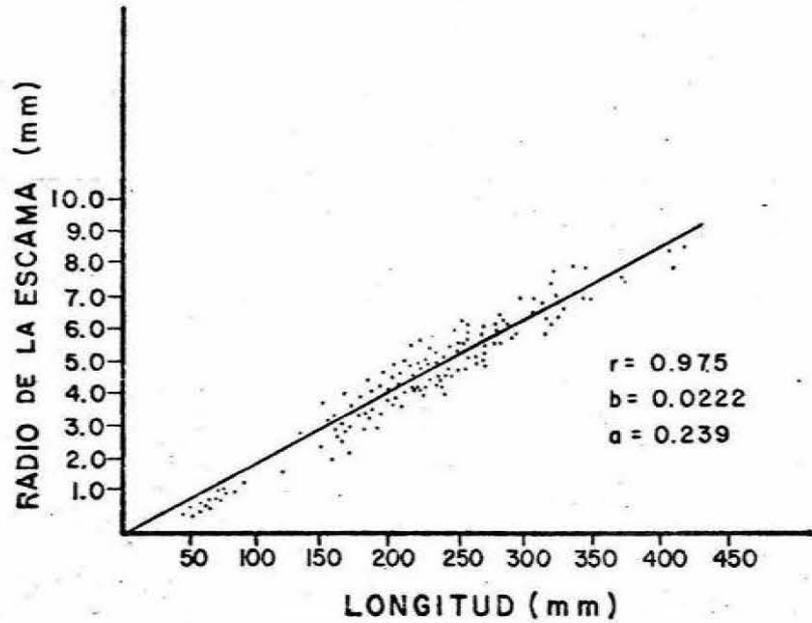
En todos los tractos digestivos examinados, se observó materia orgánica no identificada. Está constituida de 5 a 10% de la muestra.

T A B L A # 5

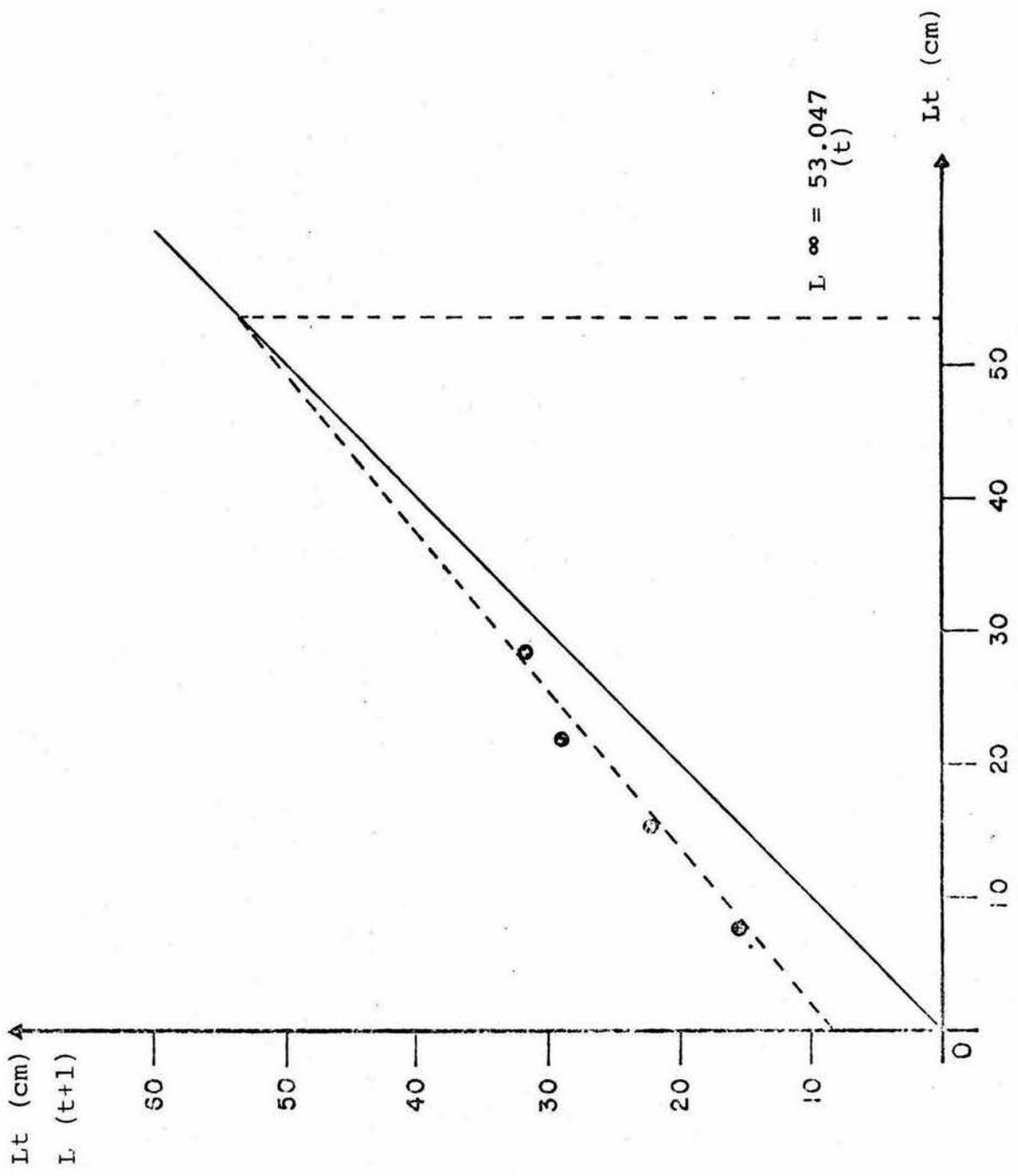
CALCULO EN LA POBLACION DE Sarotherodon niloticus EN LA PRESA "VALLE DE BRAVO", DEL ESTADO DE - MEXICO, POR MEDIO DEL METODO SCHNABEL.

| No. de Peces Capturados | Recaptu rados | No. de Peces Marcados. | Peces Marcados (Sumatoria) | CT | MT | MT | RT | CT | MT | RT ² /CT |
|-------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|----|---------------|--------------|----|----|-------------------|---------------------|
| 33 | - | 33 | - | | 0 | | 0 | | 0 | 0 |
| 84 | 0 | 84 | 33 | | 2,772 | | 0 | | 91,476 | 0 |
| 54 | 0 | 54 | 117 | | 6,318 | | 0 | | 739,206 | 0 |
| 65 | 0 | 65 | 171 | | 11,115 | | 0 | | 1'900,665 | 0 |
| 62 | 0 | 62 | 286 | | 14,632 | | 0 | | 3'453,152 | 0 |
| 37 | 0 | 37 | 298 | | 11,026 | | 0 | | 3'285,748 | 0 |
| 45 | 0 | 45 | 335 | | 15,075 | | 0 | | 5'050,125 | 0 |
| 36 | 3 | 35 | 380 | | 14,440 | 1,140 | | | 4'043,200 | 0.2368 |
| 57 | 4 | 53 | 415 | | 23,655 | 1,660 | | | 9'816,825 | 0.2807 |
| 49 | 6 | 43 | 468 | | 22,932 | 2,808 | | | 10'732,176 | 0.7347 |
| 61 | 4 | 57 | 511 | | 31,171 | 2,044 | | | 16'928,381 | 0.2623 |
| 43 | 5 | 38 | 563 | | 24,209 | 2,815 | | | 13'629,667 | 0.5814 |
| 52 | 5 | 47 | 606 | | 31,512 | 3,030 | | | 19'096,272 | 0.4808 |
| 77 | 4 | - | 653 | | 50,281 | 2,612 | | | 32'833,493 | 0.2078 |
| <hr/> 757 | <hr/> 31 | <hr/> 653 | <hr/> 4,836 | | <hr/> 259,138 | <hr/> 16,109 | | | <hr/> 120'600,386 | <hr/> 2.7845 |

GRAFICA # 1
**GRAFICAS DE LONGITUD - RADIO DE ESCAMA,
 LONGITUD - EDAD Y PESO - LONGITUD**



GRAFICA # 2
GRAFICA DE LONGITUD INFINITA



GRAFICA # 3 GRAFICAS DE FECUNDIDAD

