

---

---

*Universidad de Guadalajara*

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS



TECNICAS DE REPRODUCCION PISCICOLA EMPLEADAS EN EL  
CENTRO ACUICOLA LAS PINTAS

---

---

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
P R E S E N T A

SERGIO LOPEZ HUERTA

GUADALAJARA, JALISCO JUNIO DE 1990

---

---



Sr. Sergio López Huerta  
P r e s e n t e . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido -  
aprobado el tema de tesis "Técnicas de Reproducción Piscico-  
la empleadas en el Centro Acuicola Las Pintas" para obtener  
la Licenciatura en Biología, con Orientación Docencia. -

Al mismo tiempo informa a usted que ha sido --  
aceptado como Director de dicha Tesis el Biol. Eduardo Ava-  
los Guzmán.

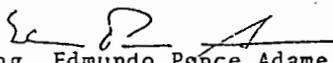


FACULTAD  
DE CIENCIAS

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal., Julio 25 de 1985..

El Director

  
Ing. Edmundo Ponce Adame.

El Secretario

Arq. Mario Patricio Castillo Paredes.

c.c.p. El Biol. Eduardo Avalos Guzmán, Director de Tesis.-Pte.  
c.c.p. El expediente del alumno.

'mjsd

Al contestar este oficio atrávese citar fecha y número



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS

Sección .....

Expediente .....

Número 0193/90 .....

C. SERGIO LOPEZ HUERTA  
P R E S E N T E . -

Por este conducto nos permitimos comunicar a usted que se autoriza para que el Biol. Benito Arbayo Angulo funja como su nuevo Director de la Tesis titulada "TECNICAS DE REPRODUCCION PISCICOLA EMPLEADAS EN EL CENTRO ACUICOLA LAS PINTAS". en virtud de que el Biol. Eduardo Avalos Guzman dejó de impartir sus cátedras en esta Facultad.

Sin otro particular nos es grato reiterar a usted la expresión de nuestra consideración más distinguida.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Guadalajara, Jal., Marzo 6 de 1990

EL DIRECTOR



ING. ADOLFO ESPINOZA DE LOS MONTEROS CARDENAS

FACULTAD DE CIENCIAS

EL SECRETARIO

M. EN C. ROBERTO MIRANDA MEDRANO

c.c.p. El Biol. Benito Arbayo Angulo, Director de Tesis.-Pte.  
c.c.p. El expediente del alumno.

C. Ing.

ADOLFO ESPINOZA DE LOS MONTEROS CARDENAS

Director de la Facultad de Ciencias  
de la Universidad de Guadalajara.

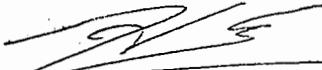
P R E S E N T E

Por éste conducto me permito informar a usted que una vez recibida la tesis " TECNICAS DE REPRODUCCION PISCICOLA EMPLEADAS EN EL CENTRO ACUICOLA LAS PINTAS ", presentada por el C. Sergio López Huerta, y habiendo realizado las observaciones pertinentes, no existe inconveniente para su impresión y presentación del examen respectivo.

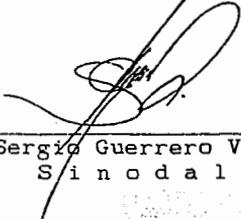
Agradeciendole de antemano, aprovecho la ocasión para reiterarle mi consideración más distinguida.

A T E N T A M E N T E

  
Biol. Benito Arbayo Angulo  
Director de Tesis

  
Biol. Hector Romero Rodriguez  
S i n o d a l

  
Biol. Agustín Camacho Rodriguez  
S i n o d a l

  
Biol. Sergio Guerrero Vázquez  
S i n o d a l

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. ENRIQUE LOPEZ LEON

Y

Sra. SILVIA HUERTA DE LOPEZ

A MIS HERMANOS:

Dra. SILVIA DEL C. LOPEZ HUERTA

E

Ing. ENRIQUE LOPEZ HUERTA

A MIS MAESTROS:

Biol. MAURILIO SOTO ESPINOSA

Biol. EDUARDO AVALOS GUZMAN

M.en C. ALMA ROSA DEL ANGEL MEZA

Quienes con su permanente apoyo  
me impulsaron siempre a seguir  
adelante.

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

Quiero hacer patentes mis más sinceros agradecimientos a todos aquellos que hicieron posible la realización de éste trabajo:

A el Biol. Benito Arbayo Angulo, director de ésta tesis, por su constante dedicación e interés durante la elaboración de éste trabajo.

A el personal del Centro Acuícola LAS PINTAS; Sr. Carlos Cárdenas Magaña, Sr. Jesús García Drozco, Sr. José Negrete Cortéz, Sr. Raúl Camacho Esparza, Sr. Raúl Valencia Manzo, Sr. Salvador Cortéz Barajas, Sr. Samuel López Campos, por su participación directa durante el desarrollo de éste trabajo.

A las personas que amablemente accedieron a la revisión final de éste documento, Biol. Hector Romero Rodriguez, Biol. Agustín Camacho Rodriguez, Biol. Sergio Guerrero Vázquez, y M. en C. Rafael León Sanchez, por sus atinadas sugerencias y comentarios.

I.	INTRODUCCION -----	1
II.	OBJETIVOS -----	10
III.	MATERIAL Y METODOS -----	11
	III.1 Material	11
	III.2 Métodos	15
	III.2.1 LOS REPRODUCTORES -----	17
	A) Obtención	18
	B) Selección	20
	C) Proporción Sexual	24
	D) Confinamiento	25
	III.2.2 MONTAJE DEL DESOVE -----	26
	III.2.3 COLECTA DE CRIAS -----	30
	III.2.4 ALIMENTACION -----	31
	A) Alimentación de Crias.	32
	B) Alimentación de Reproductores	32
	III.2.5 TRASLADO Y SIEMBRA -----	34
	III.2.6 ENFERMEDADES MAS COMUNES -----	36
	A) Causas	37
	B) Diagnóstico	39
	C) Tratamientos	40
	III.2.7 DIFUSION DE LA METODOLOGIA -----	42
	III.2.8 PROBLEMATICA -----	43
IV.	RESULTADOS -----	44
V.	DISCUSION -----	63
VI.	CONCLUSIONES -----	69
VII.	BIBLIOGRAFIA -----	72

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Centro Acuícola Las Pintas - Instalaciones	12
2	Centro Acuícola Las Pintas - Sección Transversal	13
3	Tilapia - Morfología Externa	22
4	Tilapia - Morfología Interna	23
5	Montaje del Desove	28

## INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Desoves 1988 - Constitución	29
2	Producción de Crías 1988	44

## I. INTRODUCCION

La formación de grupos humanos establecidos en asentamientos permanentes, sedentarización, trajo a las sociedades nacientes beneficios indiscutibles, pero también planteó formidables retos derivados del agotamiento de sus fuentes de alimento, producto de sus capturas, con lo cual inició el desarrollo de cultivos agrícolas y ganaderos. La pesca, sin embargo, continuó practicandose como extracción por varios milenios. Los recursos acuáticos del planeta son vastos, las aguas cubren aproximadamente el 75 % de la superficie del planeta;  $893.31 \times 10^6$  Km<sup>2</sup>, los cuales se constituyen como el área potencial para la producción de organismos acuáticos. No obstante éste gran potencial, la producción no es inagotable y se llegará a un punto máximo en el rendimiento pesquero, a la fecha la mayor parte de la producción pesquera mundial proviene de la extracción, sin embargo, se han desarrollado técnicas que permiten prevenir el abatimiento de los recursos y garantizar la necesidad ingente de abastecer de alimentos a la población mundial, éstas técnicas, en conjunto, determinaron a la acuación del término "acuacultura".

La acuacultura se define como la producción, procesamiento y venta de organismos biológicos propios de un sistema acuático

(26), y engloba una gran diversidad de técnicas que son empleadas para el cultivo de las diferentes especies que se desarrollan en el agua, la piscicultura es una rama de la acuicultura que trata sobre los diferentes aspectos biológicos que rigen el cultivo de los peces y, aunque ha existido por milenios, actualmente se está dando una considerable atención hacia el desarrollo de ésta actividad, la razón es el resultado de la interacción de varios factores:

- 1) El rápido incremento de la población mundial.
- 2) La escasez de alimentos, en especial con proteína barata y de alta calidad.
- 3) La producción pesquera se ve limitada por falta de aplicación de técnicas para el cultivo de peces.
- 4) Es una excelente alternativa para tierras impropias para la agricultura.

La importancia de la piscicultura es aún más clara si tomamos en cuenta que se practica de alguna forma en todos los países

del mundo (26), debido a que los peces pueden vivir casi en cualquier lugar donde haya agua, habitando en muy diversos lugares, desde las aguas del Antártico cuya temperatura está por debajo del punto de congelación, hasta los manantiales de los que brota agua a más de 40°C; y desde el agua dulce y blanda, hasta en depósitos donde el agua es mucho más salada que la del mar. Están presentes tanto en corrientes fluviales torrenciales como en aguas tan quietas, profundas y oscuras que nunca han sido habitadas por otros vertebrados o exploradas en su totalidad por el hombre (10).

Cada vez es más grande la necesidad de proteína "barata" para hacerle frente al problema de la sobrepoblación mundial, para esto se ha puesto cada día más atención, al cultivo de los peces (20).

La alimentación ha sido el motivo principal de la preocupación de la civilización mundial, por lo cual se han buscado persistentemente fuentes alimenticias de mejor calidad, tanto por su costo y cualidades nutritivas como por su aceptación y facilidad en su cultivo el género Oreochromis, que incluye organismos comunmente conocidos como Tilapia o Mojarra es uno de los más ordinarios en el desarrollo de esta actividad, ya que además de ser ampliamente aceptado (comercialmente) por las poblaciones

rurales y urbanas, presenta una extraordinaria capacidad para adaptarse a las condiciones medioambientales existentes.

El cultivo de la Tilapia se ha desarrollado en una gran cantidad de países de todo el mundo, ya que es una excelente fuente de alimentación y trabajo debido a la facilidad y rentabilidad de su cultivo.

En México fueron por primera vez introducidas en 1964, por la investigadora Ma. Luisa Sevilla, tres especies de cíclidos procedentes de Auburn, Alabama, Estados Unidos (O. nilótica, O. mossambica y O. melanopleura) (22), éstos permanecieron temporalmente en estaciones piscícolas del estado de Oaxaca, siendo liberados posteriormente en algunas presas en las que el desarrollo fue tan rápido que pronto ocuparon un importante papel en la economía regional, la distribución de crías de este género de peces continuó en diferentes embalses de la República.

#### CARACTERISTICAS BIOLÓGICAS Y TAXONOMIA

Los peces del género Oreochromis, Figs. 3 y 4, son cíclidos comunmente conocidos como Tilapias o Mojarras, y presentan 15-18 espinas en la aleta dorsal y 31-35 escamas en la línea

lateral, de cuerpo alargado muy comprimido lateralmente cuyos perfiles superior e inferior son convexos, su coloración es grisacea en las partes laterales, la parte ventral es más bién blanca.

Son teleósteos de aguas cálidas que toleran amplias gamas de salinidades (3), se les encuentra habitando en aguas lénticas principalmente, su rango de tolerancia a temperaturas se encuentra entre los 12°C y los 42 °C, se reproducen a temprana edad (3 a 6 meses de edad) y presentan desoves múltiples durante el año (6), soportan concentraciones salinas de de 0/00 a 40 pp mil, su requerimiento mínimo de oxígeno es de 0.5 pp millón (20), tienen tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros, pero en general se consideran omnívoras, en comparación con otros peces son relativamente tolerantes a diversas sustancias tóxicas, amoníaco, aflatoxinas, metales pesados, detergentes, etc. (21).

La posición taxonómica de la Tilapia ha sido muy discutida, se habla acerca de la existencia de dos subgéneros (tilapia y sarotherodon) que difieren principalmente en su forma de reproducción (6), se ha llegado inclusive a considerar a ambos por algunos autores como géneros independientes (20), sin embargo, debido a los fines prácticos pretendidos en el

presente trabajo se utilizara el término Tilapia para referir a los organismos pertenecientes al género Oreochromis.

## T A X O N O M I A

Phylum	Chordata
Sub - Phylum	Gnathostomata
Clase	Osteichthyes
Sub - Clase	Actinopterygii
Orden	Perciforme
Familia	Cichlidae
Género	<u>Oreochromis</u>
Especie	<u>aurea</u> <u>nilótica</u> <u>mossambica</u> <u>melanopleura</u> <u>hornorum</u>

A 25 años de haberse introducido la Tilapia en México, se ha consolidado como la pesquería más importante de las aguas dulces mexicanas, tan solo en el año de 1987 la producción de éstos ciclidos superó las 65,000 toneladas (19).

La producción de crías de peces se considera como una

actividad fundamental para el desarrollo de la acuicultura (18), ya que ésta constituye un eslabón muy importante en la productividad de los embalses, la intensidad de la explotación del recurso (actividad pesquera), impide la repoblación natural por los organismos que en ella se desarrollan, por lo que es de esencial importancia la introducción (siembra) de organismos con el objeto de incrementar los rendimientos productivos de los reservorios.

En la actualidad existen en el país 22 Centros Acuícolas destinados a la producción de crías de éste género de peces, sin embargo, su capacidad instalada en conjunto (145'761,000 crías por año) resulta insuficiente, existiendo un déficit anual de más de 120'000,000 de organismos (18)..

En los Estados Unidos Mexicanos se dispone aproximadamente de, 2.8 millones de hectáreas de cuerpos de agua dulces y salobres en donde potencialmente es posible practicar la piscicultura (22), tan solo en el estado de Jalisco contamos con más de 210,000 hectáreas de cuerpos de agua continentales, éste potencial acuícola ha sido aprovechado solo parcialmente, la razón lo constituyen principalmente la falta de difusión y aplicación de técnicas para la reproducción y el cultivo de peces. En la actualidad la práctica y difusión de la piscicultura en el estado está

casi totalmente a cargo de los Centros Acuícolas.

El estado de Jalisco cuenta con 2,900 embalses aproximadamente, los cuales aprovecharemos íntegramente sólo si contamos con la cantidad de crías necesarias para su repoblación.

El Centro Acuícola "Las Fintas" se localiza en el Km 4.5 de la carretera Guadalajara - Chapala, en el municipio de El Salto, y desde el inicio de sus operaciones en el año de 1965, ha tenido por objetivo principal la producción de crías de peces (Tilapia) que son llevadas a diferentes cuerpos de agua potencialmente productivos (16) con lo que se ha pretendido mejorar el nivel de vida de las clases sociales marginadas al ofrecerseles una alternativa para su economía, la pesca de las especies que son sembradas en dichos embalses.

Los criterios que son utilizados para la obtención de crías de peces varían mucho en cada Centro de Producción, aunque han sido realizadas diferentes publicaciones relativas a la reproducción de Tilapia (1,4,6,8,13,15,16,21,23,24,25) algunos de los criterios utilizados no se mencionan o no son coincidentes (proporción sexual, sustrato empleado, métodos de colecta de crías, etc).

Los altos índices de productividad (número de crías producidas por unidad de superficie/año) observados en el Centro Acuicola "Las Pintas" lo han hecho acreedor a reconocimientos nacionales de productividad y aprovechamiento de instalaciones, mejorando los rendimientos productivos observados en años anteriores, se han llegado a establecer criterios particulares para la obtención de crías de éste género de peces.

La producción de crías que se ha observado en éste Centro Acuicola en los últimos 9 años observa variaciones que van desde 296,000 organismos producidos en 1982 hasta 850,000 organismos obtenidos en 1986 gracias a la correcta aplicación de técnicas de reproducción piscícola, la experiencia desarrollada durante los años de operación del Centro permite realizar cambios en las tradicionales formas de reproducción de éste género de peces a fin de incrementar los rendimientos productivos del mismo.

## II. OBJETIVOS

### GENERALES

Incrementar el rendimiento productivo del Centro Acuicola "Las Pintas" mediante la aplicación de técnicas de reproducción piscícola generadas en base a la experiencia de ciclos de reproducción anteriores.

### PARTICULARES

A) Desarrollar criterios particulares para la producción de crías de Tilapia.

B) Identificar con precisión los problemas técnicos y administrativos que influyen en la producción de crías.

C) Fomentar la difusión de las técnicas de producción de crías del género de peces aquí considerado.

### III. MATERIAL Y METODOS

#### III.1 MATERIAL

El material requerido para la realización del presente trabajo incluye parte de las instalaciones, equipo y peces reproductores del Centro Acuícola "Las Pintas", (Fig.# 1).

##### A) Instalaciones:

Se utilizaron 10 estanques de cemento sin pulir de 10 x 20 m cada uno (200 m<sup>2</sup>), con una profundidad de 0.60 mts mínimo (en el área de toma del agua) y máxima de 1.0 m (en la zona de desagüe), (Fig # 2). Su llenado se realiza por el bombeo de un pozo profundo equipado con bomba eléctrica de 4".

La bodega del centro, de 9 x 4 mts (36 m<sup>2</sup>), se utilizó para almacenar el alimento, el cual fue adquirido a la empresa Alba-Mex y es fabricado específicamente para este género de peces.

El laboratorio se utilizó para cuantificar la cantidad de crías que se produjeron (metodo Lagler-Gravimétrico) y para medir y pesar a los organismos reproductores.

# CENTRO ACUICOLA "LAS PINTAS"

## DISTRIBUCION DE INSTALACIONES

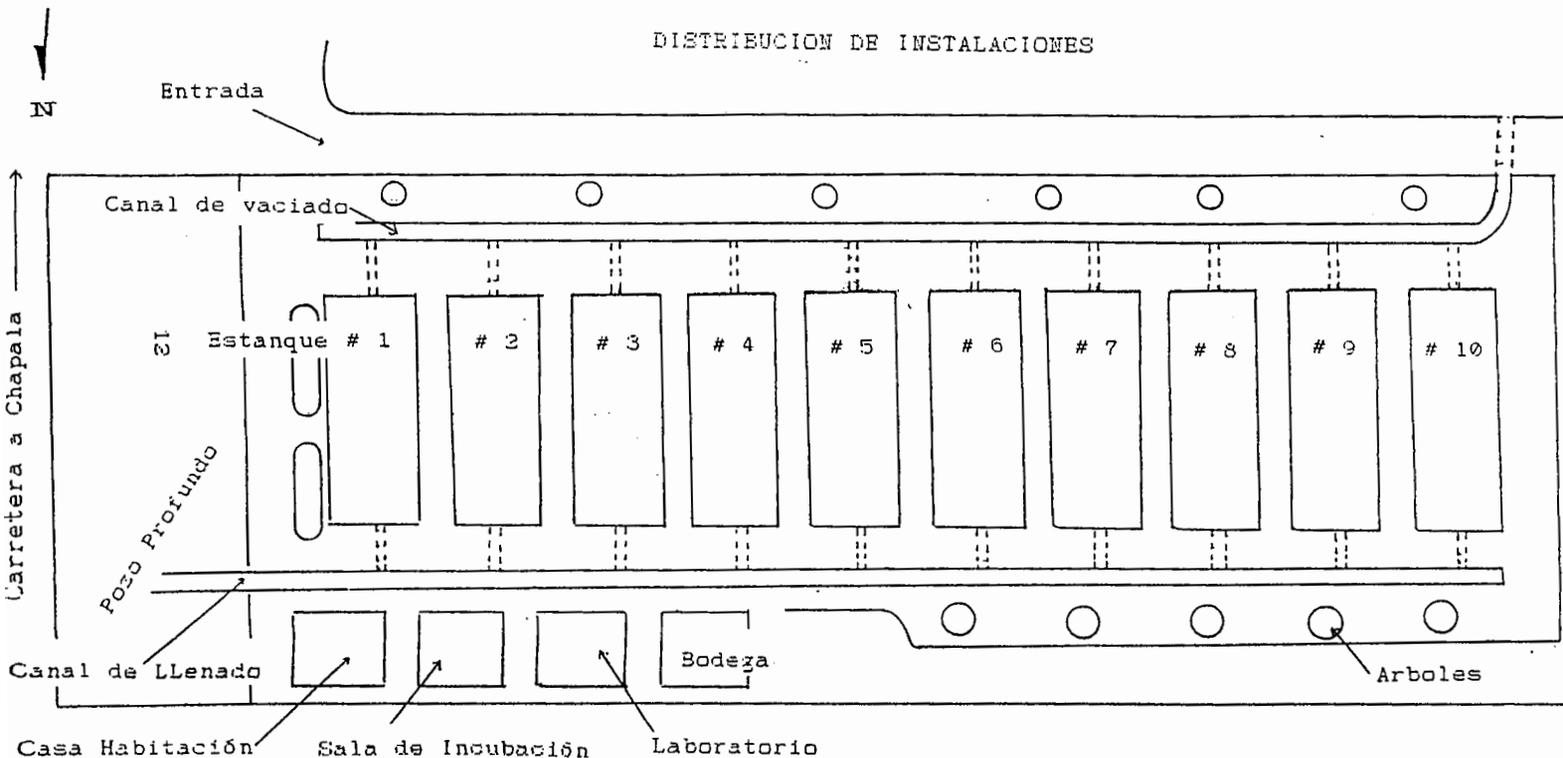


Fig. #1

# CENTRO ACUICOLA "LAS PINTAS"

## SECCION TRANSVERSAL

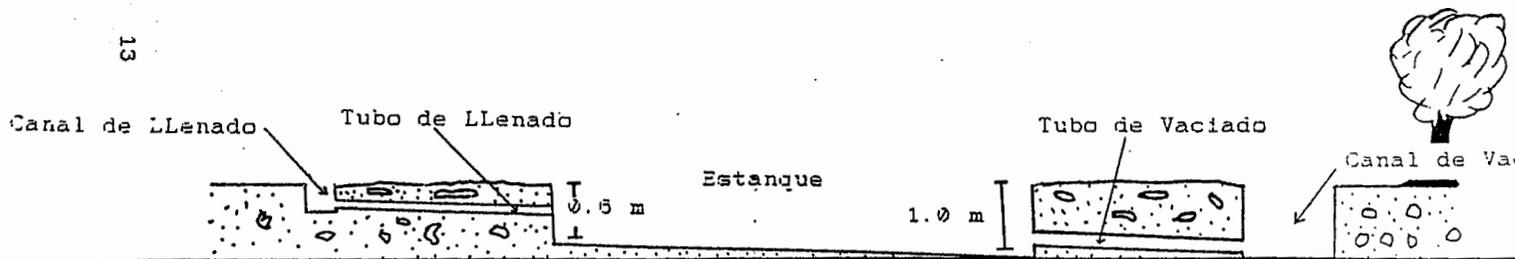


Fig. #2

### B) Equipo:

Para el manejo de los organismos reproductores se contó con un chinchorro de 25 m de longitud y 1.5 m de ancho, construido utilizando malla charalera (luz = 0.5 cm), plomos cilíndricos abiertos, flotadores de poliuretano (A-3) y cuerda de polipropileno.

Se utilizaron transportadores de aluminio de 40 l de capacidad para realizar el transporte de los organismos de uno a otro estanque.

El lavado de la estanquería fue facilitado mediante la utilización de motobombas de combustión interna de 2" de capacidad.

Cuando se requirieron tratamientos a organismos o separación temporal de los mismos se utilizaron tinas de fibra de vidrio de 4,500 l de capacidad.

La medición de los organismos se realizó utilizando ictiómetro de 30 cm de longitud y su peso, en el caso de los reproductores, se determinó en una balanza triple barra (marca ohaus  $d=0.1$  g), el peso de los alevines se precisó mediante la utilización de una balanza analítica (Metler H-80  $d=0.1$  mg).

Las condiciones físico-químicas del agua de las que se llevó registro diario; temperatura y oxígeno disuelto, así como aquellas que se evaluaron periódicamente, turbidez y pH se determinaron con la ayuda de instrumentos específicos, respectivamente: termómetros de campo (mercuriales) rango- $10\text{ }^{\circ}\text{C} + 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ , oxímetro ISY de aguja, disco de sechii y potenciómetro digital. La reunión de machos y hembras se realizó cuando la temperatura del agua alcanzó los  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  (marzo) y su separación cuando se registraron temperaturas inferiores a ésta (noviembre). Se observó que el oxígeno disuelto en el agua de los estanques no descendiera de 4 ppm y la transparencia nunca menor de 45 cm. Se realizaron mediciones semanales del pH para confirmar que éste no variara fuera de los rangos recomendados, por la literatura consultada, para ésta especie; (6.5 - 7.5).

### C) Peces Reproductores:

Los organismos utilizados corresponden al género Oreochromis, (Figs. # 3 y 4); a partir de la introducción a nuestro país de diferentes especies de éstos peces que fueron liberados en medios silvestres en los cuales resulta imposible controlar la reproducción y cruza de las mismas, ha sido prácticamente imposible trabajar con "líneas puras", por lo que el presente trabajo se desarrolló con ejemplares que son el resultado de de éstas introducciones, y su selección se realizó utilizando los criterios específicos de talla, peso, sanidad y conducta gregaria descritos más adelante.

### III.2 METODOS

La metodología utilizada para el desarrollo de éste trabajo la podemos dividir en ocho aspectos básicos realizados consecutivamente, y que se orientan a lograr obtener una abundante producción de crías de peces y a lograr la difusión de las técnicas empleadas, la identificación de la problemática técnica y administrativa que influye en el proceso de producción fué captada cuando ésta se presentó, cada aspecto se describe independientemente para facilitar su comprensión, estableciendo que de los 10 estanques

disponibles en el Centro Acuícola únicamente 5 fueron destinados a la propia producción de crías (montaje de desoves - reunión controlada de machos y hembras), mientras los 5 restantes se destinaron al crecimiento de los organismos producidos.

- 1) Reproductores.
- 2) Montaje del Desove.
- 3) Colecta de crías.
- 4) Traslado y siembra de crías.
- 5) Alimentación.
- 6) Enfermedades más comunes.
- 7) Difusión de las técnicas empleadas.
- 8) Problemática.

Los tres primeros corresponden específicamente a la producción de crías, los restantes se constituyen como una herramienta de apoyo que hace más eficiente la actividad y propicia la divulgación de la metodología empleada.

### III.2.1 LOS REPRODUCTORES

#### GENERALIDADES

Podemos afirmar que la calidad de los reproductores es uno de

los aspectos más importante para lograr el cumplimiento de los objetivos de un Centro Acuicola, ya que son éstos peces los que han de transmitir a su descendencia las características genotípicas y fenotípicas que les permitirán competir favorablemente en el habitat acuático en donde se desarrollen, con lo que se conseguirá una mayor producción y un mínimo de requerimientos profilácticos elevando así los rendimientos de ésta actividad.

#### A) OBTENCION

Existen tres formas fundamentales en las que éste Centro Acuicola se vale para obtener el lote de reproductores, necesario para poder lograr sus objetivos:

##### 1) CAPTURA DE EJEMPLARES EN MEDIOS SILVESTRES

Es un método utilizado que se basa en las experiencias observadas en los diferentes embalses en los cuales los ejemplares capturados presentan características fenotípicas sobresalientes, regularmente la selección del embalse a donde han de capturarse los reproductores que se usarán en el siguiente ciclo reproductivo, se realiza tomando en cuenta cinco lugares donde los animales muestren características adecuadas en cuanto a talla, peso, altura y sanidad, de acuerdo a lo recomendado en la sección correspondiente.

## 2) IMPORTACION

Es una forma poco común para formar el lote requerido para un ciclo de reproducción, consiste en adquirir los animales que se produjeron en cualquier otro Centro Acuícola, nacional o extranjero; generalmente se recurre a la importación cuando se trata de la introducción de una especie no manejada con anterioridad o bien de algún híbrido con características particulares cuya obtención no es posible en el propio Centro Acuícola.

## 3) AUTOSELECCION

Constituye la forma más práctica y económica para formar un lote de peces reproductores adecuado, consiste en la selección de ciertos organismos nacidos en el propio Centro Acuícola, cuyas características fenotípicas los favorecen para formar el potencial reproductivo para ciclos posteriores.

El rendimiento de ésta técnica es superior a cualquier otra, ya que los animales están completamente adaptados al medio ambiente, manejo y alimentación propia del centro, sin embargo, puede existir una fuerte depresión en la tasa de crecimiento por la endogamia; es decir, si se hace la selección en la misma población, de reproductores y su descendencia, la tasa de crecimiento de los peces tenderá a

ser más baja y aparecerán varios alevines deformes, por lo que éste método deberá combinarse con cualquiera de los anteriores, a fin de evitar éstos problemas.

En el presente trabajo el lote de reproductores empleados se constituyó por un 75 % de organismos elegidos por autoselección y 25 % obtenidos en capturas silvestres (Presa "El Trigo", Mpio. de Magdalena, Jalisco), la importación de organismos no se consideró en virtud de que se trata de peces ampliamente difundidos en nuestro país.

#### B) SELECCION

Se seleccionaron organismos con características ideales de acuerdo a las experiencias productivas observadas en el Centro Acuícola por más de 20 años en cuanto a su morfometría, sanidad y proporción sexual.

#### MORFOMETRIA

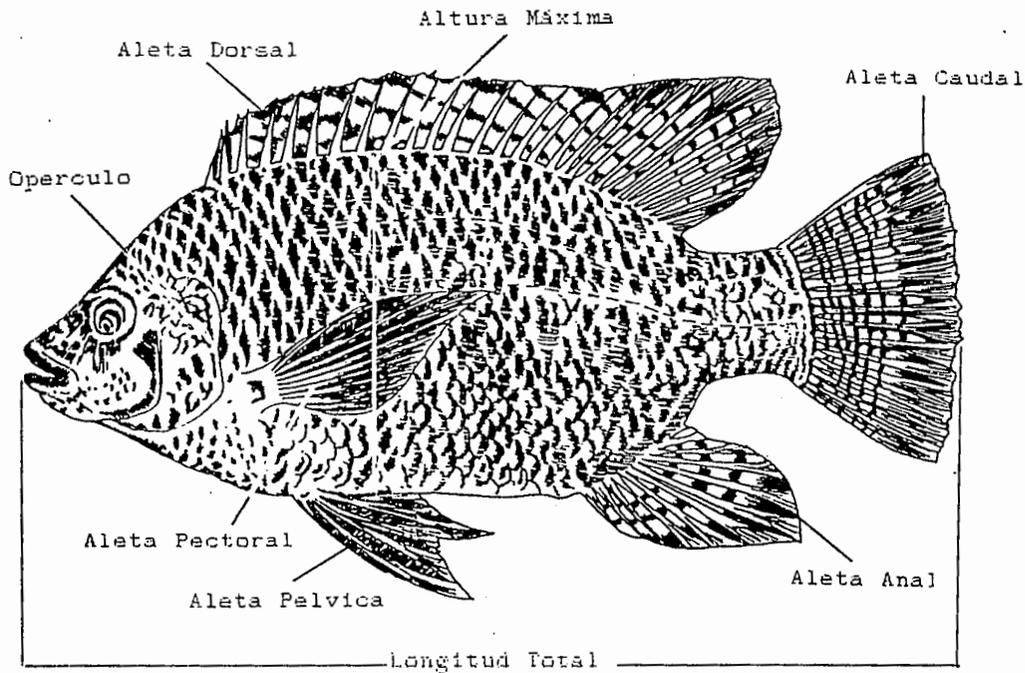
	MACHOS	HEMBRAS
Longitud Total	de 23 a 26 cm	de 22 a 28 cm
Altura Máxima	de 7 a 8 cm	de 6 a 7 cm
Peso	de 200 a 250 g	de 150 a 200 g

Se buscó que los organismos seleccionados mostraran tallas uniformes para evitar que los más pequeños compitieran desfavorablemente por las hembras, alimento y espacio.

#### SANIDAD

Se observó que los ejemplares seleccionados estuvieran completamente sanos, examinando tegumento, aletas, cavidad bucal y branquias, prestando atención para confirmar la inexistencia de parásitos externos, alteraciones en la coloración, hemorragias, úlceras o cicatrices; se confirmó su estado de salud practicando examen interno a 30 organismos a los que mediante autopsia se descartó la presencia de parásitos internos, hemorragias o alteraciones en consistencia, color y olor de órganos y líquidos del cuerpo. Se puso atención también al comportamiento de los organismos al ser introducidos en el estanque, motilidad y conducta gregaria.

MORFOLOGIA EXTERNA



22

Fig. #3

MORFOLOGIA INTERNA

23

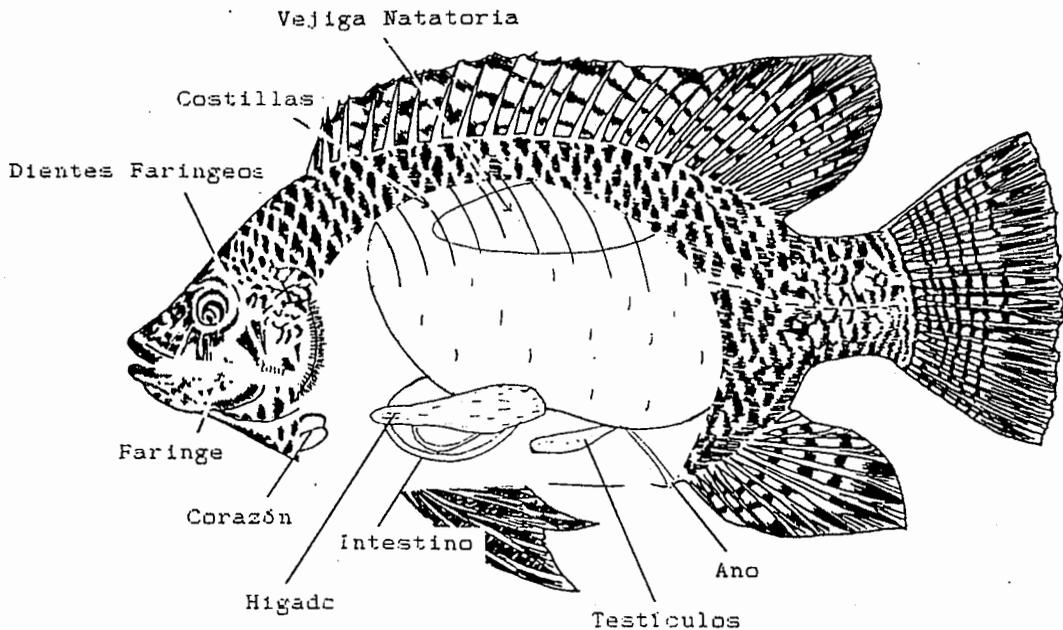


Fig. #4

### C) PROPORCION SEXUAL

Se eligieron 3 hembras por cada macho seleccionado, proporción que, a pesar de no ser mencionada por algunos autores en trabajos afines (4,10,13,16,21,23), y no ser acorde con algunos otros (3,15,20), se establece como ideal en estudios similares (6) y ha brindado los índices de productividad más altos en la piscicultura del estado.

Para el sexado de los organismos se utilizó la observación directa de la papila genital de los reproductores, Fig. 5.

### D) CONFINAMIENTO

Debido a las bajas temperaturas registradas, 13 a 16 °C, durante los meses previos a la reproducción (enero, febrero, octubre, noviembre y diciembre) los organismos permanecieron confinados en estanques independientes de acuerdo a su sexo, en donde fueron mantenidos hasta que la temperatura permitió iniciar la reproducción. Esto facilitó el control sobre la reproducción de nuestras poblaciones ya que se obtuvo la fecha precisa en el inicio de la reproducción.

Machos de Tilapia - El lote de reproductores del Centro Acuícola, constituido por 375 animales permaneció

confinado en 2 estanques (200 m<sup>2</sup> c/u).

Hembras de Tilapia - Los 1,125 peces de éste sexo utilizados en éste trabajo se depositaron, previa reproducción, en 4 estanques.

#### E) PREPARACION PARA EL DESOVE

Se tuvo especial cuidado para dar un trato adecuado a nuestros peces reproductores durante todo el año (alimentarlos adecuadamente, no maltratarlos, no manejarlos excesivamente, poner atención a su sanidad, etc), lo que es muy importante ya que nos permitirá obtener resultados positivos en cuanto a la producción de crías, la preparación para el desove realizada consistió además en:

- 1) Renovar el agua de los estanques en donde permanecieron confinados, 30 días antes de iniciarse los desoves.

- 2) Administrarles diariamente un preparado nutritivo balanceado a razón del 3 % de la biomasa total contenida en el estanque o hasta observar que los animales no aceptan más alimento, lo que suceda primero, en 3 raciones, 08:00, 12:00 y 14:00 Hrs.

De ésta forma los animales se consideraron listos para entrar en la fase reproductiva.

### III.2.2 MONTAJE DEL DESOVE

Se desarrolló aproximadamente 30 días después de iniciada la preparación de los reproductores, cuando la temperatura del agua superó los 20 °C;

Primeramente se colocó una capa de arena de río en la parte baja de los 5 estanques en los que se montaron desoves, estando vacíos y cubriendo el 30 % del fondo del mismo, con esto se consiguió facilitar la división territorial de los machos y la postura de óvulos por la hembra.

Cuando se trabaja en estanques rústicos o semi-rústicos con fondo de tierra no es necesario realizar ésta actividad, ya que los peces construirán sus nidos directamente en el fondo del estanque, se ha observado que aún en estanquería de cemento la producción de crías no se interrumpe si no se agrega arena en el fondo, pero no se ha reportado la cuantificación del rendimiento productivo con la introducción de ésta variable.

Después del llenado de la estanquería se procedió a la selección de 75 peces machos reproductores para cada uno de los estanques en que se colocó arena. La selección se realizó de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente, con ayuda de la red de arrastre (chinchorro charalero) fueron capturados los animales que permanecían confinados en el estanque correspondiente, y se trasladaron cuidadosamente al que se preparó para éste fin, (Fig. # 5), 25 organismos fueron elegidos al azar para confirmar las características requeridas en cuanto a morfometría y sanidad, 30 animales no seleccionados que permanecieron confinados en el mismo estanque fueron sacrificados, comprobando estar libres de parásitos internos; la forma en que se realizó se describe en la sección correspondiente a sanidad.

La selección de las hembras se realizó de manera similar, Únicamente consideramos para éstas la captura de 225 ejemplares para su introducción en cada estanque en los que habían sido colocados los machos, fueron sometidas también a pruebas de sanidad y morfometría.

# MONTAJE DE DESOVES

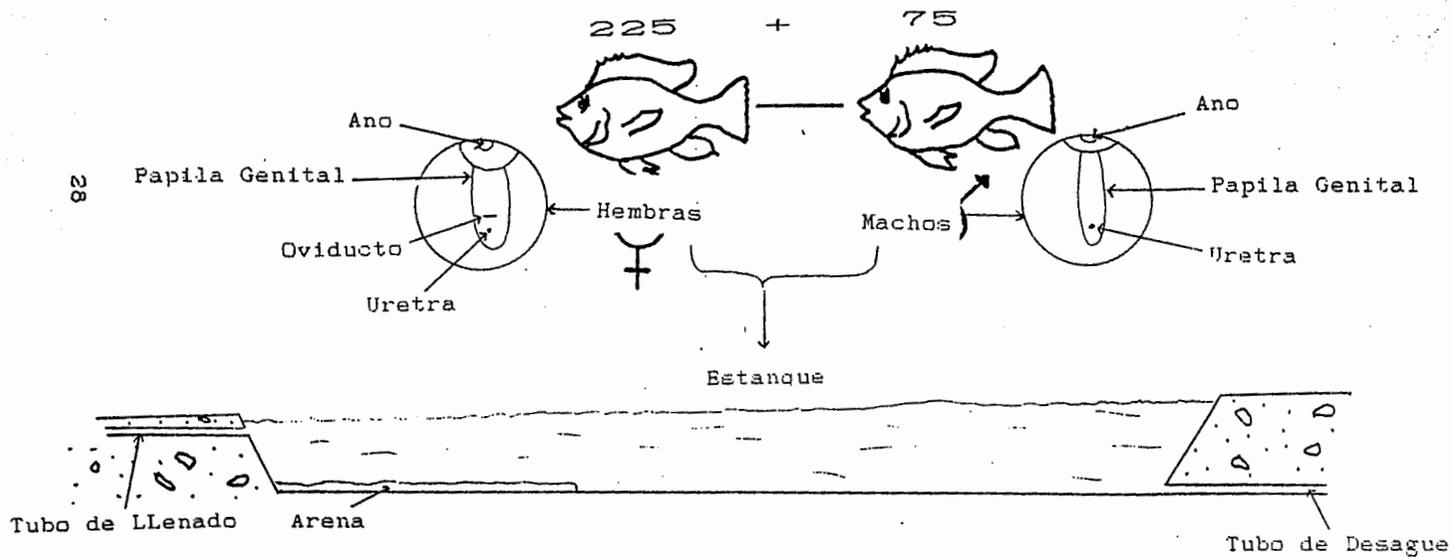


Fig. #5

Una vez realizada la introducción de las hembras el juego amoroso de cortejo se inició inmediatamente, los machos cavaron en la arena depresiones circulares, "nidos" que defendían agresivamente cuando otro pez macho se acercaba.

Es conveniente señalar que los desoves de las tilapias no son simultáneos, por lo que los alevines obtenidos no fueron todos del mismo tamaño, la cosecha de alevines fue un proceso continuo.

Los desoves, al inicio de este ciclo de producción, quedaron constituidos como se ilustra en la siguiente tabla:

DES OVES DE TILAPIA					
Desove Número	Sexo	Cantidad de Peces	Peso Individual	Peso Global	Fecha de Montaje
1	Machos	75	243.92 g	59.74 kg	13/Marzo
	Hembras	225	184.23 g		
2	Machos	75	238.65 g	60.11 kg	13/Marzo
	Hembras	225	187.65 g		
3	Machos	75	246.89 g	61.13 kg	14/Marzo
	Hembras	225	189.46 g		
4	Machos	75	235.23 g	60.51 kg	15/Marzo
	Hembras	225	190.56 g		
5	Machos	75	243.22 g	59.80 kg	15/Marzo
	Hembras	225	184.75 g		

T A B L A # 1

### III.2.3 COLECTA DE CRIAS

Cuando se observó que las crías empezaron a nadar libremente en el estanque en el que habían eclosionado (éstas tienden a refugiarse en las partes bajas del mismo, donde encuentran mayor calor y protección), se inició su recolección y transferencia a estanques independientes, lo que garantizó un desarrollo uniforme en ellas, ya que de no llevarlas a estanques independientes existiría competencia desfavorable con sus progenitores y no permitiría contar con valores reales acerca de la biomasa contenida en los estanques de reproducción, el no extraerlas oportunamente ocasiona alteraciones en los valores iniciales de peso total de los animales de determinado estanque.

Se tendrá la seguridad de obtener la máxima cantidad posible de crías si se tiene cuidado en observar detenidamente las orillas del estanque en donde se montó el desove ya que en un término de 8 a 15 días los peces que eclosionaron buscarán el refugio mencionado en las partes bajas del estanque, si se espera a que la cría se desarrolle más, será muy difícil capturarla pues no será tan precisa su distribución.

Para realizar la colecta se utilizaron dos redes de cuchará (tela de organza) las cuales se manejaron por 2 personas,

recorriéndose lentamente por la orilla del estanque hacia un punto común en donde se agruparon las crías capturadas para ser colocadas en un recipiente con agua limpia del que se tomó 1 muestra diaria de 25 animales, los que se pesaron individualmente para calcular así el peso promedio de los animales, enseguida se pesó la totalidad de los animales capturados, y se estimó la cantidad de crías obtenidas ese día, las cuales fueron trasladadas a estanques independientes para favorecer su desarrollo.

#### III.2.4 ALIMENTACION

La alimentación proporcionada a los organismos con los que se realizó éste trabajo fue elaborada por compañías especializadas (Alba-Méx) con los siguientes ingredientes:

Granos molidos, subproductos de granos, pastas de oleaginosas, harinas de origen animal, harina de alfalfa deshidratada, melaza de caña, roca fosfórica, fosfato dicalcico, carbonato de calcio, sal común, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina K, vitamina B12, vitamina B6, vitamina B1, cloruro de colina, niacina, pantotenato de calcio, ácido Fólico, ácido ascórbico, lisina, metionina, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de cobre,

sulfato ferroso, ioduro de potasio y antioxidante B.H.T.

El análisis bromatológico (análisis de garantía) de los alimentos proporcionados fué el siguiente:

Determinación	Alimento para Crias	Alimento para Reproductores
Proteína	30 %	25 %
Grasa	2 %	2 %
Fibra Cruda	6 %	6 %
Cenizas	12 %	12 %
Humedad	12 %	12 %
E.L.N., por diferencia	38 %	43 %

#### A) ALIMENTACION DE CRIAS

Se administraron preparados nutritivos balanceados con 30 % de proteínas en presentación de talco (impalpable) a razón del 5 % de la biomasa total contenida en los estanques y dividida en 4 raciones; 8:00, 10:00, 12:00 y 14:00 Hrs.

#### B) ALIMENTACION DE REPRODUCTORES

A éstos se les ofreció alimento balanceado en pellet, con 25% de proteína, a razón del 3 % de la biomasa total contenida en los estanques y dividido en raciones a las 10:00 y 14:00 Hrs.

En ambos casos, alimentación de crías y reproductores se tuvo especial cuidado en no excederse en la cantidad de alimento suministrado, ya que de ser así, el alimento no consumido se precipitaría al fondo de los estanques, acumulándose continuamente y propiciando el desarrollo de bacterias que lo descompondrían, originando una baja en el oxígeno disuelto y por consiguiente una mortalidad masiva en los peces.

Por éste motivo el criterio de alimentación señalado (crías 5% y reproductores 3 % observó algunas desviaciones originadas principalmente por la temperatura del agua y el grado de radiación solar, cuando la temperatura descendió de los 24°C o el día estuvo nublado los animales comieron menos, por lo que la alimentación en éstas ocasiones se proporcionó hasta observar que los animales ya no aceptaron más alimento, a las mismas horas en que se proporcionan las raciones normalmente.

Como se mencionó anteriormente, los aspectos que se describen a continuación; traslado y enfermedades más comunes, no forman parte del desarrollo de éste trabajo, su descripción atiende a la importancia de éstas actividades y a los fines de difusión pretendidos.

### III.2.5 TRASLADO Y SIEMBRA

El Traslado para siembra debe realizarse cuando los animales alcancen una talla de 4 - 5 cms., a la cuál les es posible soportar el estrés al que se ven sometidos y al mismo tiempo son capaces de defenderse y proporcionarse alimento en el nuevo medio ambiente en el que se desarrollarán; debido a la carencia de espacio en éste Centro Acuicola las crías son trasladadas y sembradas en diferentes embalses a tallas menores, y aunque soportan perfectamente el traslado sus perspectivas de vida se ven disminuidas, en proporción no determinada, al competir desfavorablemente con organismos nativos.

Para realizarlo es necesario contar con una fuente de agua limpia cuya temperatura no difiera en más de 2 °C a la del estanque del que se sacaron los peces, se requieren también bolsas de plástico (45 x 90 cm y de calibre 400), cilindro con oxígeno y ligas gruesas, se procede de la siguiente forma:

- A) A una bolsa se vierten 15 l de agua.
- B) Se seleccionan los peces a trasladar (250 g por bolsa) y se colocan dentro de la bolsa.
- C) Con ayuda de una manguera se inyecta oxígeno a la bolsa

con peces.

D) Evitando que se escape el oxígeno se sella la bolsa haciéndole un nudo con la liga.

De ésta forma los animales están listos para ser trasportados, los peces pueden permanecer en la bolsa de traslado por espacio de 4 a 6 horas, dependiendo de la cantidad de peces contenidos, peso y talla de los mismos, temperatura del agua y grado de radiación solar, si el traslado ha de prolongarse por más de este tiempo, será necesario renovar el oxígeno inyectado a la bolsa, renovar el agua o bajar su temperatura utilizando trozos de hielo entre las bolsas.

El traslado de crías de peces es posible realizarlo también en depósitos de mayor capacidad, transportadores de 1,000 l construídos a base de fibra de vidrio, madera, asbesto etc., sin embargo éste metodo es poco utilizado debido a que para realizarlo es necesario disponer de vehículos de mayor capacidad de carga, cuyo acceso al lugar de siembra no siempre es posible, para utilizarlo sería necesario introducirle piedras aireadoras que oxigenen continuamente el agua con los peces que se transporten.

En ambos casos, sería necesario realizar inspecciones

visuales a los organismos cada 60 minutos, con el objeto de verificar el estado de los mismos y de ser necesario, se renovaría el agua de traslado o el oxígeno inyectado.

Existen aditivos que pueden ser agregados al agua de transporte con el objeto de mejorar su calidad, evitar infecciones en los peces, tranquilizarlos o anestesiarnos (sal común, azul de metileno, xilocaina, etc) pero su utilización escapa a los objetivos de este trabajo.

La "siembra" de los organismos es el término común con el que referimos la liberación de las crías en su nuevo medio ambiente y al realizarla tendremos cuidado para no maltratarlos, evitando vaciarlos bruscamente, será necesario también comprobar que las temperaturas del agua de traslado y la del embalse donde se depositarán, sean similares, de existir más de 2 °C de diferencia se agregaran al agua de traslado la cantidad necesaria de agua del embalse para lograr un equilibrio.

### III.2.6 ENFERMEDADES MAS COMUNES

Durante el ciclo reproductivo desarrollado no se observaron brotes infecciosos o parasitarios, sin embargo se describen

algunos aspectos relativos a la sanidad acuícola con la finalidad de brindar orientación en caso dado, estableciendo que es mejor prevenir la aparición de procesos morbosos que participar para su tratamiento.

El medio ambiente acuático incluye una grán variedad de factores que influyen sobre el mantenimiento de las condiciones esenciales para el crecimiento y la reproducción de los peces.

Si éstos factores se alteran mas allá de los límites aceptables, pueden predisponer e incluso causar alguna enfermedad en los peces.

A). CAUSAS.- Diferentes organismos que provocan enfermedades se encuentran presentes en el agua o en el aire, si los peces se debilitan por alguna razón, serán suceptibles a enfermarse, en condiciones de cultivo, donde diversos factores se alteran, es posible originar un desequilibrio ocasionando patologías.

MANEJO: Es una de las principales causas de enfermedades, el manejo inadecuado de los peces ocasionará lesiones en los peces, golpes, desgarramiento de aletas y desprendimiento de escamas, lo que potencialmente puede predisponer a los

organismos a contraer alguna enfermedad.

**DENSIDAD:** Se refiere al número de organismos contenidos por unidad de superficie y estará dada por la temperatura y oxigenación del reservorio. Una alta densidad de carga provocará maltrato, tensión nerviosa, baja de oxígeno y malnutrición a los peces de cultivo.

**TEMPERATURA:** La cuál ha de ser la indicada para la especie en cuestión, al ser el pez un animal poiquiloterma su metabolismo depende directamente de ella y de no ser la adecuada, cualquier enfermedad, aún la más leve, se volverá peligrosa y su propagación mucho más rápida.

**HIGIENE DE LOS ESTANQUES:** La sedimentación continua de excremento y desperdicios de alimento en el fondo de los estanques, origina la formación de una capa de materia orgánica que favorece la reproducción de bacterias, éstas consumen el oxígeno del agua haciendo que baje su concentración incluso a niveles letales para el pez.

**ALIMENTACION:** Ha de ser la adecuada, una malnutrición de los organismos en cultivo los hará susceptibles a cualquier enfermedad.

DEPREDADORES Y COMPETIDORES: Cualquier organismo ajeno a la especie cultivada, insectos acuáticos, culebras, ranas, etc., son predadores de huevos y crías de peces, compiten por espacio y alimento y además pueden ser vectores para la transmisión de enfermedades infecciosas y parasitarias.

B) DIAGNOSTICO.- Los peces al enfermarse, presentan cualquiera de los siguientes síntomas:

Dejan de comer o comen poco.

Pierden el equilibrio, nadan de lado o boca arriba.

Repliegan las aletas.

Boquean sobre la superficie.

Se frotan en el fondo o paredes del estanque.

Tienden a saltar fuera del agua constantemente.

Pierden brillo y coloración.

Se separan del cardúmen.

Presentan poco movimiento.

Cuando los animales presentan cualquiera de los síntomas mencionados se procederá inmediatamente a realizar un examen exhaustivo a fin de determinar la causa de la enfermedad.

EXAMEN EXTERNO.- Incluye, como su nombre lo indica, la observación de toda la superficie del pez; piel, escamas,

aletas y branquias anotando cambios en su aspecto y color, pérdida o exceso de mucosidad sobre la misma, erizamiento de las escamas, derrames sanguíneos, úlceras, parásitos mayores y en general cualquier anormalidad.

EXAMEN INTERNO.- Se observará si existe algún líquido en la cavidad del cuerpo y si despiden mal olor, aspecto de los órganos, coloración, tamaño y consistencia de los mismos.

### C) TRATAMIENTOS

Deshilachamiento de Aletas, caracterizada por la destrucción de las membranas de las aletas por la acción bacteriana, se controla efectivamente aplicando:

- Baños de solución salina.  
25 grs./lt. durante 15 minutos
- Baños de solución de formol.  
1 ml./500 ml. durante 15 minutos.

Pudrición de las Branquias, Se observarán animales con branquias pálidas y con pequeñas manchas color rojo, los tratamientos recomendados son:

- Baños en solución de formol.  
1 ml./500 ml. durante 15 minutos.
- Baños en solución salina.

25 g./lt. durante 20 minutos.

Hongos en la Piel y Aletas, Los animales enfermos mostrarán masas "algodonosas" de color blanco grisáceo en las zonas afectadas, llegando a desprenderse por completo pedazos de piel dejando a la capa muscular expuesta, para eliminar la enfermedad podemos dar baños cortos en:

- Permanganato de Potasio.

10 grs/10 lts. de agua durante 10 a 15 minutos.

- Sulfato de Cobre.

10 grs/10 lts. de agua durante 10 a 15 minutos.

Lernea, Caracterizada por la presencia de dicho parásito macroscópico sobre la superficie del pez, se eliminan mediante baños cortos usando:

- Permanganato de Potasio.

10 grs/10 lts. de agua durante 10 minutos.

### III.2.7 DIFUSION DE LA METODOLOGIA

Para lograr la difusión de las técnicas de reproducción empleadas se eligieron tres alternativas:

1) Cápacitación a prestadores de servicio social; de acuerdo a la solicitud elaborada por el propio centro acuícola se recibió personal, el cual fue instruido en los aspectos metodológicos aquí contemplados mediante exposición oral de ciertos temas relativos al cultivo de peces, presentación de audiovisuales y prácticas.

2) Impartición de cursos a miembros de Uniones de Pescadores y Cooperativas, Pesqueras; Asistiendo a diferentes comunidades en las que se reunió a las personas interesadas, explicandoseles las ventajas obtenidas al emplear la metodología adecuada para la reproducción de éste género de peces.

3) Participación con ponencia en el curso sobre "Piscicultura Rural", efectuado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara.

### III.2.8 PROBLEMATICA

Como se pretendió inicialmente la problemática derivada de la realización de este trabajo (técnica y administrativa) fue identificada cuidadosamente de acuerdo a la presencia de determinados inconvenientes observados durante el desarrollo de la metodología para la producción.

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS

#### IV. RESULTADOS

La tabla siguiente muestra la cantidad de crías que se obtuvieron en cada uno de los desoves con los que se trabajó durante la realización del presente mediante la utilización de las técnicas descritas;

Desove No.	P r o d u c c i ó n d e C r í a s						TOTAL
	( M i l e s )						
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	
1	90.73	155.90	74.72	63.83	16.72	8.44	410.340
2	95.92	146.76	92.10	53.47	19.34	6.32	413.910
3	92.84	134.53	87.69	59.09	20.72	6.98	401.850
4	102.65	137.69	77.85	54.12	23.45	7.87	403.630
5	95.34	147.36	89.44	56.47	22.06	5.78	416.450
<b>TOTAL</b>	<b>477.48</b>	<b>722.24</b>	<b>421.80</b>	<b>286.98</b>	<b>102.29</b>	<b>35.39</b>	<b>2,046.180</b>

T A B L A # 2

En los que se observa un notable incremento en la cantidad de crías producidas en relación a los años anteriores de los que se tiene registro.

En la gráfica # 1, se observan los resultados obtenidos mediante la utilización de las técnicas descritas en el presente trabajo y los obtenidos en años anteriores, cuando no se había establecido un modelo para producción de crías definido, se aprecia un notable incremento en la cantidad de crías producidas en relación a los años previos de los que se tiene registro, durante los cuales se utilizaron diferentes variables en cuanto a densidad de carga, proporción sexual, métodos de colecta de crías etc.

La producción obtenida en 1988 (cuando se realizó el presente trabajo) muestra un incremento cuantitativo de más del 100 % en comparación del máximo rendimiento alcanzado con anterioridad, en 1986, el cual fue de 850,000 crías y es muy superior al obtenido durante 1982, 296,000 organismos, cuando se registró la producción más baja en 10 años de operación.

La gráfica # 2 sugiere de forma esquemática la contribución de cada desove a la producción global alcanzada, advierte una participación muy uniforme de cada unidad productiva, el mayor aporte fue realizado por el desove número 5 el cual brindó el 20.35 % de las crías obtenidas, 416,450 organismos.

... DE CIENCIAS

El desove número 3 mostró la producción más baja; 401,850 crías que representan el 19.63 % de la producción total, le siguen en orden progresivo los desoves # 4, 1 y 2 con aportaciones del 19.72 %, 20.05 % y 20.22 % respectivamente, en ningún caso se aprecian desviaciones mayores a 1 % entre la producción obtenida por cualquiera de ellos.

La distribución mensual de la producción obtenida en cada desove que se observa en la gráfica # 3 - A muestra, para el desove # 1, que el mes de mayo arroja la producción más alta, la cual fue de 155,900 crías que equivalen al 37.4 % de la producción total observada por éste desove y es seguida por la que se obtuvo en el mes de abril, cuando se alcanzó una producción de 90,730 organismos que refieren el 22.11 %, de igual forma se observa una tendencia decreciente continua a partir del mes de junio y hasta el mes de septiembre, cuando se registró la producción más baja, la cual fue de 8,440 peces equivalentes al 2.00 %.

El comportamiento mostrado por el desove # 1 descrito anteriormente se repite de una manera casi uniforme en los 4 restantes (gráficas 3 - B,C,D,E), presentandose también la producción máxima durante el mes de mayo y la mínima en el mes de septiembre.

La gráfica # 4 muestra el aporte de crías de cada desove a la

INSTITUTO DE CIENCIAS

producción mensual obtenida, los resultados en el mes de abril (gráfica 4 - A), señalan que el desove # 4 realizó el mayor aporte de organismos; 102,650 crías que equivalen al 21.5 %, mientras que el desove # 1 produjo la cantidad menor de organismos en el mes; 90,730 peces que representan el 19.0 % de la producción mensual alcanzada.

Durante el mes de mayo (gráfica 4 - B) el desove # 1 arrojó una producción de 155,900 peces que corresponden al 21.6 % de la producción mensual y representan el mayor aporte realizado en éste periodo, el desove # 3 produjo 134,530 crías que equivalen al 18.6 % de la producción mensual alcanzada y fúe el menor aporte realizado en éste periodo.

La producción alcanzada en el mes de junio (gráfica 4 - C) fúe aportada principalmente por el desove #. 2, el cual produjo 92,100 crías que representaron el 21.8 % de la producción, el desove # 1 aportó el 17.7 %, 74,720 organismos que representaron la menor contribución realizada en éste periodo.

Los resultados obtenidos en el mes de julio (gráfica 4 - D) señalan que el aporte realizado por el desove # 1, el cual fúe de 63,830 peces que representan el 22.2 %, fúe el mayor, mientras la cantidad de crías obtenidas del desove # 2, 53,470 fúe el menor y representó el 18.6 % de la producción alcanzada.

En el mes de agosto (gráfica 4 - E) el desove # 4 produjo

23,450 crías que representaron el 22.9 % de la producción de este periodo y representó la mayor contribución, el desove # 1 produjo 16,720 organismos que constituyen el 16.3 % de la producción y representa el menor aporte del mes.

Los resultados del mes de septiembre (gráfica 4 - F) muestran que el desove # 1 realizó el mayor aporte a la producción total mensual, 8,440 crías que corresponden al 23.8 % de la producción mensual alcanzada, el desove # 5 realizó el menor aporte a la producción con 5,780 crías de peces que representaron el 16.3 % de la producción.

Las temperaturas promedio registradas durante el año en que se realizó este trabajo y la producción global obtenida se advierten en la gráfica # 5, en la que se observa que la máxima temperatura se registró en el mes de agosto y fue de 27.3 °C mientras que la mínima se registró en el mes de enero, 12.2 °C, cuando no se intentó la reproducción y los peces reproductores permanecieron confinados en estanques independientes de acuerdo a su sexo.

Se aprecia también que el 35.3 % de la producción anual se obtuvo durante el mes de mayo, cuando la temperatura promedio fue de 25.9 °C y la mínima producción se registró en el mes de septiembre, 1.7 %, en el que la temperatura promedio fue de 25.3 °C. Más del 75 % de la producción anual se logró durante los 3 primeros meses del año en los que las

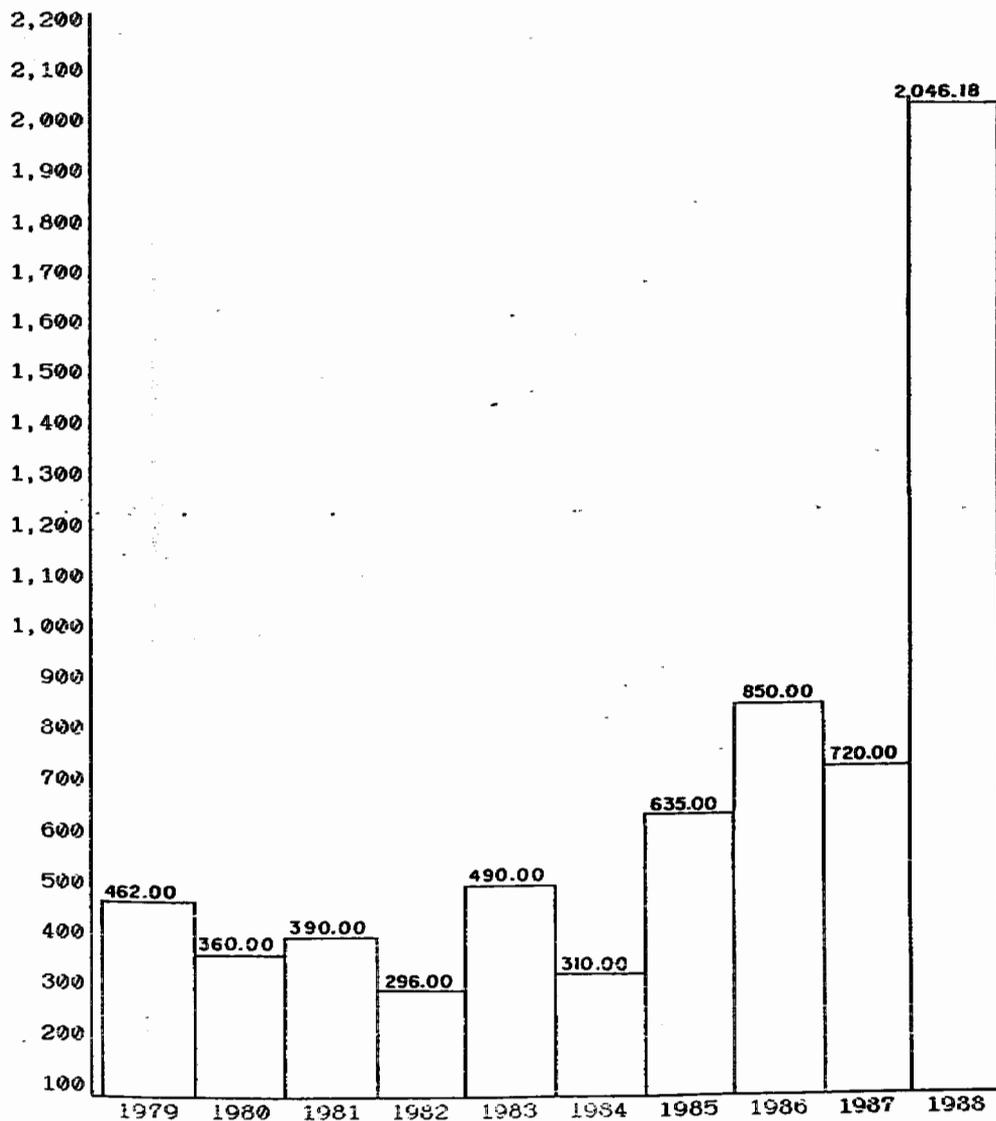
DE CIENCIAS

temperaturas registradas fueron superiores a 25 °C, en los meses siguientes, no obstante y la temperatura del agua continuó por encima de los 25 °C hasta el mes de septiembre, la cantidad de crías producidas decreció en forma continua a partir de la obtención del máximo rendimiento en el mes de mayo.

Los resultados correspondientes a las mediciones de pH, oxígeno disuelto y transparencia no se expresan en éste documento en virtud de que su registro únicamente se realizó con la finalidad de confirmar que las lecturas no variaran más allá de los límites recomendados para éste género de peces según la literatura consultada.

PRODUCCION ANUAL DE CRIAS DE TILAPIA  
1979 - 1988

Miles de Crias  
Producidas

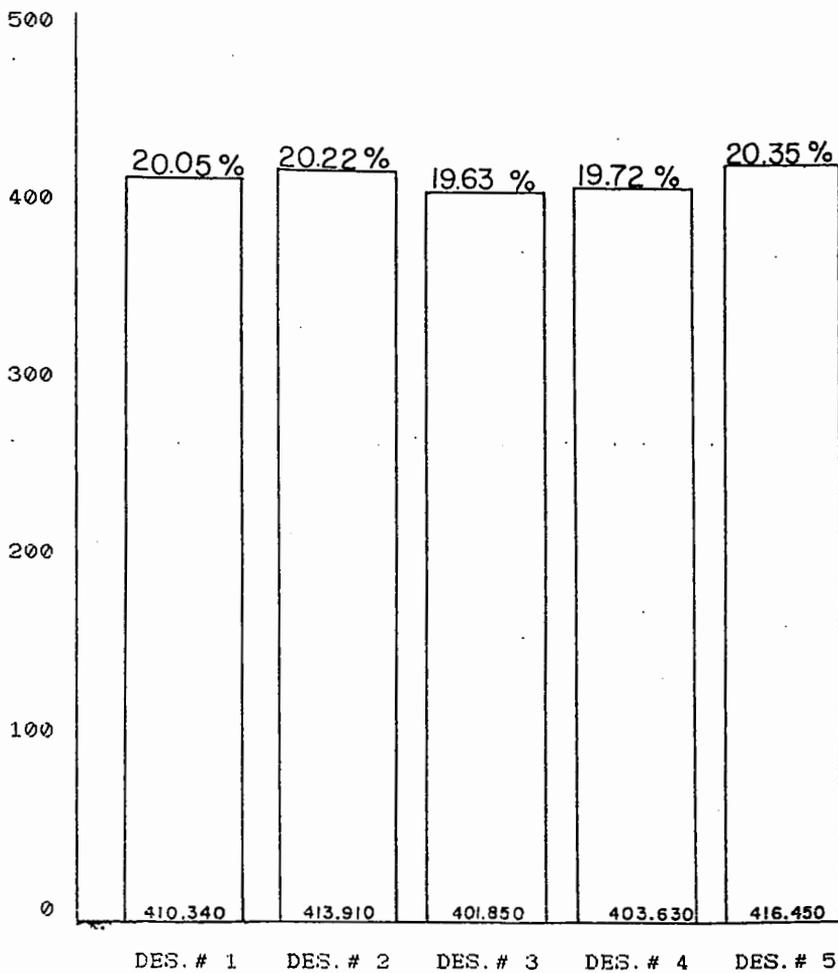


A N O

Gráfica #1

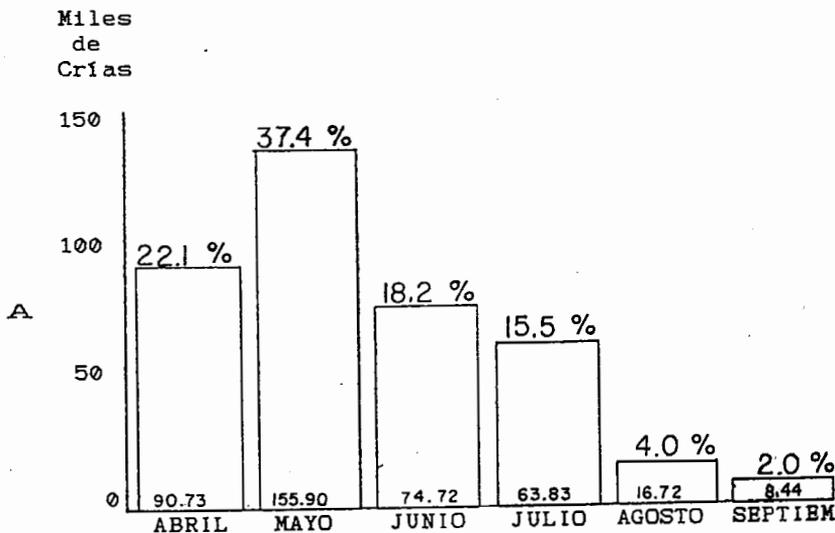
PRODUCCION DE CRIAS DE TILAPIA POR DESOVE

Miles de Crias  
Producidas

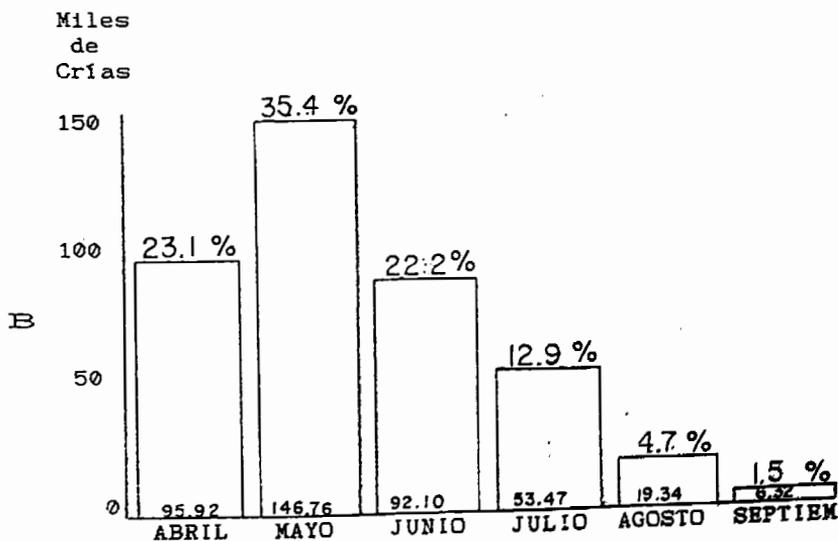


Gráfica #2

DISTRIBUCION MENSUAL POR DESOVE DE LA PRODUCCION  
DE CRIAS DE TILAPIA

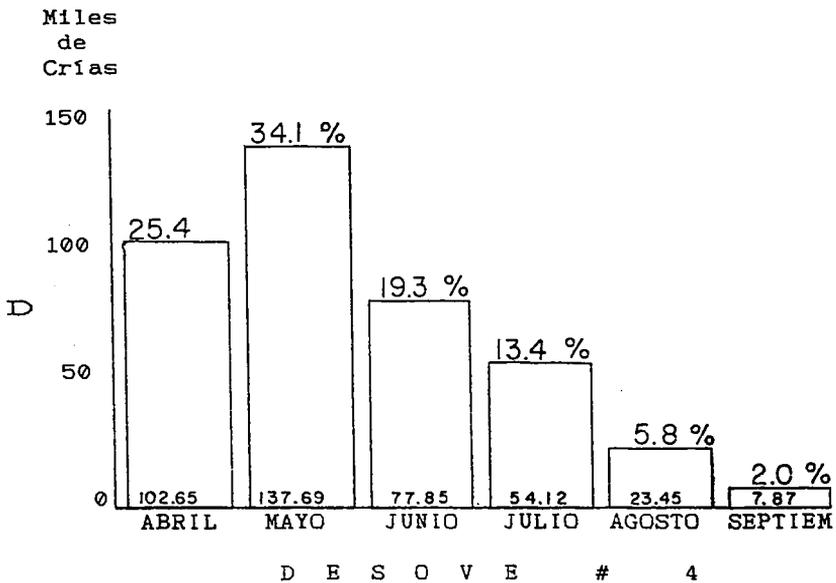
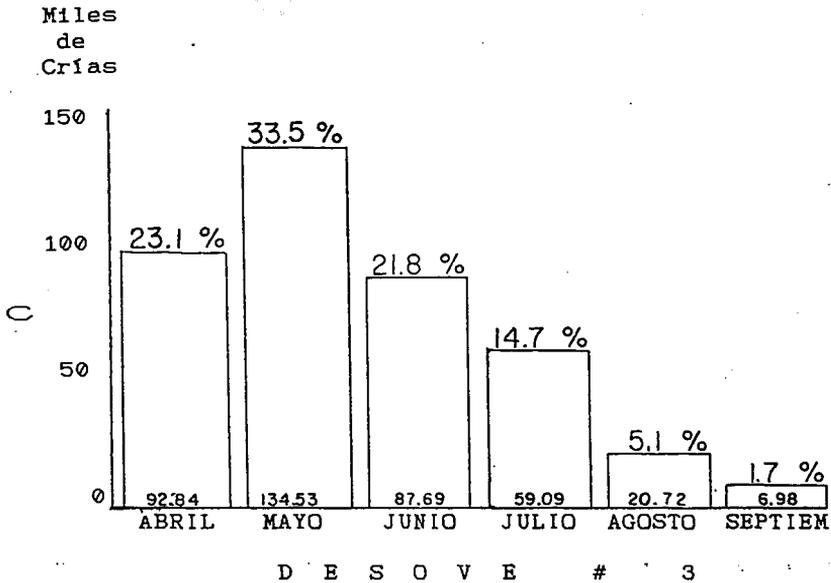


D E S O V E # 1

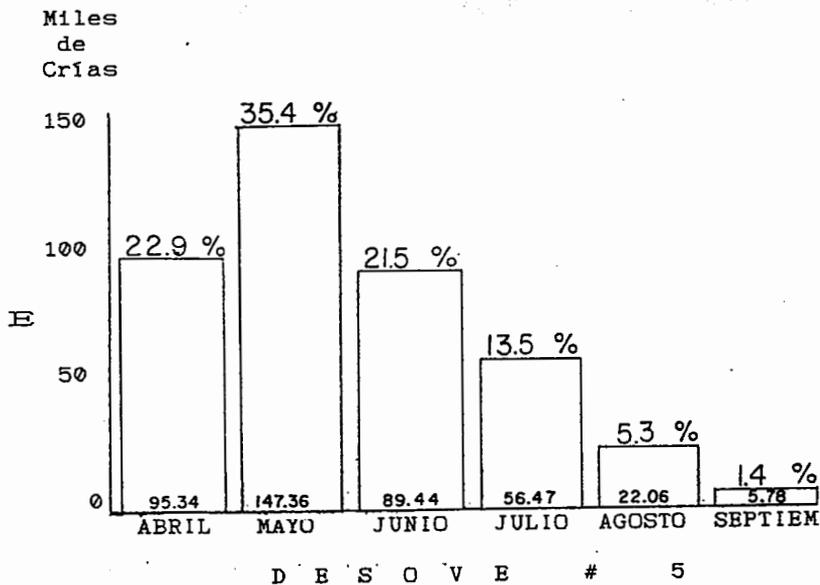


D E S O V E # 2

Gráfica #3

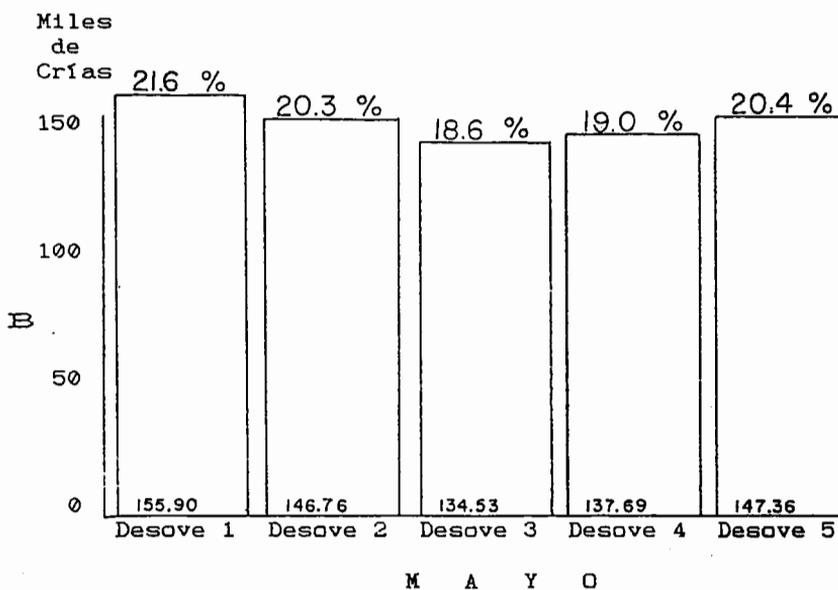
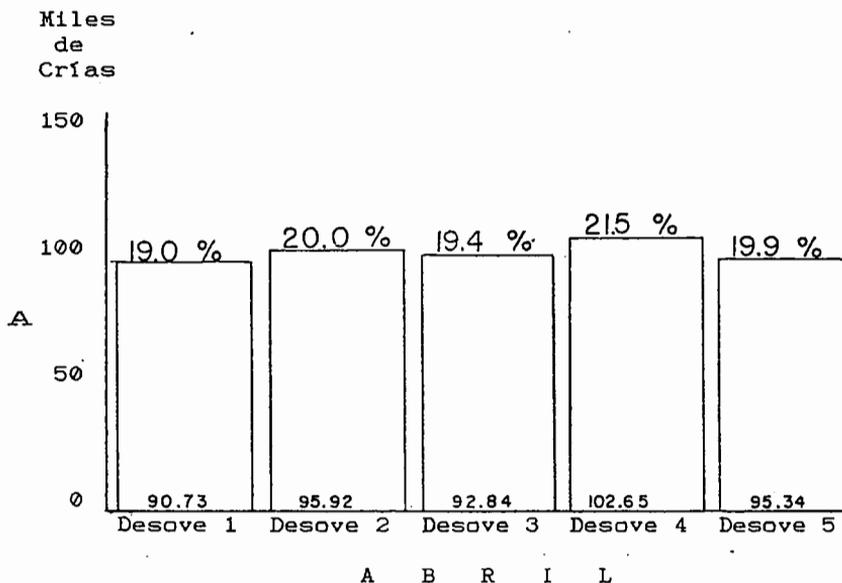


Gráfica #3

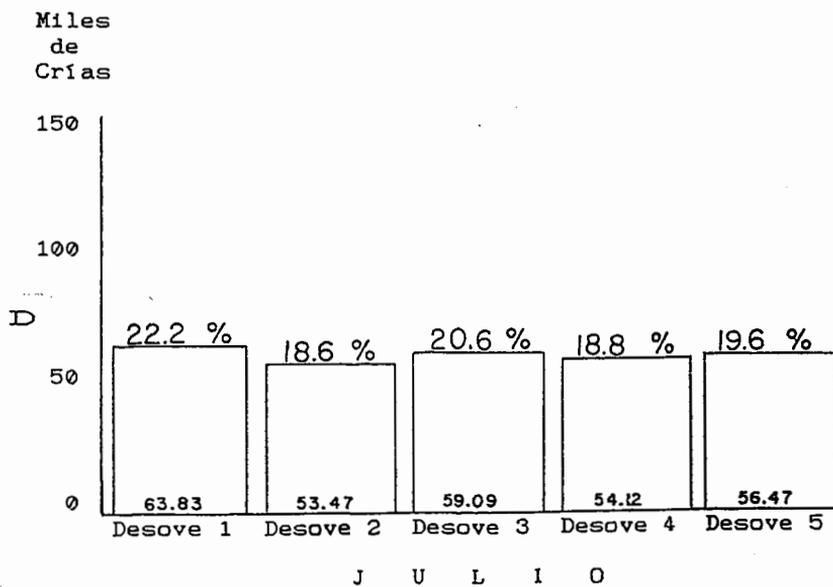
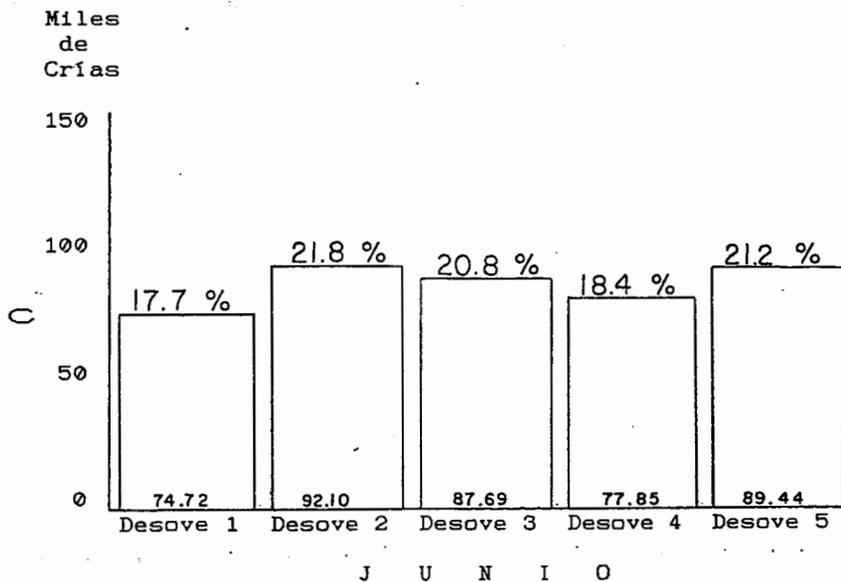


Gráfica #3

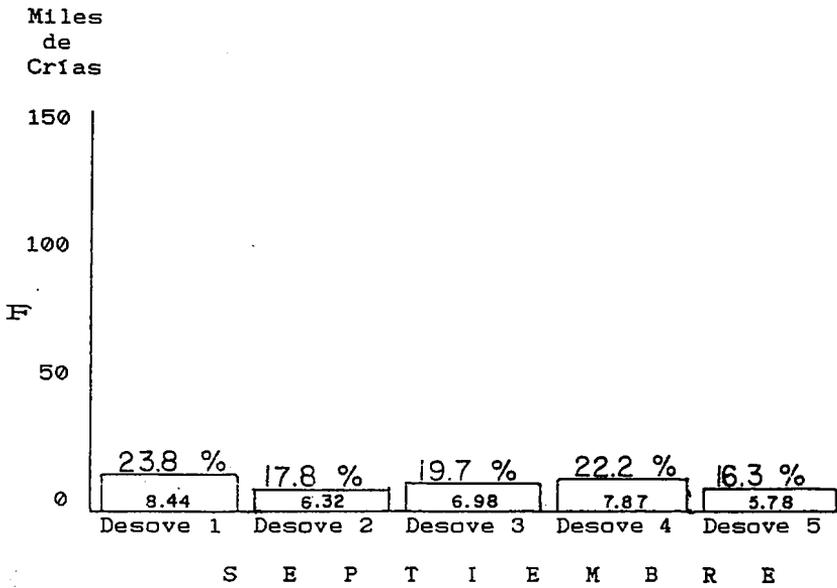
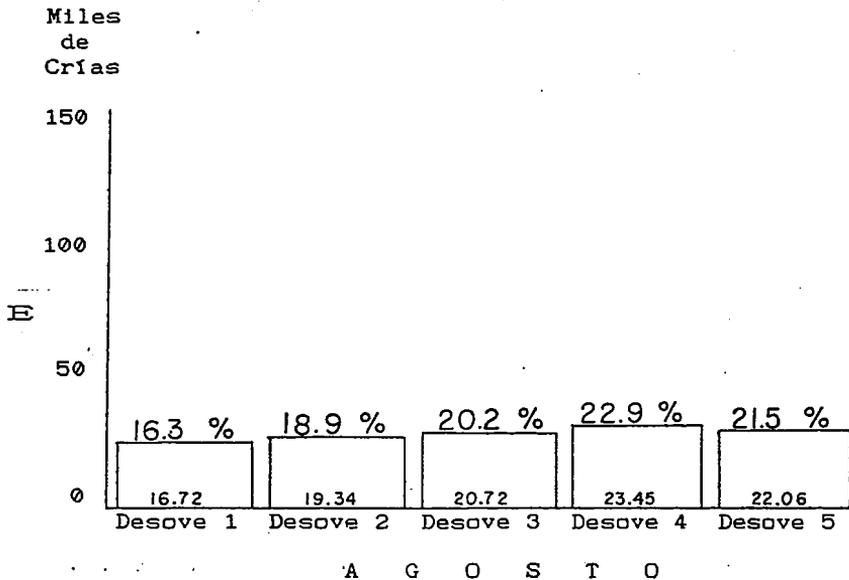
PRODUCCION MENSUAL DE CRIAS DE TILAPIA POR DESOVE



Gráfica #4



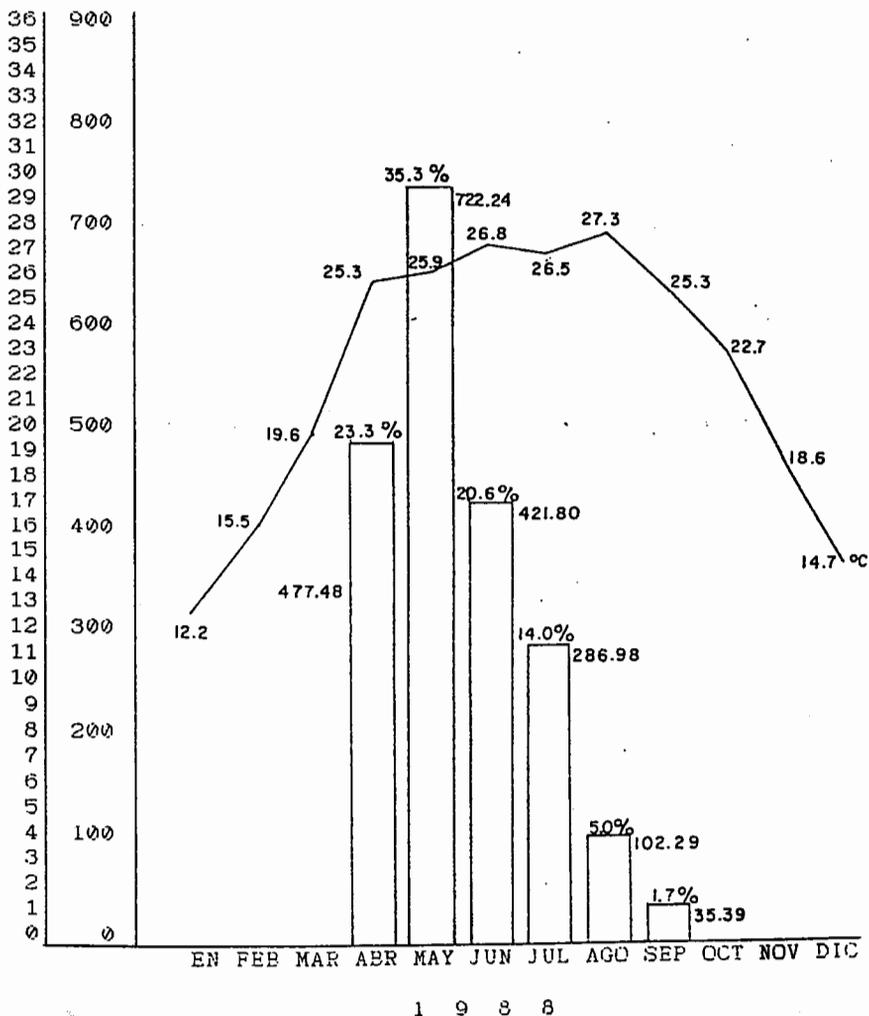
Gráfica #4



Gráfica #4

PRODUCCION DE CRIAS DE TILAPIA - TEMPERATURAS REGISTRADAS

Temp. Miles de Crias  
°C Producidas



Gráfica #5

Con relación al objetivo "A" planteado en el apartado correspondiente tenemos que mediante el desarrollo del presente trabajo se logró metodizar la experiencia en la producción de crías de peces generada de forma empírica en el propio centro acuícola por más de 15 años de operación continua, logrando así el establecimiento de criterios particulares relativos a la obtención de crías de peces, la metodología empleada contempló tres aspectos fundamentales para la reproducción;

#### 1) Selección de reproductores.

Se encontró que los peces reproductores con los que se obtienen mejores rendimientos (crías/año) observan las siguientes características morfológicas:

	MACHOS	HEMBRAS
Longitud Total	23 a 26 cm	22 a 28 cm
Altura Máxima	7 a 8 cm	6 a 7 cm
Peso	200 a 250 g	150 a 200 g

#### 2) Montaje del desove.

A) Proporción Sexual: La máxima producción se ha logrado al introducir 3 hembras por cada macho seleccionado.

B) Densidad de Carga: Los desoves más fructíferos se

constituyen cuando introducimos 1.5 peces por metro cuadrado.

### 3) Colecta de crías.

La mayor eficiencia en la producción se da cuando la colecta de crías se realiza diariamente, a partir de la aparición de los primeros organismos (después de montar el desove) y hasta que ya no se observe producción alguna (octubre).

De acuerdo al objetivo "B" se realizó la identificación de los problemas presentes durante el desarrollo de éste trabajo, esencialmente:

#### Técnicos

##### - Infraestructura:

- A) Las instalaciones para el almacenaje del alimento balanceado no son las adecuadas.
- B) Debido a que el acceso al centro se realiza a través del parque público "Roberto Montenegro" en ocasiones se presentan inconvenientes para el libre tránsito.
- C) La bomba del pozo profundo que alimenta la estanquería de éste centro acuícola pertenece al Centro de Estudios Limnológicos de la Comisión Nacional de Aguas, en donde no

siempre existe buena disposición para el bombeo que se requiere.

D) El desagüe de la estanquería presenta deficiencias funcionales, aunque ha sido reparado nunca ha operado adecuadamente.

- Personal:

A) Se contó con la participación de 7 piscicultores, sin embargo, la capacitación al personal no es constante por lo que desconocen el manejo de instrumentos de uso común en éste centro, balanza analítica, oxímetro, etc., debiendo recaer ésta responsabilidad en biólogos prestadores del servicio social.

Administrativos

- Presupuesto:

No se contó con el presupuesto solicitado, éste fue asignado al Departamento de Acuicultura, a donde se hicieron las requisiciones correspondientes y las cuales observaron gran lentitud en el trámite de compra.

- Organigrama

El personal adscrito a este centro acuícola es de 7 piscicultores y un jefe de centro, sin embargo, existen

puestos que deberían ser contemplados en el organigrama, los cargos de almacenista y chofer son ejemplos, ya que éstas funciones deben de ser distribuidas en el personal disponible aún fuera de sus responsabilidades.

Los alcances de el objetivo "C", en el que se estableció el interés para fomentar la difusión de la metodología empleada en la producción de crías trajo como consecuencia la capacitación de:

Prestadores del Servicio Social	7 Personas
Miembros de Uniones y Cooperativas Pesqueras	26 Personas
Asistentes al curso de "Piscicultura Rural" Facultad de Agronomía, U. de G.	47 Personas

## V. DISCUSION

Los resultados obtenidos mediante el desarrollo del presente trabajo (1988) son contundentes, sin embargo, existen factores ajenos a la adecuada ejecución de cada actividad que pueden afectar el desenvolvimiento del mismo, los cuales eventualmente pudieron contribuir de forma negativa a los resultados señalados en la gráfica # 1 durante los años 1979 a 1987, tal es el caso del alimento que se proporciona a los organismos, ya que el alimento balanceado para peces no se disponía comercialmente en la entidad, en la cantidad requerida, hasta 1982; de manera similar sucede con el presupuesto para la adquisición de insumos diversos, material de laboratorio, medicamentos, alimentos, etc. requeridos en éste centro de producción, el cual no siempre es recibido oportunamente, en tiempo y cantidad. No obstante la influencia negativa de algunos factores ajenos a la correcta ejecución de las técnicas para la producción de crías, señalados con anterioridad, el notable incremento en el rendimiento productivo observado en 1988 responde fundamentalmente al establecimiento de un criterio definido para éste efecto, determinado en base a las experiencias previas observadas en ciclos anteriores.

La contribución de cada uno de los 5 desoves a la producción global de crías alcanzada, que se observa en la gráfica 2, nos sugiere los beneficios que se obtienen al realizar una cuidadosa selección de peces reproductores, la uniformidad en el aporte individual indica igualdad de condiciones en los progenitores (sanidad, morfometría, proporción sexual), y de no ser así se tendría que dar trato y cuidados especiales para cada desove; alimentación, densidad, etc., lo que dificultaría grandemente la ejecución de las actividades.

La distribución mensual de la producción que se advierte en las gráficas 3 (A,B,C,D y E) y 5 interpreta la conducta reproductiva de las hembras durante un ciclo de producción, denotando que a pesar de presentar desoves múltiples durante el año y registrar temperaturas adecuadas para su reproducción la cantidad de crías que se obtienen decrece de manera continua, en todos los casos, a partir de un valor máximo, obtenido regularmente en el segundo mes de producción, el cual no corresponde a la temperatura máxima asentada, esto es, los óvulos de la mayor parte de las hembras maduran y se expulsan durante los primeros meses en que se registran temperaturas favorables, la recuperación de éstos peces para un nuevo desove no es tan rápida como para permitir que se mantenga una producción elevada paralela a las temperaturas registradas.

La participación individual de los desoves a la producción total obtenida mensualmente que se aprecia en la gráfica # 4 señala ligeras variaciones entre si, y en algunos casos sugiere también aspectos relativos a las características reproductivas de ésta especie, si se analiza el comportamiento del desove # 1 a través de los meses en los que se obtuvo producción de crías observaremos que mes a mes el aporte generado por éste, en comparación con los otros, osciló entre el mínimo (abril, junio, agosto) y el máximo (mayo, julio, septiembre), existiendo una regularidad en los valores que pudiera reflejar el tiempo requerido por una hembra para observar un nuevo desove de óvulos dentro de un mismo ciclo reproductivo. Este comportamiento no se repite de manera uniforme en los demás desoves, sin embargo, en muchos casos una alta o baja producción en determinado mes de cualquier desove es seguida por un comportamiento opuesto en el mes siguiente.

Con relación a la metodología desarrollada podemos observar que en la literatura consultada se encontraron criterios que no coinciden con los aquí descritos; algunos autores (9,13,15,16,22) no mencionan las características morfométricas ideales para un pez reproductor, otros (6,20,21) señalan que la cantidad de crías que una hembra produzca dependerá de la talla y el peso de ésta, sin

embargo, éstos no mencionan los problemas derivados del manejo y mortalidad observada por organismos de tallas mayores a las aquí utilizadas, las experiencias acumuladas nos señalan que no es conveniente utilizar organismos muy grandes ya que son más propensos a enfermedades y más susceptibles al manejo. Situación semejante ocurre al analizar los criterios relativos a la proporción sexual ideal que ha de utilizarse para la obtención de crías, hay quienes sugieren (15,20) que la proporción ideal es de 2 hembras por macho, otros mencionan que los mejores resultados se obtienen al introducir 3 o 4 hembras por macho (6), o bien 1.5 hembras por cada pez macho introducido (3), sin embargo, la experiencia acumulada en éste centro indica que la proporción sexual ideal es de 3 hembras por macho.

La densidad de carga recomendada por la más reciente literatura especializada (20) presenta rangos que concuerdan en cierto momento con la densidad aquí sugerida, ya que señala 3 variables: densidad baja; 0.5 organismos/m<sup>2</sup>, densidad óptima; 2 organismos/m<sup>2</sup> y densidad alta; 5 organismos/m<sup>2</sup>, pero no se señala en ningún caso la morfometría de los reproductores utilizados, por lo que no es posible la aplicación práctica de éstos criterios.

Se ha sugerido que la colecta de crías en los estanques de

reproducción se realice diariamente con la finalidad de evitar que las crías compitan desfavorablemente por espacio y alimento con sus progenitores además de mantener estables las condiciones originales en nuestro estanque de reproducción, evitando tener que realizar correcciones diarias en la ración alimenticia proporcionada y problemas potenciales por exceso en la densidad de carga inicial, sin embargo, algunas de las más recientes publicaciones de difusión nacional (20) recomiendan que la colecta de crías se realice cada 15 o 30 días, lo que parece ser por motivos de comodidad para el personal que labora en los centros de producción.

Como se mencionó anteriormente, los resultados observados mediante el desarrollo de éste trabajo son contundentes, sin embargo, la magnitud del mismo, presupuesto, objetivos y orientación del centro acuícola en el que se ejecutó (es un centro de producción de crías, no de investigación), no permite por el momento la aplicación de repeticiones o la introducción de variables en el estudio que pudieran aportar nuevos avances sobre estos resultados.

Las consideraciones realizadas con relación a la problemática observada durante el desarrollo del presente trabajo refieren básicamente a la infraestructura, personal, presupuesto y organigrama:

Infraestructura: Debido a las malas condiciones para el almacenaje del alimento balanceado (excesiva humedad) se buscó que éste no permaneciera en la bodega por más de 2 meses y se tuvo especial cuidado para que no presentara contaminación por hongos al suministrarse. Las restricciones presentadas para el acceso y el bombeo de agua determinaron que en ambos casos su utilización fuera la estrictamente necesaria.

Personal: Fúe necesario impartir capacitación elemental de acuicultura y manejo de instrumentos al personal de servicio social asignado al centro con la finalidad de delegar algunas funciones relativas a la determinación de parámetros del agua. Con relación al presupuesto tenemos que en virtud de que no se dispuso de una cantidad determinada, los requerimientos se turnaron al Departamento de Acuicultura y su compra en algunas ocasiones no se realizó o fúe necesario esperar varios meses para su compra, cuando fúe urgente las adquisiciones se realizaron de manera particular.

## VI. CONCLUSIONES

1) Como se observa en la tabla de producción de crías y en las gráficas 3 (A,B,C,D y E), 4 (B) y 5, el mes en el que se obtuvo mayor producción de crías fue mayo.

2) La máxima producción anual de crías fue lograda por el desove # 5, según se observa en la tabla de producción de crías y en la gráfica # 2.

3) La producción total lograda en el ciclo de 1988 fue de 2'046,180 organismos, siendo la mayor obtenida desde el inicio de operaciones del centro, gráfica 1.

4) De acuerdo a los criterios particulares desarrollados en el presente trabajo, las características ideales para la constitución de un desove de Tilapia son:

A) Organismos con las siguientes características morfológicas:

	MACHOS	HEMBRAS
Longitud Total	23 a 26 cm	22 a 28 cm
Altura Máxima	7 a 8 cm	6 a 7 cm
Peso	200 a 250 g	150 a 200 g

B) Proporción sexual de 3 hembras por macho.

C) Densidad en estanques de 1.5 organismos/m<sup>2</sup>.

5) El colector inmediatamente a las crías producidas en un desove representa un papel fundamental para el rendimiento productivo del mismo.

6) Los rangos de temperatura en los que se observó una significativa producción de crías van de 25.3 a 27.3 °C.

7) La capacitación impartida a prestadores de servicio social y asistentes a cursos de piscicultura determinó la difusión de la actividad a 80 personas.

8) El apoyo aportado por los prestadores de servicio social resultó de gran utilidad para la realización de diferentes tareas, sin embargo, es necesario considerar un periodo de capacitación general en aspectos piscícolas antes de incorporarse a las actividades productivas.

9) Las asignaciones presupuestarias fueron deficientes en tiempo y cantidad, se requirió del aporte personal para solventar ciertas adquisiciones.

10) El establecimiento de criterios particulares para

producción de crías de peces en base a las experiencias previas observadas en un centro productor con la finalidad de incrementar los rendimientos obtenidos con anterioridad es posible y nos proporciona beneficios agregados a la mayor productividad al permitirnos uniformidad en las acciones a realizar, alimentación, colecta de crías, selección de reproductores etc.

11) En virtud de la gran variedad de factores que intervienen de manera directa (peces reproductores, características, alimentación, etc.) e indirecta (presupuesto para la adquisición de insumos) sobre los resultados observados por un centro de producción de crías, será fundamental establecer inicialmente un programa anual de actividades, además de contar con los insumos indispensables y el personal debidamente capacitado y concientizado acerca de las actividades específicas que le sean designadas ya que la magnitud de las labores que es necesario desarrollar impide establecer una supervisión continua sobre cada elemento humano que participa en la producción.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. Caballero, R y Tapanes, L., (1983), Producción de Alevines con Diferentes Relaciones Sexuales en Tilapia Roja, pp. 11, Boletín, Est. Invest. en Acuicultura, La Habana
2. Cisneros, José A., (1983), Influencia de la Fertilización en el Crecimiento de Alevines de Oreochromis aureus, pp.19, Boletín Est. Inves.en Acuicultura, La Habana
3. Coll, Julio M., (1983), Acuicultura Marina Animal, pp. 270-272, Ed.Mundi Prensa, Madrid
4. Dominic, Jhon B., (1979), Tilapia, a guide to their Biology, pp.43,47,75, Stirling University, Scotland,
5. Fernández, Nelson., (1980), Comparación del Crecimiento de Alevines de T. nilótica con Diferentes Densidades y Cantidades de Alimento en Estanques de Tierra, pp. 5, Boletín Est. Inves.en Acuicultura, La Habana
6. Hefher, B. Cultivo de Peces Comerciales, pp. 94-105 Ed.Limusa, México
7. Hernández, Silvia B., (1988), Las Hormonas en la Producción Piscícola, pp.35-41, U.N.A.M. México
8. H.G. Demig, (1975), El Agua, un Recurso Insustituible, pp.16-23, Ed.Nuevomar, México

9. Huet, Marcel., (1973), Tratado de Piscicultura, pp. 309-311, Ed.Mundi Prensa, Madrid
10. Lagler, Karl F. (1984), Ictiología, pp. 3-7  
A.G.T Editor, S.A., México
11. Lazaro, Elba-Chávez M., (1985), Sustancias, desinfectantes y drogas de utilidad en las piscifactorías, pp.41,52,62,64,69, A.G.T.Editor, México
12. Mireles R. Teresa, (1985), Manual de Enfermedades de los Peces de Agua Dulce, pp. 51,93,101,160, Minis.Ed., La Habana.
13. Palacios, Juan R.J. (1985), Acuicultura, pp.48-52  
Cía.Ed.Continental, México
14. Prado, María A. y Barban, (1983), Contenido Estomacal en Adultos de Tilapia aurea (*Oreochromis aureus*) en Condiciones Naturales, pp.5, Boletín Est.Inves.en Acuicultura, La Habana
15. Rubín, Ramón R. (1979), Manual Práctco de Piscicultura Rural, pp. 116-122, México
16. Rubín, Ramón R. (1976), La Piscifactoría, pp.89-94  
Cía.Ed.Continental, México
17. Sánchez, Teresita P., (1980), Determinación del Nivel Optimo de Proteína Cruda en Dietas para larvas de T. nilótica, pp. 13, Boletín Est.Inves.en Acuicultura, La Habana
18. Secretaría de Pesca (1989), Memoria de la Reunión

- Nacional de Acuicultura de Repoblamiento y Pequeña Escala, pp. 17-26, México.
19. Secretaría de Pesca (1988), FAO Fisheries Bull.
  20. Secretaría de Pesca (1988), Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia en los C. Acuícolas, pp. 11-21 Tall. Gráficos de la Nación, México
  21. Secretaría de Pesca, (1986), La Tilapia y su Cultivo, pp.17-23, Tall.Gráficos de la Nación, México
  22. Secretaría de Pesca (1982), Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia, pp. 16-17 Tall.Graf.Nación. México.
  23. Sevilla, María L. (1983) Biología Pesquera, pp.11-13 Cía.Ed.Continental, México
  24. Tamallo, Lourdes F., (1980), Informe del Estudio de la Reproducción de Tilapia nilótica con Diferentes Relaciones Sexuales, pp.10, Boletín Est.Invest. en Acuicultura, La Habana
  25. Tamallo, Lourdes F., (1980), Informe Preliminar de la Reproducción de Tilapia nilótica con Diferentes Densidades de Siembra, pp. 9, Boletín Est.Invest. en Acuicultura, La Habana
  26. Wheaton, Fredrick W. (1982), Acuicultura, pp. 3-33 A.G.T Editor S.A., México.