

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**FACULTAD DE AGRICULTURA**



**'EL CULTIVO DE MOJARRA AFRICANA (TILAPIA NILOTICA) EN YECAPIXTLA, MORELOS, COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL Y ECONOMICA AL PRODUCTOR DEL CAMPO'**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
P R E S E N T A  
HECTOR JAVIER SANDOVAL REVELES  
GUADALAJARA, JAL. 1988.**



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Agosto 5 de 1988

**C. PROFESORES:**

BIOL. MAURILIO SOTO ESPINOZA, DIRECTOR  
ING. RICARDO RAMIREZ MELENDREZ, ASESOR  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" EL CULTIVO DE MOJARRA AFRICANA (Tilapia nilótica) EN YECAPIXTLA - MORELOS, COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL Y ECONOMICA AL PRODUCTOR - DEL CAMPO ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) HECTOR JAVIER SANDOVAL REVELES

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E  
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEÓN"  
"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Agosto 5 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
HECTOR JAVIER SANDOVAL REVELES

titulada:

" EL CULTIVO DE MOJARRA AFRICANA (Tilapia nilótica) EN YECAPIX-  
TLA MORELOS, COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL Y ECONOMICA AL PRO-  
DUCTOR DEL CAMPO ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

BIOL. MAURILIO SOTO ESPINOZA

ASESOR

ASESOR

ING. RICARDO RAMIREZ MELENDREZ

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

AL TODO PODEROSO

A MIS PADRES:

Con todo mi amor cariño  
y respeto. Gracias a -  
ellos logré mi carrera  
profesional.

A MIS HERMANOS:

Leticia, Sergio, Martín y  
Eugenia, con todo mi cari  
ño ya que siempre están -  
en los momentos difíciles.

A MARTHA:

Por su paciencia, apoyo,  
comprensión y amor que -  
siempre me ha brindado.

A MIS MAESTROS:

Con cariño y respeto.

A MI DIRECTOR DE TESIS, MAESTROS  
Y/O ASESORES, COMPAÑEROS Y AMI--  
GOS:

Sin sus consejos, la presente no  
sería una realidad.

Enumerar a las demás personas  
que han colaborado, me sería  
difícil y ocuparía un libro,  
vaya pues, desde aquí mi --  
eterno agradecimiento.

Con profundo agradecimiento a la  
Universidad de Guadalajara, espe-  
cialmente a mi querida Facultad-  
de Agricultura.

## I N D I C E

	PAGINAS
1.- INTRODUCCION.-----	1
2.- OBJETIVOS.-----	4
3.- REVISION DE LITERATURA.-----	6
3.1 Clasificación de la especie.-----	7
3.2 Cultivo de la especie.-----	7
3.3 Desarrollo y crecimiento.-----	7
3.4 Reproducción de la tilapia y sexado.-----	8
3.5 Enfermedades de la tilapia.-----	8
3.6 La dactilogirosis.-----	8
4.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESPECIE.-----	10
4.1 Distribución geográfica de la especie.--	11
4.2 Posición taxonómica.-----	11
4.3 Características de la familia.-----	12
4.4 Hábitat.-----	12
4.5 Hábitos alimenticios.-----	13
4.6 Hábitos reproductivos.-----	14
4.7 Dimorfismo sexual.-----	15
4.8 Comportamiento para la reproducción.-----	16
4.9 Desarrollo y crecimiento.-----	18
4.10 Enfermedades de la especie.-----	19
4.11 Enfermedades producidas por bacterias.--	19
a) Tuberculosis.-----	19

	PAGINAS
b) Enfermedad pulmonar.-----	21
c) Ascitis infecciosa.-----	23
4.12 Enfermedades producidas por hongos.-----	25
a) Saprolegniasis.-----	25
5.- CARACTERISTICAS DEL LUGAR Y ZONA DONDE SE -- REALIZO EL CULTIVO.-----	29
5.1 Generalidades.-----	29
5.1.1 Suelo.-----	29
5.1.2 Vegetación.-----	32
5.1.3 Clima.-----	32
6.- CONDICIONES DEL CULTIVO.-----	34
6.1 Condiciones del cultivo en la zona.-----	35
7.- MATERIALES Y METODOS DEL CULTIVO DE MOJARRA AFRICANA (TILAPIA NILOTICA).	
7.1 Elementos observados en la experimenta-- ción.-----	38
7.1.1 Crías.-----	40
7.1.2 Estanquería.-----	40
7.1.3 Alimentación.-----	40
7.1.4 Metodología en la alimentación.-	41
7.1.5 Metodología en muestreo de espe- cies.-----	42

	PAGINAS	
7.1.6	Tabla de muestreos.-----	43
7.1.7	Tabla de muestreos quincenal por- estanco.-----	44
7.1.8	Gráficas comparativas del experi- mento.-----	45
7.1.9	Gráfica del incremento en peso de la tilapia en función del tiempo- y por tipo de alimento.-----	47
7.1.10	Observaciones a la gráfica de pe- so.-----	48
7.1.11	Tablas y gráficas comparativas so- bre ración de alimento/peso de la tilapia.-----	50
	a) Salvado de trigo.-----	50
	b) Avena molida.-----	50
	c) Harina de alfalfa.-----	50
7.1.12	Gráfica comparativa en relación - de producción de carne de tilapia en función del tipo de alimento.-	53
7.1.13	Gráfica comparativa (Salvado de - trigo).-----	54
7.1.14	Gráfica comparativa (Avena molida)	55
7.1.15	Gráfica comparativa (Harina de al- falfa).-----	56

	PAGINAS
8.- DISCUSIONES DE GRAFICAS RACION-ALIMENTO/PESO.	57
8.1 Mortalidad.-----	61
9.- RESULTADOS TOTALES.-----	63
10.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-----	67
11.- TABLA DE CARGA.-----	71
12.- BIBLIOGRAFIA.-----	73
13.- GLOSARIO.-----	77

Durante milenios el ser humano ha sobrevivido luchando por la obtención de sus alimentos, modificando, en medida de sus posibilidades la naturaleza que lo rodea o -- donde forma su habitat. Esto le ha permitido desarrollar rudimentarias técnicas productivas de alimento, las que a través del tiempo se han ido perfeccionando a fin de vencer en la lucha contra el hambre de una población en constante incremento.

Tradicionalmente el pueblo mexicano se ha alimentado de básicos como: maíz, frijol, trigo y otros productos -- continentales, habiendo olvidado al menos en forma parcial una fuente increíblemente amplia de alimento, constituido éste por productos acuícolas, tanto marinos como de agua dulce.

El presente trabajo se planea como una alternativa -- de solución al problema producción-alimento proporcionando, una serie de técnicas y procedimientos de sencilla aplicación, al productor agrícola, a fin de que éste pueda obtener proteína animal, de una manera sencilla y económica contribuyendo con ello a elevar el nivel de vida del -- agro mexicano. Se proporciona conjuntamente una serie de datos y conocimientos prácticos relacionados todos con la especie de tilapia como prototipo de una serie amplia op-

tativa con el mismo fin.

Con este trabajo se pretende despertar el interés de otros investigadores que de alguna manera inciden en lo relacionado con el bienestar y la alimentación, así como la economía del sector primario, todos los cuales deben dar su apoyo y conocimientos para que se eleve la calidad y productividad en lo relacionado con el alimento del pueblo nacional, mismo que aumenta cada día y requiere de obtener más alimento del mismo espacio geográfico, el que ha sido mal explotado y desperdiciado, pero que en virtud de las actuales crisis económico-sociales, se hace prioritario atender y cuidar a efectos de poder preservar las fuentes de alimento para las actuales y futuras generaciones, las cuales exigirán se les proporcione lo mínimo indispensable que es constituido por alimento, casa y vestido. Atendiendo adecuadamente el factor de producción -- acuícola de la tilapia, se estará en camino de solucionar el 33% de la problemática Nacional.

2. OBJETIVOS.

- Con la distribución del producto obtenido en los medios citados, proporcionar un medio más para incrementar la nutrición rural y elevar el nivel de ingresos de los productos.

- Capacitar al productor en técnicas sobre la construcción de estanques e instalaciones piscícolas.

- Introducir el conocimiento de los hábitos reproductivos de los peces de agua dulce, con el objeto de obtener crías suficientes para su cultivo y posterior cosecha.

- Adquirir por parte del productor un mínimo de conocimientos sobre los elementos que manejará como son: tierra, agua, aire, peces, como base de apoyo a la piscicultura rural.

- Proporcionar una alternativa más a los productores, para obtener alimentos y recursos económicos; tratando con ello de evitar su emigración a las ciudades.

### 3.- REVISION DE LITERATURA.

### 3.1 CLASIFICACION DE LA ESPECIE.

La mojarra africana pertenece a la especie-nilótica, familia-Ciclidae, género tilapia, sus características morfológicas son descritas por el Biólogo Dávila Cárdenas -- (1976).

### 3.2 CULTIVO DE LA ESPECIE.

El cultivo de la tilapia se ha llevado a cabo en forma satisfactoria en diferentes países del mundo, tales como: Brasil, U.S.A., Israel, Africa y en México recientemente, tanto en sistemas dulceacuícolas como salobres, obteniéndose de 300 kgs a 18,000 kgs x Ha., según la especie, método de cultivo y productividad del agua, así lo indica Loyshin L. (1967).

### 3.3 DESARROLLO Y CRECIMIENTO.

Los estadios o procesos de desarrollo de la tilapia son los siguientes:

Huevo	0.2	0.3	cms.
Alevín	0.7	1.0	cms.
Cría	7.0	10.0	cms.

Juvenil	15.0	25.0	cms.
---------	------	------	------

Adulto	38.0	40.0	cms.
--------	------	------	------

(González I. (1976); Huet, M. (1978))

### 3.4 REPRODUCCION DE LA TILAPIA Y SEXADO.

La tintura de violeta se usa para facilitar el procedimiento visual de la papila urogenital del macho y la hembra, de esa forma visualiza y describe Michael Sipe (1981) el sexo de las especies.

### 3.5 ENFERMEDADES DE LA TILAPIA.

Amlacher, (1964) dice que para evitar enfermedades en los estanques, éstos no deben tener restos orgánicos, los estanques que se vacíen deberán dejarse secar y enca-larse.

### 3.6 LA DACTILOGIROSIS.

Es producida por Dactylogirus spp, el cual es un gusano que infecta las branquias de los peces, producen un exceso de mucosidad afectando así la captación de oxígeno muriendo los peces por asfixia; el tratamiento que recomienda Reichnbach-Kimble (1976), es masotén en los estan-

ques en una proporción de 1 gr por cada 1.5 a 3 m<sup>3</sup> de agua, repitiendo cada 2 ó 3 semanas; mientras, Amlacher -- (1964), recomienda utilizar baños cortos de formol comercial, agregando en un recipiente de 20-25 mililitros de formol a 100 lts. de agua durante 30 minutos.

4.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESPECIE.

#### 4.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA ESPECIE.

La tilapia o mojarra africana pertenece a la familia de los cíclidos y a los géneros tilapia oreochromis, comprenden exclusivamente peces de agua dulce que viven en - Africa, incluido Madagascar, se encuentran distribuidos - en la mayor parte de las áreas tropicales del mundo, en - donde la temperatura del agua permite su reproducción y - crecimiento. Algunas especies se encuentran en Siria y - la parte sur de la India.

#### 4.2 POSICION TAXONOMICA.

La posición taxonómica de la tilapia es:

Phylum	Chordata
Subphylum	Gnatostomata
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Perciforme
Suborden	Percoidei
Familia	Ciclidae
Género	Tilapia
	Oreochromis
Especie	Nilótica

Mossambica

Aureus

Hornorum

#### 4.3 CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA.

Los peces de la familia de los cíclidos son robustos, de cuerpo comprimido lateralmente, en ciertas especies -- los machos presentan la cabeza más grande que las hembras; boca ancha; con frecuencia bordeadas de labios inchados o gruesos, dientes cónicos o incisivos.

La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta y con espinas. La aleta caudal es redonda y truncada, -- tiene escamas de tipo ctenoideo.

Algunos miembros de la familia de los cíclidos, se caracterizan por presentar una coloración muy atractiva, -- por ejemplo, tenemos la T. Oreochromis, tiene una coloración rojiza en el vientre, en las aletas pectorales y ventrales así como en la parte inferior de la caudal.

#### 4.4 HABITAT.

Habitan en agua estancada y corrientes, donde encuen

tran escondrijos en las márgenes de los pantanos, bajo el ramaje, debajo de las piedras o entre las raíces, algunas especies poseen marcada territorialidad, la que durante su época de reproducción es ferozmente defendida, este sitio o área puede ser fijo o cambiar por la búsqueda de alimento.

El rango de tolerancia a la temperatura va de 12°C, a 42°C, alcanzando su óptimo desarrollo a los 29°C; son eurihalinos, o sea que pueden vivir en aguas dulces, salobres o marinas; tienen pocas exigencias respiratorias, el requerimiento mínimo de  $O_2$  es de 2.1 ppm; el Ph del agua es de 7.0 a 8.0.

#### 4.5 HABITOS ALIMENTICIOS.

De acuerdo a sus hábitos alimenticios las tilapias forman dos grupos:

- a) Herbívoras representada por la T. Oreochromis, cuya alimentación se basa en sus primeros estadios en el consumo de fitoplancton; posteriormente su alimento consiste en algas filamentosas y plantas superiores.
- b) Omnívoras incluye a la T. Nilótica y T. Mossambi-

ca, cuya alimentación consiste en el consumo de - crustáceos, detritus orgánico, fitoplancton y zoopl<sub>an</sub>cton.

Aunque las tilapias pueden clasificarse como lo hemos dicho, es una regla que no siempre se cumple, ya que debido a su gran capacidad de adaptación, sus hábitos alimenticios pueden cambiar frecuentemente.

En condiciones de cultivo, las especies de este género aceptan alimentos de origen animal, tanto como vegetal.

#### 4.6 HABITOS REPRODUCTIVOS.

Representan fecundación externa, como en la mayoría de los peces; el índice de fecundidad varía de acuerdo con la especie, talla y peso de las gónadas:

ESPECIE	No. DE HUEVECILLOS
T. Nilótica	800 a 1800
T. Oreochromis	1800 a 6000
T. Mossambica	800 a 1600

La madurez sexual, en las especies de género tilapia la alcanzan a la edad de 4 a 6 meses, cuando los organis--

mos presentan una talla de 10 a 20 cms, y pesos de 200 a 400 grs. aproximadamente, posteriormente al primer desove éstos se presentan durante todo el año con intervalos de 30 a 40 días, mismos que están en relación directa con la temperatura del agua, es decir, a mayor estabilidad de ésta a 29°C. (óptimo), mayor es el número de desoves por hembra, por lo que se acentúan en los meses de marzo, abril, mayo y junio.

#### 4.7 DIMORFISMO SEXUAL.

Las características que permiten el sexado de los organismos son:

CARACTERISTICAS	HEMBRAS	MACHOS
Papila urogenital	2 poros	1 poro
Cabeza	pequeña	grande
Boca	achatada	achatada
Labios	gruesos	delgados
Cola	ligeramente bilobulada	más o menos recta
Coloración		rojiza en épocas de celo.

#### 4.8 COMPORTAMIENTO PARA LA REPRODUCCION.

Cuando las condiciones del medio ambiente son favorables para la reproducción (temperatura de 25 a 30°C), el macho establece su territorio, e inicia la construcción del nido en el fondo u orilla del cuerpo del agua, utilizando para ello la boca y movimientos revolventes de su cuerpo, formando los nidos en forma de cráteres.

Las hembras a su vez visitan estos territorios o sea que entran y salen de los nidos hasta que se forma una pareja; unen los extremos de la aleta caudal con movimientos rítmicos muy cerca del nido; posteriormente el macho presiona con la parte interior de la cabeza la región abdominal de la hembra induciendo así la ovoposición, cuando ésta ha expulsado los óvulos, el macho arroja el esperma sobre ellos y se lleva a cabo la fertilización.

En caso de especies que incuban en la boca, se observa el mismo comportamiento, sólo que la hembra toma los óvulos y esperma en su boca, llevándose a cabo la fertilización en su interior.

En la forma de incubación del huevo, se reconocen -- dos grupos:

1.- Incubación bucal.- Inmediato al desove la hembra toma la fresa (huevo) y la mantiene en la boca, posteriormente toma esperma expulsado por el macho llevándose a cabo así, la fertilización e incubación en la boca de la hembra. Este proceso se lleva a cabo en un lapso de 3 a 5 días con la temperatura de 29°C.

Durante este tiempo la cavidad de la boca de la hembra se encuentra dilatada.

Dentro de este grupo se incluyen la T. Nilótica y T. Mossambica.

2.- Incubación no bucal.- Incluye a la T. Oreochromis, en este tipo de incubación los óvulos depositados en el nido son fertilizados por el macho, al arrojar sobre ellos el esperma, llevándose a cabo ahí mismo la fertilización y la incubación. Los huevos son custodiados por la hembra, que en algunos casos extrema esta protección, introduciéndose en el nido con solo la cabeza hacia el exterior, en ocasiones el macho participa en esta custodia.

Este proceso de incubación se lleva a cabo en un lapso de 3 a 5 días con una temperatura de 29°C.

#### 4.9 DESARROLLO Y CRECIMIENTO.

El desarrollo de la tilapia es directo, esto quiere decir que no sufre cambios en su forma; su crecimiento es simétrico o sea, lo mismo crece la cabeza que la cola.

Estos procesos implican los siguientes estadios: huevo, alevín, crías, juvenil y adulto. En la siguiente tabla se presentan tallas y pesos observados para cada fase, los que están sujetos a las condiciones del medio ambiente, disponibilidad de alimento y espacio, por lo que pueden alcanzar en mayor o menor tiempo.

ESTADIO	TALLA	PESO	TIEMPO
Huevo	0.2 - 0.3 cm		3 a 5 días
Alevín	0.7 - 1.0 cm		8 a 15 días
Cría	7.0 - 10.0 cm	7 - 12 gr	30 a 45 días
Juvenil	15.0 - 25.0 cm	150 - 300 gr	180 días
Adulto	38.0 - 40 cm	1150 - 1800 gr	730 días

#### 4.10 ENFERMEDADES MÁS COMUNES DE LA TILAPIA.

Los parásitos y enfermedades de los peces constituyen uno de los problemas más importantes que se presentan en el desarrollo de la piscicultura causando fuertes pérdidas económicas al ocasionar la muerte de los peces o el retardo en el crecimiento etc., así mismo, el valor comercial de éstos es mermado al presentar lesiones de aspecto desagradable en el campo.

Muchas de las enfermedades que se presentan en los peces son originadas por bacterias y hongos, por lo cual a continuación mencionaremos las que más perjudican a la tilapia o mojarra africana.

#### 4.11 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR BACTERIAS.

Las bacterias son seres muy pequeños, los cuales solamente pueden observarse en el microscopio a gran aumento. Son muy abundantes en los medios acuáticos, se multiplican rápidamente explicando esto el por qué las infecciones bacterianas se desarrollan a gran velocidad.

##### a) Tuberculosis.

El organismo que provoca esta enfermedad no ha sido

completamente identificado, algunos científicos suponen - que el agente causal es la bacteria Mycobacterium piscium la cual tiene forma de bastoncito (bacilo) es gram positivo (se tiñe de color púrpura y azul con la tinción de -- gram) es móvil, ácido, resistente de longitud variable -- (2-12 micras). Su crecimiento óptimo es a 25°C.

### Sintomatología.

Los síntomas externos de la enfermedad son: adelgaza miento interno y del dorso, inapetencia, palidez de los - colores del cuerpo, defectos de las escamas y caída de és tas, úlceras superficiales, destrucción de aletas, defor mación de las mandíbulas y columna vertebral, los peces - se vuelven apáticos y permanecen en un ángulo del estan-- que.

En la superficie de los órganos se aprecian nódulos blandos, de color gris. La vejiga natatoria es blanca y llena de un líquido peroso, en ocasiones se observa inco loro en la cavidad de las vísceras.

La causa de esta enfermedad se debe a las malas con diciones de higiene de los estanques y a la sobrepobla-- ción en que se encuentran. Estas enfermedades no están -

muy bien estudiadas y hasta ahora no se han probado medicamentos para combatirla, por lo cual los métodos de prevención y tratamiento de estanques deben seguirse y los peces enfermos sacrificarse.

b) Enfermedad pulmonar.

Esta enfermedad es producida por la bacteria Chandrococcus columnaris la cual tiene forma de bastón largo, es móvil y pueden observarse moviéndose en una corta distancia en línea recta acompañado por una flexión sinuosa del cuerpo; su óptimo desarrollo es de 25 a 30°C, miden de 5 a 12 micras de largo por 0.3 micras de ancho, son gram-negativas.

Sintomatología.

La enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas blancas parduzcas sobre la cabeza, branquias, aletas o alguna otra parte del cuerpo en la cual está rodeada -- por una zona con una distinta tonalidad rojiza, las manchas semejan lesiones producidas por hongos, pero carecen de la apariencia algodonosa tan característica de una infección micótica. La infección comienza frecuentemente - sobre aletas, haciéndose los bordes externos de color cla

ro, si la infección se incrementa puede avanzar de la epidermis hacia la dermis músculo esquelético.

El agente causal se puede identificar al remover un poco de material de las lesiones y observarlo al microscopio. La masa bacteriana adopta una apariencia de columnas.

Al igual que las otras enfermedades las causas de éstas son las condiciones de los estanques, el agua y la situación del pez debilitado por el manejo, mala nutrición, etc.

#### Tratamiento.

Si la infección se debe al manejo, puede ser prevenida sumergiendo al pez en una solución de sulfato de cobre de 1:2000 durante 1 ó 2 minutos.

Cuando la infección se hace evidente los peces pueden ser curados por el mismo tratamiento si la enfermedad no está muy avanzada, pero puede ser necesario sumergirlos 2 ó 3 veces a intervalos de 12 a 24 horas.

Si la enfermedad está muy avanzada, los peces deben

de ser destinados al sacrificio y los otros peces cambiarlos a otros estanques con agua limpia.

c) Ascitis infecciosa.

Esta enfermedad no está completamente conocida aún, pues algunos científicos atribuyen como agentes causales a virus y bacterias, aunque para otros el agente causal es solamente la bacteria Aeromonas punctata. En los estudios realizados aquí en México, se han observado partículas virales mediante microscopio electrónico, esta enfermedad debe su nombre a la ascitis o hinchazón del cuerpo en su región ventral, pero puede presentarse en tres formas:

Ulcerosa crónica.- Se caracteriza por presentar lesiones ulcerosas en la piel y músculos, deshinchamiento y desgarrar de aletas, los órganos internos generalmente no sufren daños.

Ascitis aguda.- Se encuentra un líquido amarillo acuoso sanguinolento maloliente, que en otros casos puede ser acuoso claro, inodoro. Los ojos pueden estar hundidos o saltados. Los órganos internos sufren cambios como inflamación, hiperemia, cambios en la coloración.

Forma latente. - Los síntomas no son fácil de observarse. Los peces enfermos se aislan del resto, su nado es débil y se sitúan cerca de la orilla o a la entrada -- del agua en el estanque.

Las causas de esta enfermedad son las mismas que en las otras enfermedades, su forma de combate no varía mucho en general, buena limpieza de los estanques, los peces bien alimentados, cuando los peces enfermos mueren, - inmediatamente se sacan y se entierran, los peces restantes se cambian de estanque y se desinfecta minuciosamente.

Se debe adicionar al alimento, antibiótico tal como furazolidona o la furacina en la dosis de 7.5 g. de principio activo por cada 100 kg. de peso de los peces diariamente durante dos semanas.

Existen otras enfermedades bacterianas en otros países, pero éstas no han sido detectadas en México por falta de estudios, en general, las causas son las mismas y - el combate se realiza al igual que las otras enfermedades. En ocasiones, el cuadro se complica al presentarse en el pez varias enfermedades o agentes patógenos lo cual dificulta la curación o tratamiento.

#### 4.12 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS.

Los hongos incluyen algunos agentes patógenos importantes, en forma general se consideran como plantas, a pesar de que carecen de clorofila y por lo tanto, son incapaces de elaborar sus propias sustancias alimenticias.

Entre las principales enfermedades producidas por hongos, parásitos de peces, tenemos:

a) Saprolegniasis.

Esta enfermedad es producida por Saprolegnia sp., hongo acuático constituido por una serie de filamentos llamados hifas y los cuales en conjunto, reciben el nombre de micelio.

Las hifas posteriormente forman una serie de estructuras sexuales más típicas llamadas esporangios que tienen forma de mazo, originan las esporas, las cuales son flageladas y nadan activamente, posteriormente pierden sus flagelos, desarrollan una pared y pasan por un período de reposo, después, se activan de nuevo, se escapan de la pared y con nuevos flagelos desarrollados, nadan por un tiempo y si encuentran un substrato adecuado se implantan infectán-

dolo. En estos hongos también se presenta la reproducción sexual formándose en este caso cosferas las cuales están - adaptadas a sobrevivir en condiciones desfavorables.

#### Sintomatología.

Este grupo de hongos ataca los huevos muertos de los peces así como a ellos cuando han tenido lesiones en la - superficie del cuerpo. Pueden infectar en forma secundaria como en el caso de la enfermedad llamada necrosis dérmica ulcerativa, emitiendo hifas hacia los tejidos penetrando en la epidermis, la cual destruyen, desapareciendo incluso la capa basal, quedando expuesto el muslo.

El hongo se identifica al tomar una muestra de la -- mancha blanca algodonosa, se observa al microscopio para ver los filamentos y esporangios llenos de esporas.

Este hongo se desarrolla sobre todo a temperaturas - bajas, cuando los estanques no se encuentran en buenas -- condiciones higiénicas y los peces están lesionados.

#### Tratamiento.

El tratamiento para su curación puede ser por medio

de permanganato de potasio (1 g de  $MnO_4K$  en 100 litros - de agua) por 90 minutos. También se usa comunmente el -- verde de malaquita en una proporción de 1 mg. por cada litro de agua para 30 minutos de flujo.

Existen otras enfermedades producidas por hongos las cuales no son muy frecuentes, entre ellas tenemos la po--dredumbre de las branquias producidas por Brachiomyces, -- el cual crece en el interior del epitelio branquial formando tubos con endoesporas. Estos tubos perforan el epitelio y en el agua forman otras esporas que se difunden con el agua afectando otras regiones branquiales o la de otros peces. También en otros casos, los peces pueden enfer--mar al consumir hongos con los alimentos, estos hongos -- producen unas sustancias tóxicas llamadas aflatoxinas, -- las cuales pueden ser responsables de las frecuentes hepatomas (degeneración cancerosa del hígado) de algunos pe--ces.

**5. CARACTERISTICAS DEL LUGAR Y ZONA DONDE SE REALIZO EL  
CULTIVO.**

## 5.- CARACTERISTICAS DEL LUGAR O ZONA DONDE SE REALIZO EL CULTIVO DE MOJARRA AFRICANA (TILAPIA NILOTICA).

### 5.1. Generalidades.

El presente cultivo se llevó a cabo en una pradera - de suelos aluviales, de estructura tepetatosas; aproximadamente a 1.5 kms al sur de la población de Yecapixtla, Morelos, localizado en las coordenadas 18° 53' de latitud norte y 98°51' de longitud oeste, del meridiano de Greenwich y a una altura de 1,700 m.s.n.m. (división Hidrométrica, SARH).

Esta zona es representativa de una vasta región de - agricultura de temporal; pastizal inducido y matorral espinoso con suelos aluviales, planos. Limita al norte con las poblaciones de Achichipilco y Atlatlahuacán en donde domina más hacia el este los bosques de Oyamel, al oeste las poblaciones de Telcelcingo y Lázaro Cárdenas y Cuautla; al sur Temoac y Huazulco, así como el Estado de Guerrero (censos agrícola, ganadero y ejidal 1980).

#### 5.1.1 Suelo.

Dentro de la zona se diferencian dos grandes tipos - de suelos ( Cotecoca, 1968 ):

- a) La parte norte de esta región, donde se llevó a cabo el cultivo, está formada por zonas planas e inundables, con suelos de aluvión, profundos, algunas partes tepetatosas y formado el suelo por material de arrastre de la sierra del norte del Popocatépetl.
  
- b) La parte sur, la cual está constituida por terrenos de topografía semi-plana con algunas barrancas, suelos poco profundos con buen drenaje superficial.

En los estudios de Cotecoca (1968), se menciona que al pie de la sierra del norte del Estado de Morelos, se hallan arcillas arenosas, arenas y gravas del pleistoceno (cuaternario) y en las estribaciones de la sierra se encuentran calizas y margas del cretácico, así mismo, se indica que los suelos de las partes altas son someros, ricos en materia orgánica, de textura arcillosa y en muchas partes el elemento suelo no existe debido a las fuertes pendientes y cercanías del Popocatépetl.

En las partes bajas son suelos de color pardo, muy obscuro, ricos en materia orgánica y de poca pendiente.

Las características físico-químicas del suelo donde se realizó el cultivo y/o construcción de los estanques, son las siguientes:

<u>FACTOR</u>	<u>VALOR</u>
H <sub>2</sub> O	6.7
PH- Kcl	5.4
<u>GRANULOMETRIA</u>	46.42% arcilla
	38.19% arena
	15.38% limo
<u>TEXTURA</u>	<u>ARCILLO-ARENOSO</u>
M.O. (%)	2.53
N.T. (%)	0.136
	ca-25.79
	Mg- 8.33
<u>BASES INTERCAMBIABLES</u>	Na- 0.125
(Me/100 grs)	K- 0.337

Lo cual indica que es un suelo ligeramente ácido-arcillo-arenoso, con un contenido medio en M.O. de mediana capacidad de absorción de nutrientes.

Durante la construcción de los estanques para el cultivo de la tilapia y mientras ocurrían las excavaciones a

una profundidad de .80 cms se encontró varias capas de --  
textura compacta o tepetatosas la que por razón obvia nos  
permitiría la construcción de los estanques para instalar  
el cultivo.

### 5.1.2 Vegetación.

La vegetación original de la zona predominaban los -  
bosques de coníferas, pero a través del tiempo y durante  
la formación de asentamientos humanos a aquella zona, que  
dó convertida actualmente y durante la instalación del --  
cultivo en matorral espinoso, pastizales inducidos, mien-  
tras que en algunas barrancas de la región se encuentra -  
selva baja y caducifolia, dominando en las zonas altas --  
Oyamel, (Abies-religiosa), Ocote (Pinus leiophla), Encino  
(Quercus sp), en forma variable Ahuehuete (Juníperus flac  
cida), Madroño (Arbutus Xalapensis) y Zacates (Aristida -  
sp) (Cynodon dactylon).

### 5.1.3 Clima.

El clima que presenta la zona de cultivo en lo refe-  
rente a temperatura media anual es de 20.1°C (SARH), lo -  
cual pertenece al régimen térmico templado regular y se -  
localizan este promedio de temperaturas en la meseta de -

Anáhuac, con excepción de las porciones elevadas de la --  
sierra.

En lo concerniente a precipitación media anual, es -  
de 1,092.3 m.m. (SARH).

## 6. CONDICIONES DE CULTIVO.

### 6.1 CONDICIONES DE CULTIVO. (ZONA)

El cultivo de tilapia nilótica se llevó a cabo en 3 estanques rústicos de  $100 \text{ m}^2$  cada uno y con una profundidad de .80 a 1.20 mts y con una pendiente de 3 a 1, o sea cuando la base es dos o tres veces la altura del estanque, éstos estaban abastecidos de agua de uno de los afluentes del río Cuautla, manteniendo así sus aguas con flujo o movimientos y con oxigenación permanente.

En lo referente a la calidad del agua, se analizó el PH correspondiente, obteniéndose un resultado de 6.7, con una transparencia de 45 cms y una oxigenación de 5 p.p.m.

En cuanto a la siembra de crías de tilapia, éstas tenían un desarrollo de 40-45 días y se inició su siembra en los estanques en el mes de febrero de 1987, para obtener su cosecha en el mes de julio de 1987.

7.- MATERIALES Y METODOS DEL CULTIVO DE MOJARRA AFRICANA  
( TILAPIA NILOTICA ).

El presente trabajo y experimentación sobre el cultivo de tilapias o mojarra africanas, se llevó a cabo en Yecapixtla, Morelos, México con una duración de 6 meses, con el objetivo de dar a conocer a los productores del campo, lo importante e interesante que representa esta especie y su cultivo para solventar tanto satisfactores nutritivos, como económicos; y en forma detallada, amplia y concreta se dan a conocer los elementos utilizados en la experimentación, así también como las necesidades alimenticias de las especies cultivadas y observadas durante el transcurso del cultivo, como también los resultados en la experimentación.

## 7.1 ELEMENTOS OBSERVADOS EN LA EXPERIMENTACION.

- 7.1.1 Crías
- 7.1.2 Estanquería.
- 7.1.3 Alimentación.
- 7.1.4 Metodología en la alimentación.
- 7.1.5 Metodología en muestreo de especies.
- 7.1.6 Tabla de muestreos.
- 7.1.7 Tabla de muestreos quincenal por estanque.
- 7.1.8 Gráficas comparativas del experimento.
- 7.1.9 Gráficas del incremento en peso de la tilapia en función del tiempo y por tipo de alimento.
- 7.1.10 Observaciones a la gráfica de peso.
- 7.1.11 Tabla y gráficas comparativas sobre ración de alimento/peso de la tilapia.
  - a) Salvado de trigo.
  - b) Avena molida.
  - c) Harina de alfalfa.
- 7.1.12 Gráficas comparativas en relación de producción de carne de tilapia en función del tipo de alimento.
- 7.1.13 Gráfica comparativa (Salvado de Trigo).
- 7.1.14 Gráfica comparativa (Avena molida).
- 7.1.15 Gráfica comparativa (Harina de alfalfa).

8. DISCUSIONES DE GRAFICAS RACION-ALIMENTO/PESO.
- 8.1 MORTALIDAD.
9. RESULTADOS TOTALES.
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
11. TABLA DE CARGA.

### 7.1.1 Crías.

Se obtuvieron un total de 1,200 crías de tilapia con una talla de 8 - 10 cms. un peso entre 10 -12 grs. y con un tiempo de desarrollo de 40 - 45 días.

### 7.1.2 Estanquería.

Se utilizaron 3 estanques rústicos de 100 M<sup>2</sup> c/u con una profundidad de 0.80 - 1.20 mts. y un talud de 1:1.5, - con un flujo de agua de 4 litros/segundo/ha.

Se llevó a cabo la respectiva fertilización de los estanques con estiércol de vaca en una cantidad de 1 kg. por estanque, con el objetivo de promover el desarrollo del plancton o vida animal y vegetal microscópica. Enseguida se llevó a cabo la siembra de 400 crías de tilapia en c/uno de los respectivos estanques.

### 7.1.3 Alimentación.

La alimentación estuvo basada en tres productos:

- a) Harina de alfalfa.
- b) Avena molida.
- c) Salvado de trigo.

#### 7.1.4 Metodología en la alimentación.

En el estanque No. 1 se llevó a cabo la siembra de 400 crías de tilapia y se alimentaron con harina de alfalfa al 3% del peso de las crías, o sea que la ración diaria se dividió en dos raciones, una por la mañana (1.5%) y otra por la tarde (1.5%); estas raciones se fueron incrementando quincenalmente conforme se llevaban a cabo las muestras en el peso de la cría durante 10 quincenas.

En el estanque número 2 se efectuó en forma similar la siembra de 400 tilapias, pero se les alimentó con Avena molida al 3% del peso de las crías y se llevaron a cabo los mismos procedimientos de raciones divididas diarias y durante 10 quincenas, las raciones se incrementaban quincenalmente, al observar el incremento en peso de la tilapia.

En el estanque número 3, se llevó a cabo también la siembra de 400 tilapias, su alimento en este estanque consistió en salvado de trigo y en forma similar las raciones fueron divididas al 3% del peso de la cría, una ración por la mañana y otra por la tarde, igualmente se llevó a cabo los muestreos de tilapia quincenalmente para verificar su peso e incrementar la ración alimenticia.

NOTA: Hay que observar que los muestreos con relación al peso-carne se hicieron al azar, tomando una muestra representativa cada quincena, se observaba su peso y se incrementaba la ración conforme en peso de la muestra y se distribuía en su totalidad a los demás organismos de cada estanque.

#### 7.1.5 Metodología en muestreo de organismos.

a) Para iniciar el cultivo y efectuar el muestreo se procedió a empezar con 12 grs. del peso de los peces en cada uno de los estanques con diferentes tipos de alimento; hay que aclarar que las especies diferían más o menos en peso aproximado, por lo que se procedió a iniciarlo cerrando números.

b) Los muestreos se efectuaban quincenalmente, con el objeto de conocer el incremento en peso y únicamente se determinaba una muestra por estanque con diferente alimento.

7.1.6 TABLA DE MUESTREOS  
(QUINCENAL POR ESTANQUE)

ALIMENTOS:

- 3.- SALVADO DE TRIGO
- 2.- AVENA MOLIDA
- 1.- HARINA DE ALFALFA

## 7.1.7 TABLA DE MUESTREOS (QUINCENAL)

## Estanque # 3 (Alimento - Salvado de trigo)

Peso inicial cría	1a. grs	2a. grs	3a. grs	4a. grs	5a. grs	6a. grs	7a. grs	8a. grs	9a. grs	10a. grs
12 Grs.	35	65	88	109	133	156	182	206	233	257

## Estanque # 2 (Alimento - Avena molida)

Peso inicial cría	1a. grs	2a. grs	3a. grs	4a. grs	5a. grs	6a. grs	7a. grs	8a. grs	9a. grs	10a. grs
12 Grs.	38	79	122	161	196	232	274	315	353	395

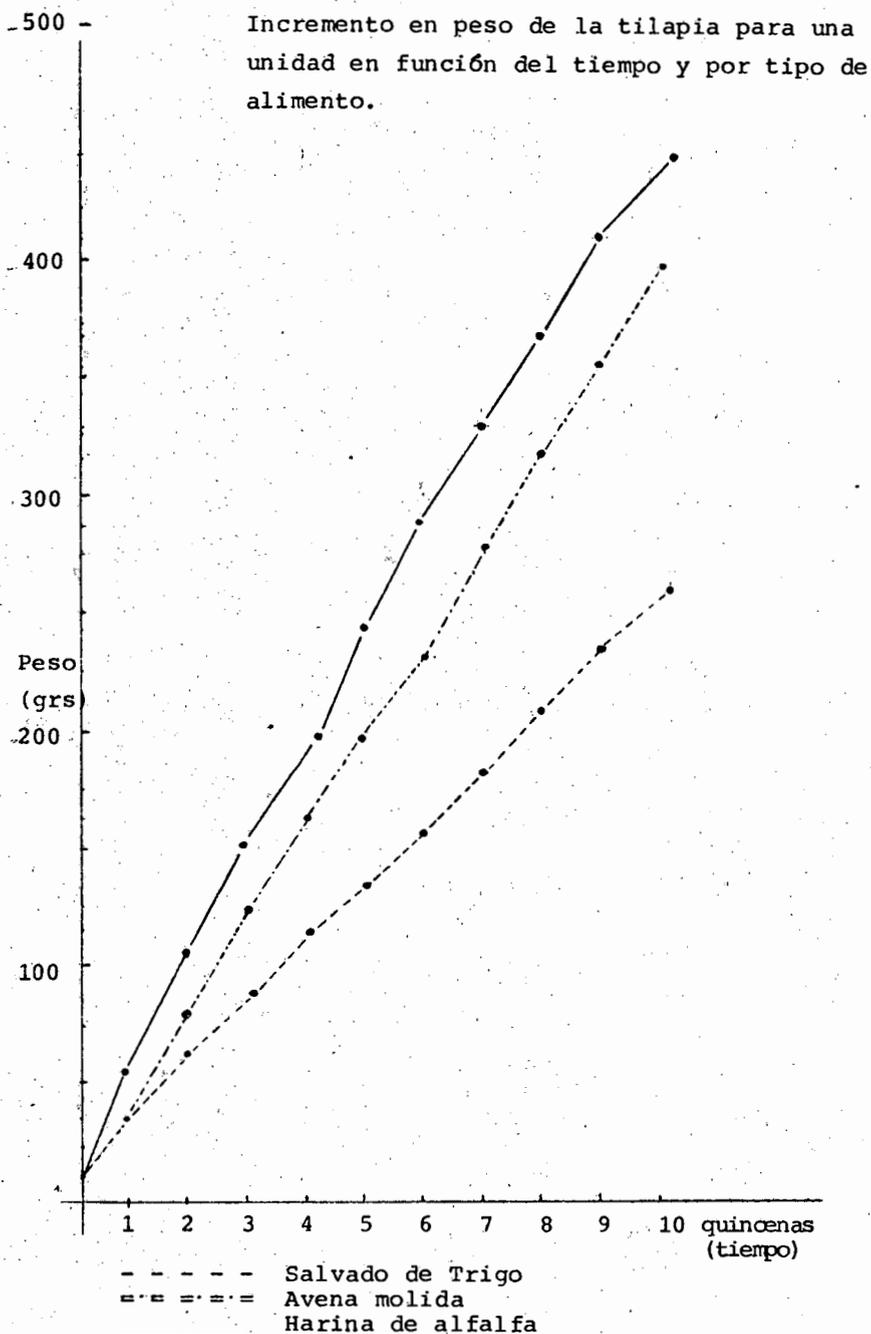
## Estanque # 1 (Alimento - Harina de alfalfa)

Peso inicial cría	1a. grs	2a. grs	3a. grs	4a. grs	5a. grs	6a. grs	7a. grs	8a. grs	9a. grs	10a. grs
12 Grs.	56	102	150	193	241	285	327	368	408	447

NOTA: Hay que observar que se tomaron muestras del peso de la Tilapia quincenalmente al azar, en cada uno de los estanques con diferente alimento, pero tomando en cuenta una sola tilapia como muestra en cada quincena, para así incrementar la ración al 3% del peso de la especie.

#### 7.1.8 GRAFICAS COMPARATIVAS DEL EXPERIMENTO.

7.1.9 GRAFICA DEL INCREMENTO EN PESO DE LA TILAPIA  
EN FUNCION DEL TIEMPO Y POR TIPO DE ALIMENTO.



#### 7.1.10 Observaciones a la gráfica de peso.

Puede observarse que el incremento en peso aproximadamente uniforme durante las primeras cinco quincenas, pero a partir de la sexta el incremento es más constante y uniforme hasta que logra llegar a su máxima expresión de talla y peso a las 10 quincenas. Estas variaciones en el incremento en peso son observables cuando se alimenta con salvado.

Cuando el alimento es a partir de avena molida, se pueden observar incrementos en peso cada dos quincenas, es decir, manifiesta cambios en la uniformidad del crecimiento, repitiéndose aproximadamente cada mes el incremento en peso.

Si el alimento usado es a partir de harina de alfalfa se observa de inmediato una enorme variación en el peso y la talla del pez, manifestándose este incremento cada quincena.

Se puede observar que el crecimiento es con incrementos periódicos cada mes, decaiendo su crecimiento cada dos quincenas pero siempre en aumento mayor con los otros dos tipos de alimento.

Para efectos de producción se recomienda desde luego usar harina de alfalfa la que a su vez resulta ser más económica y fácil de obtener.

En los tres estanques se puede observar que el crecimiento es mayor a partir de la quinta semana, esto se debe a que los grumos del alimento debido a sus dimensiones físicas le imposibilitan al pez ser digeridos en forma normal, ya que debe primero adaptarse a ésta y sus medidas. Los grumos se mantienen uniformes y ello facilita que el animalito los conozca cuando ha sobrepasado la quinta semana y por ello come más.

Los animalitos objeto de la investigación manifiestan un cambio en su cuerpo después de la quinta quincena, es decir, sufren una serie de cambios que los prepara para su inicio a la vida sexual y por ende a su capacidad de reproducción, misma que se inicia a partir de la décima quincena.

7.1.11 TABLAS Y GRAFICAS COMPARATIVAS SOBRE RACION  
DE ALIMENTO/PESO DE LA TILAPIA.

- a) Salvado de trigo.
- b) Avena molida.
- c) Harina de alfalfa.

Una vez obtenida la tabla de muestreos y gráfica comparativa sobre el incremento en peso de las tilapias por tipo de alimento, se procedió a efectuar las tablas de relación de conversión cantidad/alimento-prod./carne.

	TRIGO		AVENA		ALFALFA	
	Crfa-comida peso	peso	Crfa-comida peso	peso	Crfa-comida peso	peso
Inicial	12	0.36	12	0.36	12	0.36
1	35	1.05	38	1.14	56	1.68
2	65	1.95	79	2.37	102	3.06
3	88	2.64	122	3.66	150	4.5
4	109	3.27	161	4.83	193	5.79
5	133	3.99	196	5.88	241	7.23
6	156	4.68	232	6.96	285	8.55
7	182	5.46	274	8.22	327	9.81
8	206	6.18	315	9.45	368	11.04
9	233	6.99	353	10.59	408	12.24
10	257	7.71	395	11.85	447	13.41

Observando las tablas vemos que el peso inicial según muestra fue de 12 grs. y se procedió con ese peso en los demás estanques para iniciar la ración de alimento al 3% del peso de la especie, el cual se fue incrementando quincena tras quincena, conforme la tilapia aumenta su peso.

## EJEMPLO:

Peso inicial de una unidad de tilapia = 12 grs.

ración alimenticia al 3% del peso de la especie = 0.36 grs.

grs. (peso-especie)	peso total
12	100%
X	3% peso

---

X = 0.36 grs. de alimento por tilapia

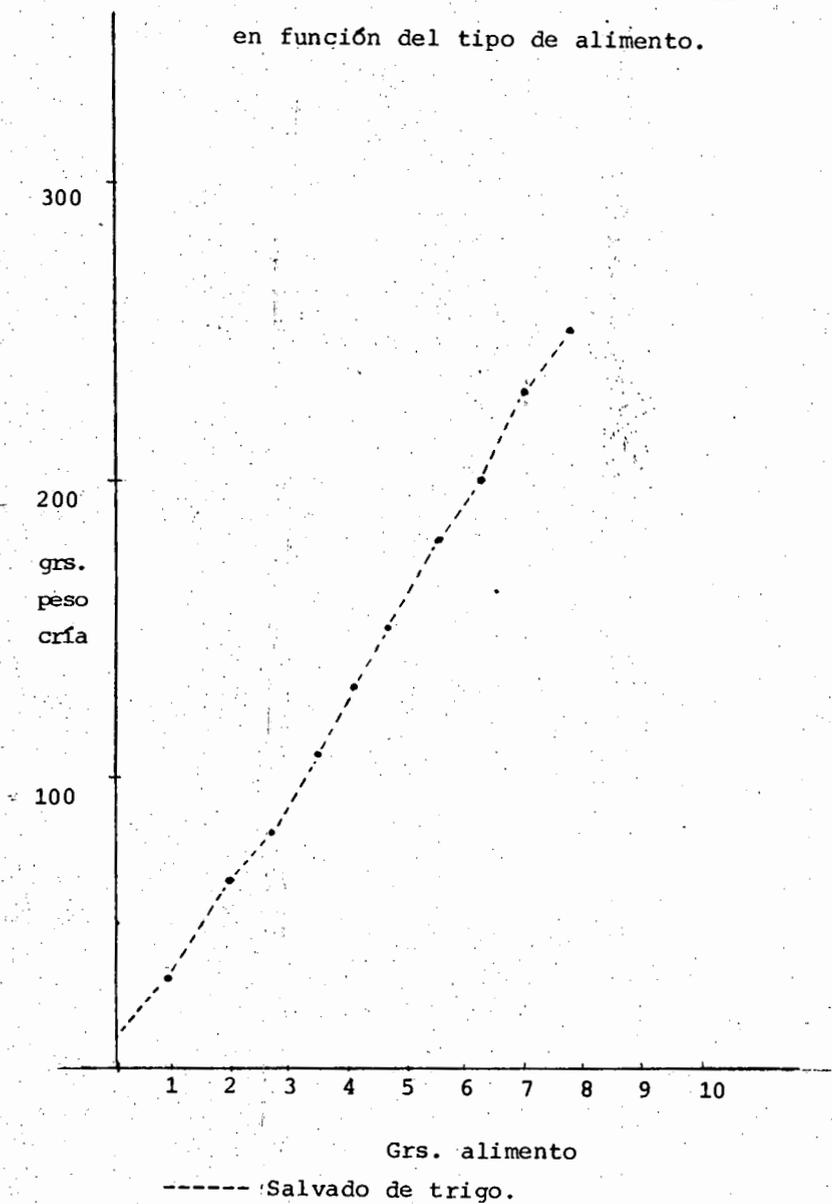
0.36 grs./alimento x 400 tilapias = 144 grs.  
de alimento diario.

Puede observarse en la tabla que en la primera quincena la especie pesaba 35 grs., a la tilapia alimentada con salvado de trigo, efectuando las conversiones al 3% de su peso en forma quincenal la ración de alimento se incrementó en 1.05 grs. de alimento diario, durante quince días, para efectuar el muestreo siguiente e incrementar nuevamente la ración y así durante 10 quincenas en que se llevó a cabo el experimento.

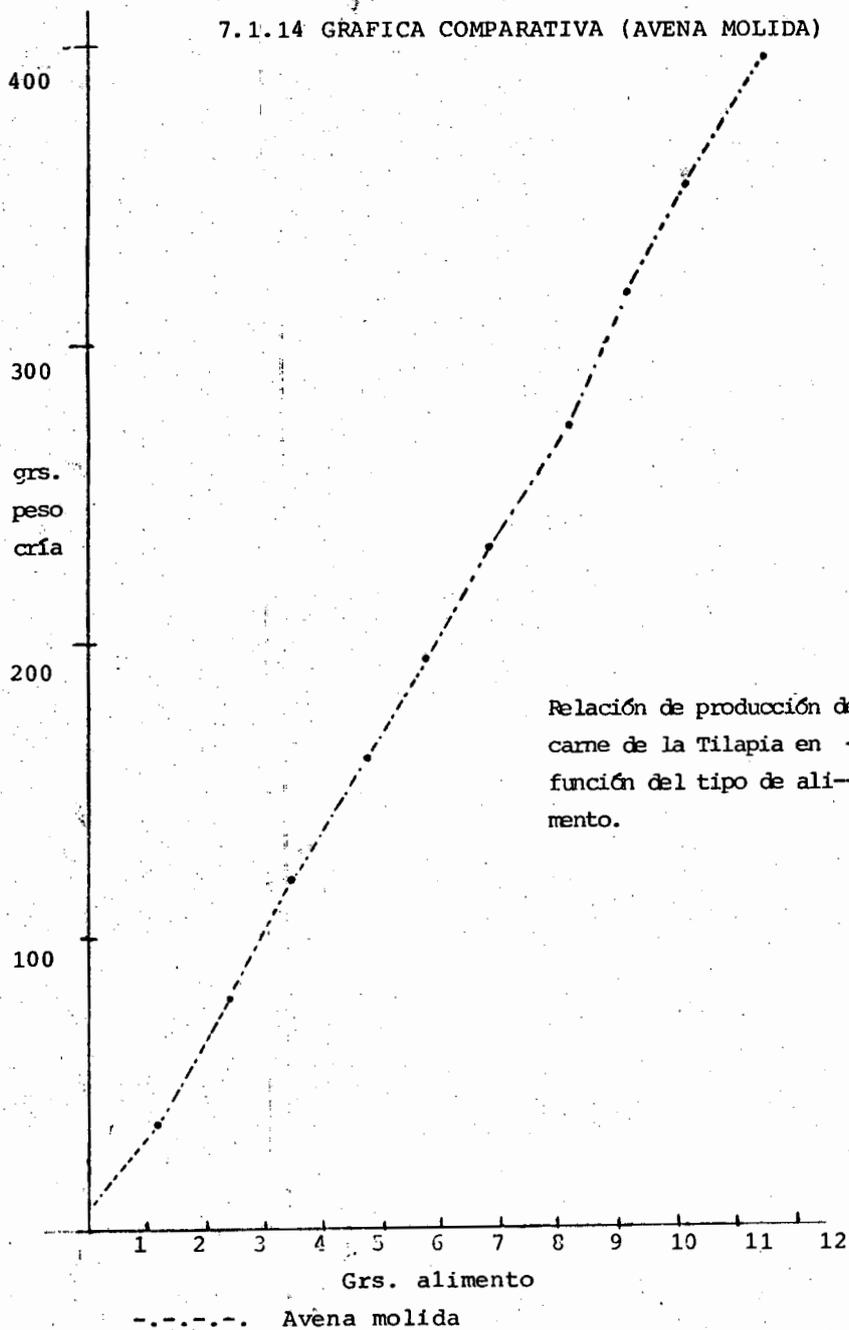
7.1.12 GRAFICAS COMPARATIVAS EN RELACION DE PRODUCCION -  
DE CARNE DE TILAPIA EN FUNCION DEL TIPO DE ALIMENTO  
TO.

## 7.1.13 GRAFICA COMPARATIVA (SALVADO DE TRIGO).

Relación de producción de carne de la Tilapia  
en función del tipo de alimento.

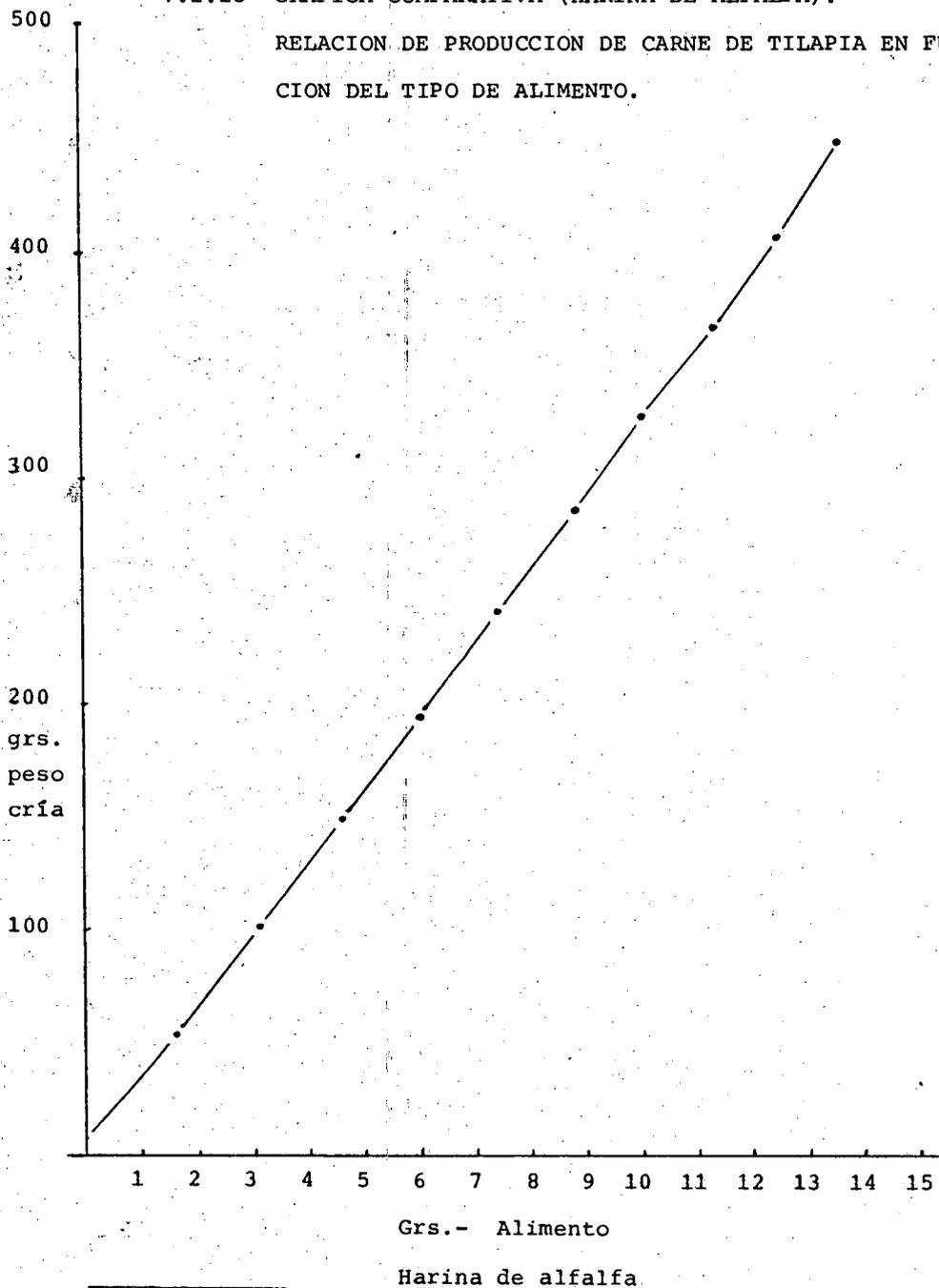


## 7.1.14 GRAFICA COMPARATIVA (AVENA MOLIDA)



## 7.1.15 GRAFICA COMPARATIVA (HARINA DE ALFALFA).

RELACION DE PRODUCCION DE CARNE DE TILAPIA EN FUN-  
CION DEL TIPO DE ALIMENTO.



8. DISCUSIONES DE GRAFICAS RACION-ALIMENTO/PESO.

Discusión y observación a las gráficas anteriores, - con relación a la producción de carne de tilapia en función de cada uno de los tipos de alimentos.

- + Harina de alfalfa.
- + Avena molida.
- + Salvado de trigo.

En la observación llevada a cabo en las siguientes - gráficas anteriores y como resultado del experimento, podemos conocer la cantidad de raciones necesarias de cada uno de los tipos de alimento para incrementar el peso de las tilapias quincenalmente; de acuerdo a los datos tomados y observados de la tabla de la pág. # 51.

Visualizando y analizando el término del cultivo cada una de las gráficas y tablas respectivas de cada uno de los alimentos dados a las tilapias, se observa que con las raciones de alfalfa se obtuvo un crecimiento sorprendente en lo referente a peso y talla en comparación con el salvado de trigo; vemos que existe una diferencia de más del 50% en peso-carne, a las mojarra que fueron alimentadas con alfalfa.

En lo que concierne a las raciones de avena molida - se puede observar como la segunda mejor opción para ali-

mentar a las tilapias ya que comparativamente entre la alfalfa y la avena, la diferencia en peso-carne de las mojarras fue del 11% aproximadamente; por lo que al definir las raciones dadas a las tilapias de cada uno de los alimentos descritos es preferible alimentar con harina de alfalfa.

## 8.1 MORTALIDAD.

## 8.1 MORTALIDAD.

Durante el desarrollo del cultivo y al término para efectuar la cosecha, se llevó a cabo una evaluación sobre la muerte natural o por enfermedad de las especies cultivadas en cada uno de los estanques de desarrollo o engorda de la tilapia, o en su defecto la cantidad de mermas - que se obtuvieron en cada uno de los estanques aunque previamente se llevó a cabo un acondicionamiento de la estancia, como lo fue la limpieza, fertilización, encalado, el cual consiste en un tratamiento con cal viva, inmediatamente después del desagüe permaneciendo a la exposición solar durante una semana aproximadamente. Esta acción repercute en forma variada y beneficiosa sobre el estado sanitario de los peces y sobre los factores biológicos de la producción, ya que eliminan los parásitos en el suelo o en el agua disminuyendo así a los peces riesgos de enfermedades bacterianas y parasitarias.

Eleva ligeramente las aguas ácidas a un Ph de 7.0 a 8.0 valores en los que los peces se mantienen en buen estado y el oxígeno disuelto, no se ve alterado debido a que acelera la descomposición de la materia orgánica.

Volviendo a lo referente a mermas en el cultivo de -

tilapias ocasionado por enfermedades, ya sea por bacterias, parásitos, hongos, helmintos, etc. no se reportó ningún dato, lo que sí se observó fue la muerte de 17 crías de tilapia las cuales al ser observadas y analizadas éstas murieron por la manipulación o el traslado de los organismos para efectuar la siembra en los estanques para desarrollo y engorda, por lo que se recomienda mucho cuidado en el traslado de las crías. Generalmente se considera una mortalidad normal durante el cultivo de un 10 - 20%, por lo que la cantidad antes mencionada no es para preocuparse.

Al llevar a cabo la evaluación de los resultados del cultivo, se pueden observar muy buenos puntos de vista - los cuales se enuncian a continuación:

- 1.- En lo referente a alimentos la harina de alfalfa resultó ser sensacional, para incrementar el peso-carne de las tilapias, ya que se observó un crecimiento y desarrollo más uniforme, debido principalmente a la calidad del alimento; en función y como consecuencia del análisis Bromatológico llevado a cabo de las raciones de harina de alfalfa, posee una composición media 17% de proteínas, 2.7% en grasas y 27% de fibra. Al observar los organismos, notamos mayor producción de carne debido principalmente a que la proteína tiene la función primordial de la reconstrucción y formación de los tejidos, tanto animales como vegetales, en lo referente a grasas, se observó una baja concentración en tejido muscular.

En cuanto a fibra vegetal, está formada principalmente por celulosa, lo cual no tiene valor alimenticio, pero su función es la de proporcionar residuo a los intestinos, ayudando a transportar los alimentos a lo largo del tracto digestivo, por lo que los alimentos se hacen más asimilables y evita el estreñimiento.

- 2.- La avena molida, según datos y gráfica nos muestra como el segundo mejor alimento, en la experimentación para la cría de las tilapias; llevado a cabo la Bromatología en este alimento su composición media en nutrientes, posee 16% en proteínas, 5.5% en grasas, 2.5% en fibras. Al observarse el porcentaje en grasas de este alimento, se pudo comprobar que las tilapias engordan con mayor facilidad, ya que el porcentaje en grasa o lípidos es muy alto en la avena; además las tilapias presentaban más tejido adiposo en el muscular en comparación con el anterior.
- 3.- El salvado de trigo, definitivamente es el único alimento del que no obtuvimos buenos resultados, ya que si analizamos las tablas de conversión entre la harina de alfalfa y el salvado vemos que existe una diferencia de más del 50% en peso-carne; a partir de la 1a. y 10a. quincena. Al evaluar igualmente su composición media de nutrientes, posee el 15% en proteína y 1.5% en grasa y 12% en fibras. Al observarse los porcentajes en lo referente a proteínas y grasas en el salvado de trigo, son más bajas en comparación con la alfalfa y demuestra un menor desarrollo en talla y peso de las tilapias alimentadas con el salvado de trigo.

4.- Resultado de la cosecha de tilapia por estanque.

- a) En el estanque # 1 en el cual, las tilapias fueron alimentadas con harina de alfalfa y con desarrollo de 10 quincenas se obtuvo una cosecha de 130 kgs.
- b) En el estanque # 2 en el cual se alimentó a las tilapias con avena molida y con desarrollo de 10 quincenas se obtuvo una cosecha de 115 grs.
- c) En el estanque # 3 en el cual se alimentó a las tilapias con salvado de trigo y con desarrollo de 10 quincenas se obtuvo una cosecha de 75 grs.

En suma total de cosecha en los tres estanques se obtuvieron 320 kgs. de pescado, en él incluyen las mermas por muerte del 2% aproximadamente a consecuencia del traslado de las crías a estanques de desarrollo como antes se había mencionado. Cabe hacer notar que la especie a partir del 4o. mes se presentaron indicios de efectuar desoves y la formación de los nidos de las tilapias en el fondo de los estanques y algunas especies presentaron intervalos en cada desove de aproximadamente 30 - 40 días, por lo que se hizo necesario separar algunos alevines de los estanques de engorda. Esta última observación se considera normal, ya que en general las tilapias presentan una gran precocidad para la reproducción.

**10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

De los resultados obtenidos en el presente trabajo - se concluye y recomienda lo siguiente:

- 1.- Se adaptan fácilmente a las condiciones del cultivo (permanencia en estanques, manejo, traslado, etc.).
- 2.- Es resistente a cambios ambientales y a parásitos y enfermedades, ya que la disponibilidad de la tilapia en aceptar primero una alta densidad de población - por  $M^2$ ; lo que no sucede con otras especies, que - existiendo una alta densidad de población, existen - problemas de enfermedades.
- 3.- Alto índice de fecundidad. Esto quiere decir que - las hembras producen una gran cantidad de hueveci- - llos y que el presente trabajo nos demuestra que la especie a partir del cuarto mes se presentan los primeros inicios de madurez sexual, y por ende nos ofrece la ventaja de una reproducción por parte de la especie muy precoz, la cual se presentará con intervalos de 30 - 40 días.
- 4.- Crecimiento rápido. Como se dijo anteriormente y si observamos el peso inicial de las crías de tilapias era de 10 - 12 gr. y con desarrollo de 40 - 45 días, por lo que al obtener resultados y cosecha al cabo - de 5 meses ya se tenían tallas de consumo con peso -

de hasta 450 grs. Pero lo más importante se denotan las tilapias es el incremento en peso mínimo de un gramo diario, sin tomar en cuenta el tipo de alimento dado a las tilapias, ya que el salvado de trigo fue el alimento del que obtuvimos un mínimo resultado de incremento en peso, mientras con la harina de alfalfa obtuvimos sorprendente incremento en peso y talla, así también poseen hábitos alimenticios basados en la producción natural de los cuerpos de agua, como el fitoplancton y zooplancton, materia orgánica en cualquier estado de descomposición (destritus) algunas plantas superiores (gramíneas) y otros organismos pequeños.

- 5.- No requieren de instalaciones costosas para su cultivo, puesto que la estanquería es rústica y con poca profundidad.
- 6.- Carne de buen sabor y aceptación.

En lo referente a recomendaciones y para solventar como prioridad, la nutrición rural se plantea llevar a cabo el cultivo de tilapias a nivel familiar, con la construcción de estanques de transpacio o jardín (100 M<sup>2</sup> de superficie) mínimo, y en el plano económico y/o comercial, se recomienda su cultivo en cuencas naturales, lagos, presas, etc. para de esa mane-

ra impulsar la piscicultura intensiva a escala comercial y obtener ingresos los productores; ya sea en uniones de ejidos o unidades de producción.

- 7.- Debido a la precocidad en la reproducción, se recomienda el cultivo monosexo con lo que se puede acelerar el crecimiento, evitando al mismo tiempo el aumento en el número de los organismos que consumirían alimento del producto proporcionado para la engorda.

T A B L A D E C A R G A

(Para estanque de 100 m<sup>2</sup>. y por Hectárea, con incremento mínimo de un gramo diario)

SUPERFI- CIE.	INDICE o DENSIDAD de POBLACION	No. total	INICIAL	Q U I N C E N A S					
			Unidad	1a	2a	3a	4a	5a	6a
			40 grs.	U.55 g	U.70 grs	U.85 grs	U.100 grs	U.115g	U.130g
100 m <sup>2</sup>	4 x M <sup>2</sup>	400 Tilapia	16 kgs.	22 kgs	28 kgs	34 kgs	40 kgs	46 kgs	52 kgs
1 ha. (10,000 M <sup>2</sup> )	4 x M <sup>2</sup>	40,000 Tilapia	1,600 kg	2,200 kg	2,800 kg	3,400 kg	4,000 kg	4,600kg	5,200kg
			1.6 tns	2.2 tns	2.8 tns	3.4 tns	4 tns	4.6 tns	5.2 tns

En un estanque familiar de traspatio o jardín, con cien metros cuadrados de superficie y descontados los 16 kgs. iniciales, se obtienen trimestralmente TREINTA Y SEIS KGS. - de incremento, cosecha o producción real, que equivale a 144 kgs. anuales, TRES KGS. - mínimo semanales de pescado fresco para autoconsumo constante.

La producción anual por hectárea con este método, puede ser de 14.4 toneladas netas de tilapias, oportunidad que permite impulsar la Piscicultura intensiva a escala comercial con rentabilidad para un jefe de familia en esa superficie.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alvarez del Villar José,  
Avila Pedro, Calderón -  
Graciela y Chapa Héctor.
- 1961.- Estado Actual de las Investigaciones de la Hidrobiología y Pesca. Historia - de la Piscicultura en Aguas Continentales. Pp. 189-213 Ed. IMRHR, A.C. Méx.
- Bay C. Ernest Dr.
- 1967.- Estado Actual de la Lucha contra los Mosquitos, por medio de los Peces. Crónica de la OMS Vol. 21 # 10. Univ. de Cal. Riverside Cal. en EUA.
- Chimist Pierre.
- 1957.- La Tilapia y su Cultivo. Pp. 1-27 Bol. de Pesca de la FAO, Roma Italia.
- Obregón Fernando.
- 1963.- Pesca y Piscicultura Dulce-Acuícolas. Pp. 73-122. Mesas Redondas sobre Problemas de la Industria Pesquera. Ed. del IMRNR, A.C. México.

- Ramírez Granados, Rodolfo.  
y Gutiérrez, Tonathiú.  
(biólogos).  
1965.- Contribución a la pl  
neación Piscícola y Pesquera  
de México. Inst. Nal. de In-  
vestigaciones Biol. Pesque--  
ras. SIC. Méx.
- Rubín, Ramón.  
1973.- Manual Práctico de --  
Piscicultura Rural. Ed. Jefau  
tura de Pesca de Jalisco. --  
Apdo. Postal 99. Guadalajara,  
Jalisco.
- Bardach, J.  
1972.- Acuaculture, Ed Wiley  
Interscience, New York.
- Hickling, C.  
1963.- The Cultivation of Ti  
lapia Scientific American --  
May 1963. Vol. 208 #5. p.143  
152.
- Huét, M.  
1978.- Tratado de Piscicultuu  
ra, Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Pagan, G.  
1969.- Cage Culture of Tila-  
pia. FAO. Fishculture Bulle-  
tin 1969, 2 (I) : 6.

Michael, Sipe.

1981.- Control de Reproduc--  
ción de la Tilapia. Natural  
Systems Inc. Palmetto Flori-  
da. 1981.

13. G L O S A R I O.

## GLOSARIO DE TERMINOS EMPLEADOS.

- ALEVIN.- Pez recién nacido.
- ARCILLOSO.- Suelo de consistencia barrosa impermeable al agua.
- ARENOSO.- Suelo de consistencia granular permeable al agua.
- AZOLVE.- Sedimentación de materiales de acarreo.
- BACTERICIDA.- Sustancia que mata a las bacterias.
- CADENA ALIMENTICIA.- Serie de organismos en que cada uno de ellos se alimenta del inmediato anterior, y a su vez es devorado por el siguiente posterior.
- CALIZOS.- Suelos blanquecinos que contienen carbonato de calcio.
- CHINCHORRO.- Arte de pesca que consiste en una red de arrastre, el ancho de la red, va de acuerdo a la profundidad y el largo es optativo.
- DENTELLON.- Saliente interior de un muro de contención que evita el desplazamiento e infiltración de agua.

- DEPREDADOR.- Animal que mata o destruye a otros, generalmente para alimentarse.
- DETRITUS ORGANICO.- Residuos orgánicos resultado de la descomposición de plantas y animales.
- EROSION.- Desgaste natural de la corteza terrestre, debido a la acción del aire, agua y rayos solares.
- ECLOSION.- Rompimiento del huevecillo al terminar el período de incubación.
- FITOPLANCTON.- Plantas microscópicas flotantes, la mayor parte de las cuales son algas.
- FOTOSINTESIS.- Proceso mediante el cual las plantas verdes elaboran carbohidratos a partir de -- bióxido de carbono, agua y energía solar.
- HUMITICOS.- Suelos enriquecidos por la descomposición de materia orgánica, generalmente de origen vegetal.
- ICTIOFAGO.- Que se alimenta principalmente de peces.
- INMERSION.- Acto de sumergir en un líquido.
- LAMOSOS.- Suelos enriquecidos por la adición de lama o musgo.
- LARVA.- Etapa no madura en el ciclo vital de un animal, en la cual no se parece a su pro-

- genitor. Fase de desarrollo de algunos animales como batracios, insectos, crustáceos y que es diferente del estado adulto.
- LARVIFAGOS.- Que se alimenta de larvas.
- NITROGENO.- (Símbolo: N) Gas incoloro, inodoro o insípido. Es el principal elemento de la atmósfera (78%).
- OMNIVORO.- Animal que se nutre de toda clase de alimentos.
- OXIGENO.- (Símbolo: O) Gas incoloro, inodoro e insípido. Es el elemento más abundante de la naturaleza y agente de la respiración y combustión.
- OZONO.- (Símbolo: O<sub>3</sub>) Variedad alotrópica del oxígeno.
- PISCIVORO.- Que se alimenta de peces.
- PLANCTON.- Conjunto de seres microscópicos que están en suspensión en las aguas marinas o dulces.
- PLANTOFAGA.- Que se alimenta de plancton.
- PROTOZOARIOS.- Organismos animales de una sola célula, que incluye amibas, ciliados, flagelados y esporozoarios.

- RALEO.-** Acción de hacer menos numerosa una población de plantas o animales, por necesidad de espacio y alimento.
- SUSTRATO.-** Terreno que queda bajo una capa superpuesta.
- TALUD.-** Declive de un muro o suelo.
- TEPETATOSO.-** Que tiene roca de tepetate.
- TERRAPLEN.-** Maciso de tierra que se rellena o levanta un hueco.
- TOPOGRAFIA.-** Conjunto de particularidades de un terreno en su relieve.
- VITELO.-** Conjunto de sustancias de reserva contenidas en el óvulo de los animales. Proteína que alimenta al óvulo.
- ZOOPLANCTON.-** Conjunto de organismos animales microscópicos.