

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA BIOLOGÍA PESQUERA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGO  
PESQUERO

TEMA:

**"CULTIVO DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp.* (Sipe 1985) EN  
ESTANQUES DE ARCILLA DEL CANTÓN 24 DE MAYO,  
PROVINCIA DE MANABÍ"**

AUTORES

MARLENE KATHERINE ZAMBRANO ALAY

ÁNGEL PATRICIO MADRID CÁRDENAS

DIRECTOR DE TESIS:

DR. DAVID VILLARREAL DE LA TORRE

MANTA- MANABÍ -ECUADOR

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Nosotros, Marlene Katherine Zambrano Alay y Ángel Patricio Madrid Cárdenas, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y, que hemos estudiado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Facultad de “Ciencias del Mar”, de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Marlene Katherine Zambrano Alay

Ángel Patricio Madrid Cárdenas

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente, quien suscribe el Dr. David J. Villareal de la Torre certifico haber dirigido la tesis titulada: **“CULTIVO DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp.* (Sipe 1985) EN ESTANQUES DE ARCILLA DEL CANTÓN 24 DE MAYO, PROVINCIA DE MANABI”**, que ha sido desarrollada por Marlene Katherine Zambrano Alay y Ángel Patricio Madrid Cárdenas, previa a la obtención de sus títulos como Biólogos Pesqueros, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí U.L.E.A.M.

.....

Dr. David J. Villareal de la Torre

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos aprobado la tesis titulada “**CULTIVO DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp.* (Sipe 1985) EN ESTANQUES DE ARCILLA DEL CANTÓN 24 DE MAYO PROVINCIA DE MANABI**”, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Marlene Katherine Zambrano Alay y Ángel Patricio Madrid Cárdenas, previa a la obtención del título de Biología Pesquera, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Facultad “CIENCIAS DEL MAR”.

.....  
Dr. Luis Ayala Castro

**DECANO**

.....  
Dr. David Villareal de la Torre

**DIRECTOR DE TESIS**

.....  
Blga. Tania Maldonado Sabando.

**MIEMBRO PRINCIPAL**

.....  
Blgo. Juan Napa España

**MIEMBRO PRINCIPAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi agradecimiento a mi familia, a mi esposo y aquellas personas que nos brindaron su apoyo para llegar a nuestros objetivos.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

Seguidamente a la Facultad de Ciencias del Mar, en especial a sus docentes por las enseñanzas y conocimientos, que fueron pautas para mi formación profesional.

Y muy especialmente al Dr. David Villarreal de quien siempre se recibió un tutelaje académico invaluable y ser guía para la elaboración de la misma

Marlene Katherine Zambrano Alay.

## **DEDICATORIA**

Al ser supremo que me  
Dio la oportunidad de vivir  
“Dios”.

A mi madre y a mi padre,  
Seres maravillosos  
Que me ayudaron siempre,  
Dándome apoyo y valores.

Marlene Katherine Zambrano Alay.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme una Madre maravillosa que con su cariño, sacrificio y trabajo supo darme los cimientos para mi futuro.

Ángel Patricio Madrid Cárdenas

## **DEDICATORIA**

A mi esposa bella, que el Señor puso en mi camino para darme fortaleza en cada paso, en cada decisión y sobre todo por darme una hija preciosa por la que tengo que luchar.

A los docentes de mi querida Facultad que con sus conocimientos brindaron la ayuda necesaria para culminar este trabajo científico/ investigativo que beneficiara a la comunidad.

Al PH Dr. Luis Ayala quien representa la entidad más importante de la Facultad, que a pesar de ser una persona muy culta e importante nos brindó todo su tiempo y amistad para no desvanecer en el camino.

Ángel Patricio Madrid Cárdenas



## GLOSARIO

**ACUICULTURA:** Sust. Cultivo de algas, peces y mariscos, para uso humano, en estanque artificial de agua dulce o en lagunas, lagos, campos irrigados y en el caso de organismos marinos, en cercamientos en ensenadas y en estuarios.

**ALEVINES.-** La palabra alevín (del francés alevín) es utilizada comúnmente en actividades como la piscicultura y la acuicultura o en ciencias como la ictiología para designar a las crías recién nacidas de peces

**AMINOÁCIDOS.-** Todos los aminoácidos componentes de las proteínas son alfa aminoácidos. Por lo tanto están formados por un carbono alfa unido a un grupo carboxilo, a un grupo amino, a un hidrógeno y a una cadena (habitualmente denominada Radical) de estructura variable que determina la identidad y las propiedades de los diferentes aminoácidos

**BACTERIAS.-** Son organismos unicelulares microscópicos, sin núcleo, ni clorofila que pueden presentarse desnudas o con una cápsula gelatinosa aisladas o en grupos y que pueden tener cilios o flagelos. La bacteria es el más simple y abundante de los organismos y pueden vivir en tierra, agua, materia orgánica o en planta y animales.

**BOCA PROTRÁCTIL.-** Boca en la que al abrirse, la mandíbula y el maxilar se proyectan hacia afuera formando un tubo cerrado lateralmente por la membranas intermandibulares

**CÚSPIDE.-** Es el punto más proveniente a una elevación.

**DEGLUCIÓN.-** es el paso del alimento desde la boca al estómago mediante un acto continuo integrado y completo en el que intervienen los músculos lisos y estriados. Se inicia voluntariamente y se completa mediante el reflejo de deglución

**DIENTES FARÍNGEOS.**- o placas faríngeas que ayudan a empujar el alimento esto debido que el piso de la boca no tiene lengua muscular que empuje los alimentos hacia atrás esto se encuentran orientados hacia el esófago

**DIENTES MANDIBULARES.**- dientes que trituran el alimento y lo envían al esófago

**ENCALAMIENTO.**- El encalamiento consiste en la aplicación de cal al fondo del estanque vacío, sin agua .Se puede aplicar tanto la cal apagada  $\text{Ca(OH)}_2$  o cal agrícola, como la cal viva u oxido de calcio ( $\text{CaO}$ )

**ESTRATIFICACIÓN.**- en cuerpos de agua como lagos y mares se produce estratificación de las capas de agua. Existen dos tipos de gradientes que causan la estratificación, los físicos producidos por la temperatura y los químicos producidos por la diferente composición química de las aguas superficiales y profundas.

**FACTORES ABIÓTICOS.**- son los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos entre los más importantes podemos encontrar el agua, la temperatura, la luz, el pH, el suelo, la humedad y los nutrientes. Son los principales frenos del crecimiento de la población .Varían según el ecosistema de cada ser vivo.

**FACTORES BIÓTICOS.**- Los factores bióticos o componentes bióticos son los organismos vivos que interactúan con otros seres vivos, se refieren a la flora y fauna de un lugar y sus interacciones

**FACTORES FÍSICOS.**- Las principales condiciones físicas son el clima, el relieve y el suelo. Los factores son componentes abióticos como elementos naturales inorgánicos metales y no metales, sustancias naturales orgánicas, sustancias sintéticas inorgánicas, sustancias sintéticas orgánicas.

**FERTILIZANTES.**- son de sustancia o mezcla química natural o sintética ubicada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal.

**FILTRACIÓN.**- Es el proceso de separación de sólidos en suspensión en un líquido mediante un medio poroso que se refiere los a sólidos y permite el paso del líquido.

**GLOMÉRULO.**- (glomérulos varios) es la unidad anatómica funcional del riñón donde radica la función de aclaramiento o filtración del plasma.

**HONGOS.**- son un reino de seres vivos unicelulares o pluricelulares que no forman tejidos y cuyas células se agrupan formando un cuerpo filamentosos muy ramificado.

**LA BIOMETRÍA.**- es el estudio de métodos automáticos para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o físicos intrínsecos.

**LA INCUBACIÓN.**- es el acto por el que los animales ovíparos (sobre todo las aves) empollan e incuban los huevos sentándose sobre ellos para mantenerlos calientes y así se puedan desarrollar los embriones.

**LOCOMOCIÓN.**- en términos específicos la palabra locomoción hace referencia al movimiento que realiza una persona ,un animal ,un microorganismo ,un aparato o máquina para moverse de un lugar a otro ,para trasladarse en el espacio .La locomoción varia en términos de forma ,estructura velocidad y otros elementos de acuerdo al tipo de sujeto al que hagamos referencia

**LOS CÍCLIDOS.**- (*Cichlidae*) son una familia de peces del orden de los perciformes de la clase peces óseos.

**MUESTREO.**- en estadísticas existe la noción de muestreo en una población existen varias técnicas de muestreo pero las más conocidas son muestreos aleatorio y estratificado.

**PARASITISMO.-** El parasitismo es una interacción biológica entre organismos de diferentes especies en la que una de las especies (el hospedador) ve mermada su aptitud reproductiva (en inglés reproductiva fitness). La otra (el parásito) se beneficia de la relación lo que se traduce en una mejora de su aptitud reproductiva. El parasitismo puede ser considerado un caso particular de depredación o para usar un término menos equívoco, de consumo. Los parásitos que viven dentro del huésped u organismo hospedador se llaman endoparásitos y aquellos que viven fuera, reciben el nombre de ectoparásitos. Un parásito que mata al organismo dónde se hospeda es llamado parasitoide.

**PATOLOGÍA.-** Estudio del sufrimiento o daño-es la parte de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en su más amplio sentido es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas.

**PH.-** (Potencial hidrogeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 el valor del exponente de la concentración es mayor porque hay más iones de la disolución y alcalinas las que tiene pH mayores a 7. El pH =7 indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua)

**PISCÍVORO.-** Un piscívoro es un animal carnívoro que se alimenta principalmente de peces. Fue la dieta de los primeros tetrápodos (anfibios), posteriormente surgieron los insectívoros y con el tiempo algunos reptiles se convirtieron en herbívoros.

**TEMPERATURA.-** Es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente o frío que puede ser medida con un termómetro

**TILAPIA.-** Es el nombre genérico con el que se denomina a un grupo de peces de origen africano que consta de varias especies, algunas con interés económico perteneciente al género *Oreochromis*.

## **RESUMEN**

La tesis que se desarrolla a continuación está basada en la experiencia obtenida del cultivo de Tilapia Roja en estanques de arcilla del cantón 24 de Mayo de la provincia de Manabí, y tiene como propósito proporcionar los elementos técnicos, aspectos biológicos de la especie, el manejo y el cultivo, los requerimientos de infraestructura, aspecto de su alimentación y sanidad.

Dentro de los aspectos Biológicos de la Tilapia, se presenta la anatomía, reproducción, crecimiento, distribución, comportamiento, hábitat y hábitos alimenticios. El conocimiento de los aspectos biológicos de la tilapia facilitará el manejo en las diferentes etapas de su cultivo.

Las tilapias aceptan con facilidad diferentes tipos de alimentos, tanto los producidos naturalmente como los alimentos artificiales (derivados de subproductos agrícolas).

La calidad del agua está determinada por sus propiedades fisicoquímicas, entre las más importantes destacan, temperatura, oxígeno, pH, transparencia, entre otras. Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces. Por lo que es importante que los parámetros y las propiedades fisicoquímicas del agua se mantengan dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de los peces.

En lo referente al manejo de cultivo de la tilapia, es importante conocer las diferentes etapas del cultivo, esto implica saber cómo desarrollar el cultivo, determinar el tiempo y esfuerzo a invertir, que cuidados requieren los peces y cuál es el tiempo de respuesta ante cualquier eventualidad de los puntos críticos de cultivo. Así como también conocer los cuidados respecto a la aclimatación y siembra de los alevines.

El manejo del cultivo, desde la siembra de los peces hasta su cosecha, involucra al conocimiento de las diferentes etapas de desarrollo de la especie. Cada etapa de desarrollo tiene requerimientos específicos para su manejo en el cultivo. Durante la siembra de los alevines de la tilapia, requieren el proceso de aclimatación, así como la determinación de la cantidad de peces a sembrar. El engorde se caracteriza porque los peces en cultivo alcanzan la talla comercial y sobre todo porque el manejo eficiente de esta etapa se reflejará al término del cultivo de la tilapia.

## ABSTRACT

The thesis is developed below is based on experience of Red Tilapia farming in ponds Clay May 24th canton in the province of Manabí, and is intended to provide the technical, biological aspects of the species, management and cultivation, infrastructure requirements, aspect of their diet and health.

In Biological aspects of tilapia, we present the anatomy, reproduction, growth, distribution, behavior, habitat and eating habits. Knowledge of the biology of tilapia provide management at different stages of cultivation.

Tilapia easily accept different types of foods, both naturally occurring and artificial foods (derived from agricultural products).

Water quality is determined by their physicochemical properties, among the most important are temperature, oxygen, pH, transparency, among others. These properties influence the productive and reproductive fish. Therefore it is important that the parameters and the physicochemical properties of water are maintained within optimal ranges for development of the fish.

With regard to the management of tilapia farming, it is important to know the different stages of the crop, this involves knowing how to develop the cultivation, determine the time and effort to invest, that fish require care and what is the response time to any possibility of critical points of culture. As well as care to know about acclimatization and fry stocking.

Crop management from planting until harvest fish, involves the knowledge of the different stages of development of the species. Each stage of development has specific requirements for handling the crop. During the planting of juvenile tilapia, require the acclimatization process and the determination of the amount of fish to plant. The fattening is characterized farmed fish reach marketable size and especially because the efficient management of this stage will reflect the end of the culture of tilapia.

## INTRODUCCIÓN

La piscicultura se ha desarrollado debida a que el suministro de peces tradicionales del océano se encuentra en disminución a causa de la sobreexplotación pesquera y la polución. Además, la demanda de alimentos de mar de alta calidad aumenta debido al incremento de la población mundial y a consideraciones de salud.

Las tilapias tienen ancestros netamente marinos adaptados a los ambientes lóticos y lénticos de aguas continentales.

Las Tilapias son peces endémicos originarios de África y el Cercano Oriente.

Dentro del Género ***Oreochromis***, en forma intempestiva aparece la tilapia roja como una mutación albina se reporta su primer ancestro de tilapia roja, en un cultivo artesanal de tilapia ***Oreochromis sp.*** de coloración normal (negra) introducido desde Singapur en 1946, cerca de la población de Tainan (Taiwán) en 1968. (Castillo, 1994). El cultivo a nivel comercial de la Tilapia Roja, comenzó a presentar un desarrollo acelerado a partir de la década de los 80 en países sin tradición acuícola suramericanos como: Colombia (introducida en 1982), Venezuela (introducida en 1989), y Ecuador (introducida en 1993) en forma casi simultánea con países centroamericanos, caribeños y norteamericanos.<sup>1</sup>.

En los últimos años, la producción de tilapia ha tenido un alto crecimiento tanto en el mercado nacional como el mundial. Su producción es considerada como una de las actividades más rentables tanto así que el Ecuador ha alcanzado un lugar muy importante y es uno de los primeros productores y exportadores de tilapia en el mundo, junto con otros países latinoamericanos. El principal comprador de tilapia roja ecuatoriana es Estados Unidos y actualmente la demanda de este producto se ha extendido hacia países europeos.



## CONTENIDO

GLOSARIO.....	VIII
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	1
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	1
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	2

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE LA TILAPIA.....	3
2.2 EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE LA TILAPIA ROJA EN EL ECUADOR.....	4
2.3 VENTAJAS DE CULTIVAR LA ESPECIE.....	5
2.4 BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.....	6
2.4.1 MORFOLOGÍA EXTERNA.....	6
2.4.2 MORFOLOGÍA INTERNA.....	7
2.4.3 TAXONOMÍA .....	10

2.4.4	CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS NATURALES DE LA TILAPIA ROJA.....	10
2.4.5	CARACTERÍSTICAS ALIMENTARIAS.....	13
2.5	TECNOLOGÍA DEL CULTIVO.....	13
2.5.1.	SELECCIÓN DEL LUGAR DEL CULTIVO.....	13
2.5.1.1.	EL AGUA.....	14
2.5.1.2	EL SUELO.....	15
2.5.1.3	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS.....	16
2.5.2.	MANEJO DEL AGUA.....	17
2.5.2.1.	SUMINISTRO DE AGUA.....	17
2.5.2.2.	FACTORES ABIÓTICOS.....	17
2.5.2.2.1.	Oxígeno Disuelto (O <sub>2</sub> ).....	18
2.5.2.2.2.	Temperatura.....	20
2.5.2.2.3.	pH.....	21
2.5.2.2.4.	Dureza total y Alcalinidad Total.....	21
2.6	FORMA DE LOS ESTANQUE.....	22
2.6.1.	CONSTRUCCIÓN DEL ESTANQUE DE CULTIVO.....	22
2.6.2.	EMPAQUE Y TRANSPORTE DE ALEVINES.....	22
2.6.3	ACLIMATACIÓN Y SIEMBRA.....	23
2.6.4.	ALIMENTACIÓN DE LOS PECES.....	24
2.6.4.1.	TIPO DE ALIMENTO.....	24
2.6.4.2.	MANEJO DEL ALIMENTO.....	25
2.6.4.2.1.	Tasa de alimentación.....	25
2.6.4.2.2.	Frecuencia de Alimentación.....	25

2.6.4.2.3. Hora de alimentación.....	26
2.6.4.2.4. Factor de Conversión Alimenticia.....	26
2.7. MANEJO Y MONITOREO DEL CULTIVO.....	26
2.7.1. MUESTREO.....	26
2.7.2. REAJUSTE DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN.....	27
2.7.3. SANIDAD.....	27
2.7.4. COSECHA.....	30

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	31
3.3. VARIABLES DE ESTUDIO.....	33
3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	33
3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	33
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
3.5. CÁLCULO DE LA TASA ALIMENTICIA.....	34
3.6. MORTALIDAD.....	35
3.7. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (F.C.A).....	36
3.8. HIPÓTESIS.....	38
3.9. MATERIALES Y EQUIPOS.....	38

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS

4.1. OBTENCIÓN DE RESULTADOS.....	39
4.2. RESULTADOS PROMEDIOS DE TALLA Y PESO.....	46
4.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS MUESTREOS.....	47
4.3.1. REPRESENTACIÓN DE LA TASA DE MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA DURANTE EL CULTIVO.....	49

4.3.2.	RESULTADOS DE TEMPERATURA.....	51
4.3.3.	RESULTADOS DE POTENCIAL HIDRÓGENO.....	52
4.3.4	RESULTADOS DE ALCALINIDAD DEL AGUA.....	53
CAPÍTULO V		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1	CONCLUSIONES.....	54
5.2.	RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA.....		57
ANEXOS.....		59

## ÍNDICE DE FIGURAS.

FIG.1.ZONA DE CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN EL.ECUADOR.....	5
FIG.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EXTERNAS DE LA TILAPIA.....	6
FIG. 3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS INTERNAS DE LA TILAPIA.....	7
FIG. 4. APARATO REPRODUCTOR DEL GENERO TILAPIA .....	8
FIG. 5 .DELIMITACIÓN DEL TERRITORIO DE LA TILAPIA.....	9
FIG. 6. CORTEJO DEL MACHO HACIA LA HEMBRA.....	11
FIG. 7. FERTILIZACIÓN DE LOS HUEVOS DE TILAPIA.....	11
FIG. 8. RECOLECCIÓN DE LOS HUEVOS .....	12
FIG. 9. INCUBACIÓN BUCAL DE LOS HUEVECILLOS.....	12
FIG. 10. PROTECCIÓN DE LAS LARVAS.....	12
FIG.11. DENSIDAD DE SIEMBRA.....	12
FIG. 12. MAPA DEL CANTÓN.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 2.1 EFECTOS DE LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE OXÍGENO SOBRE LA TILAPIA.....	18
TABLA 2.2. TASA DE ALIMENTACIÓN PARA TILAPIAS.....	25
TABLA 2.3 FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN.....	26
TABLA 4.1 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA SIEMBRA DE 10.000 ALEVINES DE TILAPIA ROJA.....	39
TABLA 4.2. MUESTREO DE TILAPIAS REFLEJANDO LA LONGITUD Y PESO EN EL MES DE MAYO.....	40
TABLA 4.3. MUESTREO DE TILAPIAS REFLEJANDO LA LONGITUD Y PESO EN EL MES DE JUNIO.....	41
TABLA 4.4. MUESTREO DE TILAPIAS REFLEJANDO LA LONGITUD Y PESO EN EL MES DE JULIO.....	42
TABLA 4.5. MUESTREO DE TILAPIAS REFLEJANDO LA LONGITUD Y PESO EN EL MES DE AGOSTO.....	43
TABLA 4.6. MUESTREO DE TILAPIAS REFLEJANDO LA LONGITUD Y PESO EN EL MES DE SEPTIEMBRE.....	44
TABLA 4.7. MUESTREO DE TILAPIAS REFLEJANDO LA LONGITUD Y PESO EN EL MES DE OCTUBRE.....	45
TABLA 4.8. TALLA Y PESO PROMEDIO EN LOS RESPECTIVOS MESES.....	46
TABLA 4.9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE TALLA Y PESO PROMEDIO EN LOS RESPECTIVOS MESES .....	47
TABLA 4.10 TASA DE MORTALIDAD DE LAS TILAPIAS.....	49
TABLA 4.11 TEMPERATURA DEL ESTANQUE REGISTRADA A LAS 7.00Y 15.00 EN LOS MESES CORRESPONDIENTES.....	51
TABLA 4.12 POTENCIAL HIDRÓGENO REGISTRADO A LAS 7:00 Y 15:00 HORAS EN LOS MESES CORRESPONDIENTES.....	52
TABLA 4.13. ALCALINIDAD DEL AGUA DEL ESTANQUE REGISTRADA A LAS 7:00 Y 15:00 HORAS EN LOS MESES CORRESPONDIENTES.....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 4.1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LONGITUD EN EL MES DE MAYO.....	40
GRAFICO 4.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PESO EN EL MES DE MAYO.....	40
GRAFICO 4.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LONGITUD EN EL MES DE JUNIO.....	41
GRAFICO 4.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PESO EN EL MES DE JUNIO.....	41
GRAFICO 4.5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LONGITUD EN EL MES DE JULIO.....	42
GRAFICO 4.6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LONGITUD Y PESO EN EL MES DE JULIO.....	42
GRAFICO 4.7. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LONGITUD EN EL MES AGOSTO.....	43
GRAFICO 4.8 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE PESO EN EL MES DE AGOSTO.....	44
GRAFICA 4.9 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LONGITUD EN EL MES DE SEPTIEMBRE.....	44
GRAFICO4.10 REPRESENTACIÓN GRAFICA EN EL MES DE SEPTIEMBRE.....	44
GRAFICO4.11 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LONGITUD EN EL MES DE OCTUBRE.....	45
GR ÁFICA 4.12 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE PESO EN EL MES DE OCTUBRE.....	45
GRAFICO 4.13 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE TALLA PROMEDIO REGISTRADA POR MES.....	46
GRÁFICO 4.14REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PESO PROMEDIO REGISTRADA POR MES.....	47
GRÁFICO 4.15REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE MORTALIDAD DE TILAPIAEN LA ETAPA DE PRECRIA.....	50
GRÁFICO 4.16REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE MORTALIDAD EN LA TILAPIA EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO.....	50
GRÁFICO 4.17 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE MORTALIDADDE TILAPIA EN LAETAPA DE ENGORDE.....	50
GRAFICO 4.18 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA TEMPERATURA A LAS 7:00 Y 15:00 HORAS EN LOS MESES CORRESPONDIENTES.....	51
GRAFICO 4.19. GRÁFICA DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO.....	52
GRAFICO 4.10. GRÁFICA DE ALCALINIDAD PROMEDIO REGISTRADA DE 7:00 Y 15:00 HORAS EN LOS MESES CORRESPONDIENTES.....	53

## ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1. “PROYECTO DE ACUACULTURA RURAL SOSTENIBLE” AUSPICIADO POR LA PREFECTURA DE MANABÍ.....	60
FOTO 2. CAPACITACIÓN A LOS SOCIOS DEL PROYECTO POR PARTE DE LOS TÉCNICOS CONTRATADOS POR LA PREFECTURA DE MANABÍ.....	60
FOTO 3. ENTREGA DE EQUIPO.....	61
FOTO 4. ENTREGA DE EQUIPO.....	61
FOTO 5. CULMINACIÓN EXITOSA EN LA CAPACITACIÓN DE LOS SOCIOS.....	62
FOTO 6. RECONOCIMIENTO DEL LUGAR PROPUESTO PARA LOS ESTANQUES.....	62
FOTO 7. CONSTRUCCIÓN DEL ESTANQUES.....	63
FOTO 8. LLENADO DEL ESTANQUE.....	63
FOTO 9. ESTANQUE LISTO PARA LA SIEMBRADO LOS ALEVINES DE TILAPIA ROJA.....	64
FOTO 10. FORMA DE TRANSPORTAR LOS ALEVINES DE TILAPIA ROJA.....	64
FOTO 11. FORMA DE TRANSPORTAR ALEVINES.....	65
FOTO 12. COLOCACIÓN DE LAS FUNDAS DE ALEVINES DE TILAPIA ROJA EN LA PISCINA PARA SU RESPECTIVA ACLIMATACIÓN .....	65
FOTO 13. ACLIMATACIÓN DE LOS ALEVINES .....	66
FOTO 14. LIBERACIÓN DE LOS ALEVINES UNA VEZ ACLIMATADOS A LAS CONDICIONES DE TEMPERATURA DE LA PISCINA.....	66
FOTO 15. PRESENTACIÓN DEL ALIMENTO EMBAZADO A UTILIZARSE EN LA CRÍA DE LA TILAPIA ROJA.....	67
FOTO 16. COLOCACIÓN DE MAYAS PROTECTORAS SOBRE LAS PISCINAS PARA PREVENIR LA DEPREDACIÓN DE LOS ALEVINES DE TILAPIA ROJA POR LAS AVES SILVESTRE DE LA ZONA.....	67
FOTO 17. ALIMENTACIÓN DE LAS TILAPIAS.....	68
<b>FOTO 18. MUESTREO DE LAS TILAPIAS EN FASE INICIAL DEL CULTIVO.....</b>	<b>68</b>
FOTO 19. PESAJE Y MEDICIÓN DE TALLAS DE LAS TILAPIAS EN FASE INICIAL.....	69
FOTO 20. EQUIPO UTILIZADO PARA LA CAPTURA DE LAS TILAPIAS EN EL MOMENTO DEL MUESTREO.....	69
FOTO 21. MUESTREO Y MEDICIÓN DE TALLAS DE LAS TILAPIAS ROJAS .....	70
FOTO 22. VERIFICACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS TILAPIAS EN UNAS	



DE LAS INSPECCIONES REALIZADAS.....	70
FOTO23. MEDICIÓN DE TALLA DE LAS TILAPIAS.....	71
FOTO24. PESAJE Y TOMAS DE DATOS SEGÚN LAS TALLAS DE LAS TILAPIAS.....	71
FOTO 25 PROCEDIMIENTO DE LA TILAPIA ROJA EN EL ESTANQUE...	72
FOTO26 SELECCIÓN MANUAL DE LAS TILAPIAS ROJAS DE LAS OTRAS ESPECIES INVASORAS.....	72
FOTO 26 SELECCIÓN DE LAS TILAPIAS ROJAS POR TALLA EN GAVETAS.....	73
FOTO27 TRANSPORTACIÓN CON HIELO DE LAS TILAPIAS ROJAS COSECHADAS.....	73

# **CAPÍTULO I**

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La demanda de alimento debido al incremento poblacional y con ello el suministro de peces tradicionales de origen marino ha disminuido a consecuencia de la pesca indiscriminada por parte del hombre lo cual a conllevando a la disminución de empleo.

Debido a esta problemática y a la falta de oportunidades de trabajo en el sector rural del Cantón 24 de Mayo de la Provincia de Manabí. Se propone el cultivo de tilapia roja como una alternativa que incremente la producción de alimento y genere fuente de ingresos económicos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta localidad. (Autores de tesis)

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Será viable el rendimiento productivo del cultivo de tilapia roja en el cantón 24 de Mayo como alternativa de mejora en la calidad de vida de sus habitantes?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1.OBJETIVO GENERAL**

Implementar una nueva alternativa de cultivo de la Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) utilizando los recurso hídrico del cantón 24 de Mayo.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Optimizar los resultados en la siembra para bajar la mortalidad en alevines y obtener mayor rendimiento en el menor tiempo posible.
2. Monitorear mensualmente el aumento en peso y talla alcanzado en el cultivo.

3. Fomentar esta nueva actividad piscícola del cultivo de la tilapia roja en el cantón y satisfacer el incremento de la demanda de alimento.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.**

El Cantón 24 de Mayo además de ser una zona eminentemente agrícola y ganadera, posee una gran cantidad de recursos hídricos naturales, esto hace posible el desarrollo del proyecto de investigación piscícola del cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*), con el objetivo de brindar nuevas fuentes de trabajo y alimentación.

El cultivo de tilapia es una de las actividades que a nivel productivo, ha tenido un mayor crecimiento económico a nivel nacional, en el ámbito agropecuario; además, de ser una alternativa de producción que brinda resultados a mediano plazo (6 meses) garantiza la inversión de los productores, y se presenta como una oportunidad que permite integrar a los emprendedores rurales a la actividad productiva.

El cultivo de tilapia representa una alternativa de crecimiento económico individual, local y regional. Por lo que se pretende que las personas adopten esta alternativa de producción en su localidad, para mejorar su calidad de vida.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE LA TILAPIA.

El nombre de TILAPIA fue empleado por primera vez por SMITH en 1840, es un vocablo africano que significa “PEZ” y se pronuncia [tulä'pEu], derivado de las palabras “THIAPE”o“NGEGE” en el idioma “SWAHILI” población indígena que habita en la Costa del Lago Ngami (África).

Los japoneses la llaman TELEPIA, los alemanes TILAPIE, los Suecos MUNRUVARE, los Tailandeses PLA NIL y en muchos países en el mundo también ha sido llamada PERCA (PERCH), SAINT PETER'S FISH, BREAM, CHERRY SNAPPER, NILE PERCH, HAWAIIAN SUN FISH, MUDFISH, RED GOLDEN, RED GALILEA, PARGO ROJO de agua dulce, PARGO CARDENALILLO, PARGO ROSADO (Venezuela), MOJARRA (Colombia, México), CARPA (México) o HUACHINANGO de agua dulce (México), MOJARRA LORA (Colombia).

Un miembro de *Oreochromis niloticus*, fue motivo de observaciones detalladas en Egipto hace 5,000 años, siendo frecuentes en muchos grabados egipcios, en donde era mirada como algo sagrado, símbolo y esperanza de la reencarnación (Balarin, 1979).

Existen Referencias Bíblicas que indican que los estanques de peces eran comunes en Egipto a inicios del primer milenio antes de Cristo.

La tilapia también conformó el mayor volumen pesquero de la época, también se relaciona como el pez milagroso, se supone que fue el pez empleado por Jesucristo en las laderas cercanas al Lago Tiberiades para la multiplicación de los peces y los panes.

Se inicia la investigación a comienzos del siglo XIX, aprovechando sus características y adaptabilidad se consideraron ideales para la piscicultura

rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire); a partir de 1924 se intensifica su cultivo en Kenia, sin embargo fue en el Extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se iniciará su progresivo cultivo en el ámbito mundial. Es así que, posteriormente estos peces han sido introducidos en forma acelerada hacia otros países tropicales y subtropicales en todo el mundo, recibiendo el sobrenombre de las “gallinas acuáticas”, ante la “aparente facilidad de su cultivo”.

## **2.2. EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE LA TILAPIA ROJA EN EL ECUADOR.**

La acuicultura en el Ecuador se ha diversificado, el camarón es el producto principal de esta actividad, pero no el único.

Una de las actividades acuícolas que ha presentado un gran crecimiento en los últimos años es el cultivo de la tilapia, incentivado especialmente la infraestructura de miles de hectáreas de piscinas camaroneras que fueron abandonados después del brote del Síndrome de Taura, patología que afectó alrededor de 14 000 ha de cultivos en la zona de Taura en la Provincia del Guayas.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> TESIS - TRANSFORMACIÓN DE 14 HAS., ARROCERAS A PISCINAS PARA EL CULTIVO DE TILAPIA EN EL CANTÓN NARANJAL. Pág.21.

Esta infraestructura disponible facilitó la introducción del cultivo de la tilapia Roja como una alternativa en estas áreas, complementándose luego con el policultivo Tilapia-Camarón a partir de 1995. Actualmente existen cerca de 2.000 hectáreas dedicadas al cultivo de tilapia.

Ecuador como participante mundial, es un pequeño productor, aunque es el principal proveedor de filete fresco de los Estados Unidos, principal consumidor de tilapia en el mundo.



Fig. 1. Zonas de cultivo de la tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) en el Ecuador. (Proyecto SICA Bco. Mundial El Universo Marlen Bernal M.-1 febrero de 2004).

### 2.3. VENTAJAS PARA CULTIVAR LA ESPECIE.

Esta especie tiene un rápido crecimiento, cuanto menos tiempo tarde la especie en alcanzar el tamaño de comercialización, menores serán los gastos correspondientes a la operación y por ende mayor el ingreso. La tilapia puede alcanzar pesos de 1 a 1.5 libras en un período de 6 a 9 meses, según el sistema de cultivo empleado

La disponibilidad de semilla permite desarrollar una producción de pre-engorde y engorde, desde una productora de "semilla", existiendo muchos laboratorios en el país.

Es una especie resistente al manipuleo, a las enfermedades y a factores físicos y/o químicos, igualmente al manejo del sistema productivo, encalamiento, fertilizaciones varias, muestreos, biometría, control de parámetros (pH, temperatura, oxígeno (O<sub>2</sub>) disuelto, visibilidad, amoníaco (NH<sub>3</sub>) y su regulación.

El alimento balanceado es necesario porque se necesita alimentar determinada densidad de animales por metro cuadrado y el alimento natural

no es suficiente. Es resistente a las enfermedades, esta característica le permite mostrar mayor sobrevivencia y por lo tanto mayor rentabilidad.

La Tilapia Roja en el Ecuador se produce durante todo el año, tiene un sabor muy apreciado y es principalmente comercializada en el mercado internacional.

Es un pescado de carne blanca, sabor y textura suave, sin espinas intramusculares y tiene características importantes para la salud como: bajo contenido de calorías, cero colesterol, ricos en proteínas, sobretodo OMEGA 3.<sup>4</sup> <sup>4</sup>MANUAL DE CULTIVO DE LA TILAPIA. Pág. 35

## 2.4. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.

### 2.4.1. MORFOLOGÍA EXTERNA.

Presenta un sólo orificio nasal a cada lado de la cabeza y que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal.

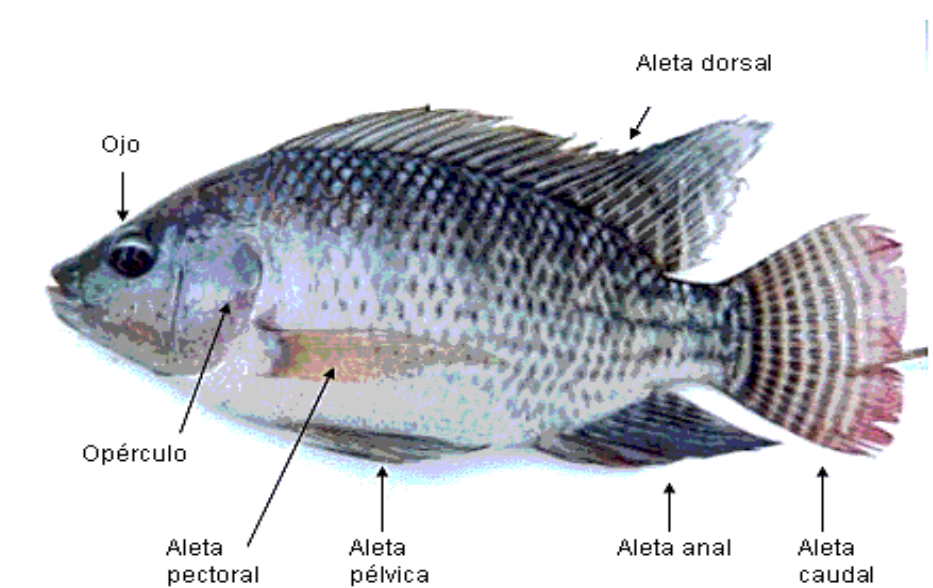


Fig. 2. Principales características Morfológicas Externas de la tilapia Roja (*Oreochromis sp.*). (MUNDO TILAPIA 2011 MORFOLOGÍA, IMÁGENES).

El cuerpo es generalmente comprimido y a menudo discoidal, raramente alargado. En muchas especies la cabeza del macho es invariablemente más grande que la de la hembra, algunas veces con la edad y el desarrollo, en el macho se presentan tejidos grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza.

La boca es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Pueden o no presentar un puente carnoso (conocido como freno), que se encuentra en el maxilar inferior, en la parte media debajo del labio.

Para su locomoción poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de las aletas dorsal y anal siempre es corta y consta de varias espinas y la parte terminal tiene radios suaves, que en los machos suelen estar fuertemente pigmentados.

La aleta caudal está redondeada, trunca o muy raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua.

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo.

#### **2.4.2. MORFOLOGÍA INTERNA.**

El sistema digestivo de la tilapia se inicia en la boca, que presenta en su interior dientes mandibulares (que pueden ser unicúspides, bicúspides y



tricúspides según las diferentes especies) y continúa con el esófago y el estómago.

Su tracto digestivo es aproximadamente seis veces más largo que el cuerpo del pez. El intestino es en forma de tubo que se adelgaza después del píloro diferenciándose en dos partes; una anterior, corta, que corresponde al duodeno, y una posterior más larga aunque de menor diámetro.

El intestino es siete veces más largo que la longitud total del cuerpo, característica que predomina en las especies herbívoras.

Presenta dos glándulas importantes asociadas con el tracto digestivo:

El hígado, que es un órgano grande y de estructura alargada y el páncreas, en forma de pequeños fragmentos redondos y difíciles de observar por estar incluidos en la grasa que rodea a los ciegos pilóricos.

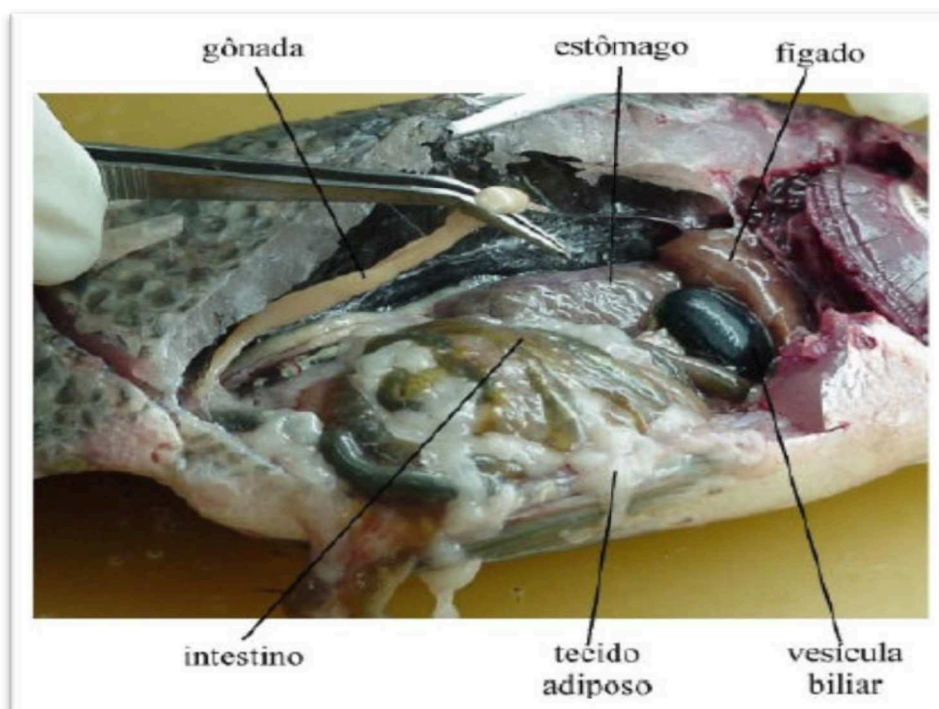


Fig. 3. Principales características Morfológicas Internas de la tilapia Roja (*Oreochromis sp.*). (MUNDO TILAPIA 2011 MORFOLOGÍA, IMÁGENES).

El sistema circulatorio está impulsado por un corazón generalmente bilocular y de forma redonda, compuesto por tejido muscular y localizado casi en la base de la garganta.

La respiración es branquial, estando éstas estructuras constituidas por laminillas delgadas alojadas en la cavidad opercular.

Posee una vejiga natatoria que se localiza inmediatamente bajo la columna dorsal y que tiene forma de bolsa alargada, la cual funciona como un órgano hidrostático que ayuda al pez para flotar a diferentes profundidades.

El sistema excretor está constituido por un riñón de forma ovoide que presenta un solo glomérulo; unos uréteres secretan en la vejiga y ésta descarga a su vez en la cloaca.

El aparato reproductor está constituido por un par de gónadas que en las hembras son ovarios de forma tubular alargada de diámetro variable. En los machos los testículos también son pares y tienen el aspecto de pequeños sacos de forma alargada.

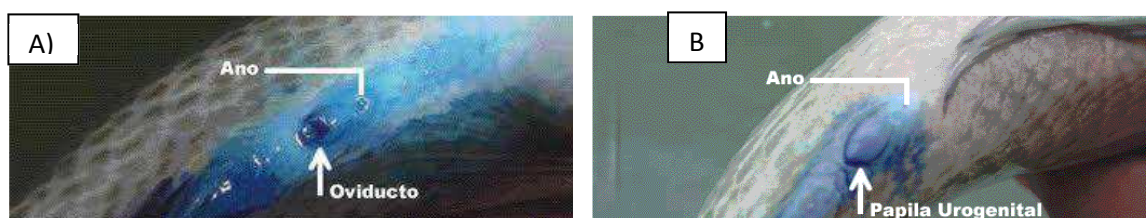


Fig. 4. Aparato Reproductor de género Tilapia. A) Macho. B) Hembra. (SAAVEDRA MARTÍNEZ M., 2006).

### 2.4.3. TAXONOMÍA.

La Tilapia roja, también conocida como Mojarra roja, es un pez que taxonómicamente no responde a un solo nombre científico. Es un híbrido del cruce de cuatro especies de *Tilapia*: tres de ellas de origen africano y una cuarta israelí. Son peces con hábitos territoriales, agresivos en su territorio el

cual defiende frente a cualquier otro pez, aunque en cuerpos de aguas grandes, típicos de cultivos comerciales, esa agresividad disminuye y se limita al entorno de su territorio.<sup>5</sup>

Reino: Animal

Phylum: Chordata

Sub Phylum : Vertebrata

Superclase: Osteichthyes

Clase: Actinopterygii

Orden : Perciformes

Suborden: Percoidei

Familia: Cichlidae

Género: Oreochromis

Nombre científico: *Oreochromis sp.*

Nombre común: Tilapia roja

<sup>5</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTOS, SAGP y A. 2007.

#### **2.4.4. CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS NATURALES DE LA TILAPIA ROJA.**

Es una especie muy prolífera, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce entre 20 - 25 °C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. La madurez sexual se da a los 2 ó 3 meses. En áreas subtropicales la temperatura de reproducción es un poco menor de 20 - 23 °C. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción.

Tiene 7 etapas de desarrollo embrionario, después del desove completa 4 etapas. El tamaño del huevo indica cuál será el tamaño a elegir para obtener el mejor tamaño de alevín. A continuación se describe la secuencia de

eventos característicos del comportamiento reproductivo (apareamiento) de *Oreochromis niloticus* en cautividad:

1.- Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se adaptan al medio.

2.- En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En **estanques con fondos blandos el nido** es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.

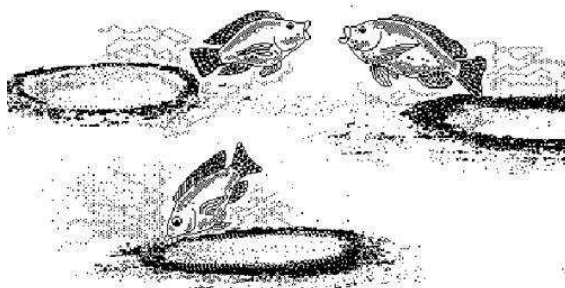


Fig. 5. Delimitación del territorio, macho tilapia.

3.- La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.

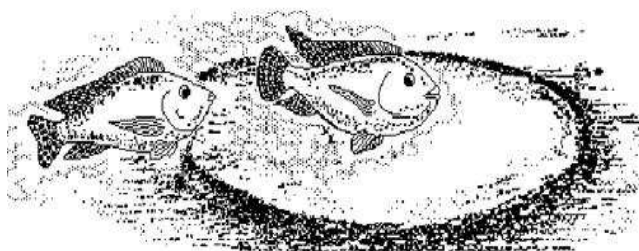


Fig. 6. Cortejo del macho hacia la hembra

4.- La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.

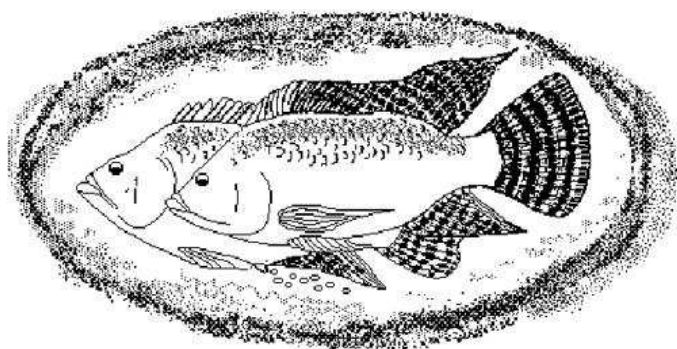
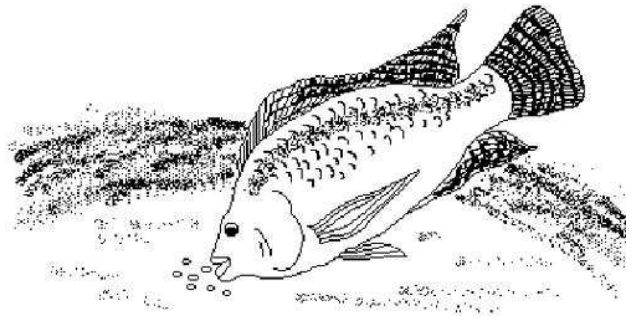


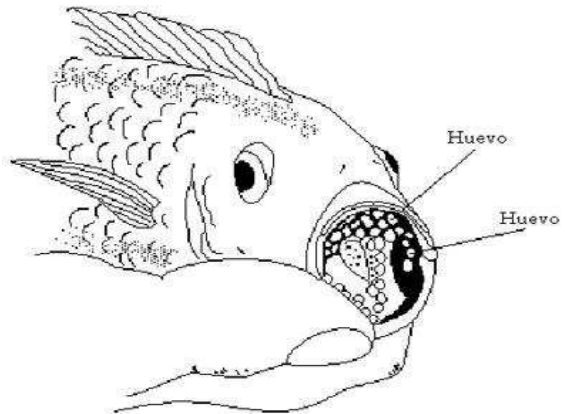
Fig.7. Fertilización de los huevos de Tilapia

5.- La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día.



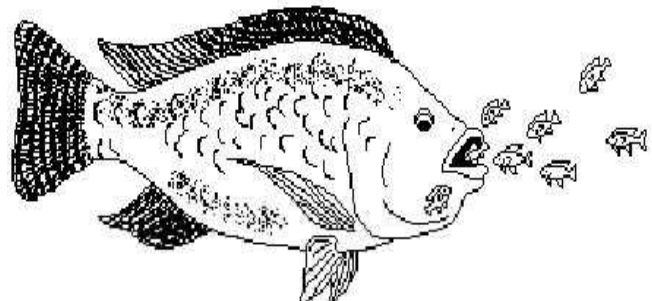
*Fig.8. Recolección de huevos de tilapia*

6.- Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas.



*Fig.9. Incubación bucal de los huevecillos de tilapia.*

7.- Las larvas jóvenes permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha.



*Fig. 10. Protección de las larvas*

La hembra estará lista para aparearse de nuevo aproximadamente una semana después de que ella deja de cuidar a sus hijos. Después de dejar a sus madres los pececillos forman grupos (bancos) que pueden ser fácilmente capturados con redes de pequeña abertura (ojo) de malla. Bancos grandes de pececillos pueden ser vistos de 13 a 18 días después de la siembra de los reproductores.

#### **2.4.5. CARACTERÍSTICAS ALIMENTARIAS.**

El género *Oreochromis* se clasifica como Omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton.

Las tilapias son peces provistos de branqui-espinas con los cuales los peces pueden filtrar el agua para obtener su alimentación consistiendo en algas y otros organismos acuáticos microscópicos. Los alimentos ingeridos pasan a la faringe dónde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esto ayuda en el proceso de absorción en el intestino, el cual mide de 7 a 10 veces más que la longitud del cuerpo del pez.

Una característica de la mayoría de las tilapias es que aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente.

### **2.5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO.**

#### **2.5.1. SELECCIÓN DEL LUGAR DEL CULTIVO.**

Los factores que deberán analizarse para delimitar la mejor localización para el cultivo de tilapias, empleando infraestructura en tierra son:

- El agua
- El suelo

- Servicios complementarios.

#### **2.5.1.1. EL AGUA**

Para el cultivo de peces se requiere de un buen abastecimiento de agua. La cantidad y calidad determinan el éxito o el fracaso de esta actividad.

##### **A. Cantidad de Agua**

Para el planeamiento de un cultivo de cualquier organismo acuático es necesario tener en cuenta el volumen adecuado a emplear para la infraestructura inicial a utilizar y futuros planes de expansión.

Se necesitará un suministro de agua suficiente para llenar el estanque, y tenerlo lleno durante el periodo de cultivo, compensando las pérdidas por evaporación e infiltración, para de esta manera utilizar el estanque permanentemente durante todo el año.

##### **B. Calidad del agua**

Para mantener vivo a los peces u otros organismos acuáticos, así como mantener los niveles sanitarios necesarios para su desarrollo, es necesaria una agua de buena calidad, así la producción de un estanque varía según las características físicas, químicas y biológicas del agua.

La calidad del agua implica la interrelación de los siguientes parámetros que intervienen en el agua:

- Temperatura
- Transparencia
- Turbidez
- Oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>)
- pH
- Alcalinidad

- Dureza
- Amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
- Plancton

### **2.5.1.2. EL SUELO**

En la construcción de estanques, la variable más importante tiene que ver con el suelo, especialmente con las características topográficas y su composición.

#### **A. Topografía del suelo**

Se pueden construir estanques especialmente diseñados para acuicultura en terrenos entre 2 y 3% de pendiente natural, no descartando los terrenos totalmente planos o muy quebrados. Esto quiere decir que la diferencia de nivel en una distancia de 100 metros debe ser de 2 a 3 metros

Terrenos con pequeñas depresiones o con pendientes graduales a los lados son ideales para la construcción del estanque; ya que solo se requiere construir una pared transversal (muro de contención) al eje de la depresión o la quebrada. La construcción del estanque en este tipo de terreno resulta fácil y barata.

#### **B. Textura del suelo**

En la construcción de estanque, la composición del suelo se considera en relación a la propiedad de retener agua, antes que por su fertilidad. Los suelos arcillosos, con un 20 a 30% de este material, son lo más apropiados por permitir una buena compactación, y al humedecerse se hinchan reduciendo la porosidad, consecuentemente, evitan la filtración. Suelos con mayor porcentaje de arcilla, al secarse se agrietan y endurecen demasiado reduciendo su trabajabilidad.



### **2.5.1.3. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS**

Para que un cultivo de peces resulte seguro y rentable económicamente, aparte de las condiciones de agua y suelo debe considerarse los siguientes factores complementarios:

**a. Vías de acceso.**

La existencia de infraestructura vial y servicios de transporte, es un factor importante, porque influye en un acceso rápido al mercado como al centro de cultivo. Debido a que es un producto altamente perecible, es necesario llegar al mercado con un pez de buena calidad.

**b. Cercanía a la materia prima (alevinos y alimentos).**

Se considera la cercanía a una estación pesquera y/o centro de acuicultura, con la finalidad de asegurar un alto porcentaje de supervivencia de los alevinos durante el transporte. Para el caso del alimento balanceado (o de otro tipo), cercanía a un centro de abastos, con el fin de minimizar los costos de transporte.

**c. Disponibilidad de mano de obra.**

Esto con la finalidad de poder tomar la mano de obra calificada y no calificada, de esos lugares, y no verse en la necesidad de traerlos o buscarlos de otros lugares.

**d. Cercanía a un centro poblado.**

Para poder adquirir algunos materiales y/o insumos que se requieran en el cultivo, y obtenerlos con facilidad, sin la necesidad de trasladarse a centros poblados más lejanos.

**e. Disponibilidad de servicios públicos.**

Tales como servicio de telefonía, abastecimiento de agua para consumo y energía eléctrica, en el mejor de los casos, que son importantes para viabilizar la actividad.

## **2.5.2. MANEJO DEL AGUA.**

Como bien se sabe, la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos en condiciones controladas o semicontroladas, mediante el manejo del agua, tanto en suministro como en calidad.

### **2.5.2.1. SUMINISTRO DE AGUA.**

Debe asegurarse el suministro en cantidad suficiente para el llenado de los estanques, reposición de las pérdidas que ocasiona la evaporación y filtración y seguridad de un recambio adecuado.

Por su calidad física, química y microbiológica y ausencia de predadores se considera al agua de pozo o las aguas freáticas como las más idóneas para los cultivos acuáticos, siempre y cuando se tome la precaución de oxigenarla antes de su entrada al estanque y realizar un análisis de dureza de agua (H<sub>2</sub>O).

En caso de uso de agua de origen superficial proveniente de ríos, arroyos, manantiales, lagunas o embalses, la misma deberá estar libre de contaminantes, agroquímicos, metales pesados y predadores. Para su utilización se deberán realizar los correspondientes análisis y tener en cuenta que la misma está disponible en caudal suficiente.

### **2.5.2.2. FACTORES ABIÓTICOS.**

Uno de los puntos de importancia en el cultivo de peces es la calidad del agua del estanque, que pocas veces se tiene en cuenta en un cultivo. Se dice que el agua es de buena calidad cuando presenta niveles adecuados de: temperatura, oxígeno disuelto, pH, compuestos nitrogenados, entre otros. El control eficiente de los parámetros básicos de cultivo que es generalmente suficiente para un efectivo manejo de la calidad del agua de un estanque de arcilla, con fines de cultivar tilapia:

### 2.5.2.2.1. Oxígeno Disuelto (O<sub>2</sub>).

Dentro de los parámetros físico-químicos es el más importante en un cultivo acuático. El grado de saturación del oxígeno disuelto es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y pH.

La tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0 mg/l) pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones patológicas. Para mantener un cultivo exitoso de tilapia, los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4mg/l, el cual debería ser medido en la estructura de salida de estanque (desagüe) .Valores menores al indicado reducen el crecimiento e incrementa la mortalidad; y para mejor comprensión en la tabla se especifica el efecto de las diferentes concentraciones del elemento sobre el pez.

OXÍGENO (ppm)	EFFECTOS
0.0 – 0.3	Peces pequeños sobreviven en cortos periodos
0.3 – 2.0	Letal a exposiciones prolongadas
3.0 – 4.0	Sobreviven, bajas tasas de crecimiento
>4.5	Favorece el crecimiento del pez

Tabla 2.1. Efecto de las diferentes concentraciones de Oxígeno (O<sub>2</sub>) sobre las tilapias (MANUAL DE CRIANZA DE TILAPIA .Pág. 7). NICOVITA-2002

Cuando los niveles de oxígeno disuelto disminuyen en el cuerpo del agua, cae a rangos subnormales (< 1mg/l), las tilapias se colocan en la superficie del agua, buscando tomar directamente el oxígeno atmosférico, para lo cual extienden los labios permitiendo tomar más fácilmente el oxígeno. Esa ventaja fisiológica, permite tomar prevenciones pues los peces avisan del problema que existe y es fácil

comprobar en estanques deficientes en oxígeno entre las 5:00 a las 7:00 horas, pues casi todos, los peces suben a la superficie a “boquear”.

*a- Factores que disminuyen el nivel de oxígeno disuelto*

- Descomposición de la materia orgánica
- Alimento no consumidos
- Animales Muertos
- Aumento de la tasa metabólica por el incremento en la temperatura (variación de la temperatura del día con respecto a la noche)
- Respiración del plancton (organismo microscópicos vegetales y animales que forman la cadena de productividad primaria y secundaria)
- Desgasificación: salida del oxígeno del agua hacia la atmósfera
- Nubosidad: en días opacos las algas no producen suficiente oxígeno.
- Aumento de sólidos en suspensión: residuos de sedimentos en el agua, heces, etc.
- Densidad de siembra.

*b- Consecuencias de las exposiciones prolongadas a valores bajos de oxígeno disueltos*

- Disminuye la tasa de crecimiento de los peces.
- La conversión alimenticia en la relación del alimento consumido con el aumento de peso.
- Se produce la inapetencia y letargia.
- Causa enfermedades a nivel de branquias.
- Produce inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades.
- Disminuye la capacidad reproductiva.

### *c- Ventajas de una buena Aireación*

- Permite incrementar las densidades de siembra hasta un 30% y manejar densidades más altas por unidad de área, como es el caso de cultivo en jaulas
- Se obtiene buenos rendimientos (crecimiento, conversión alimenticia, incremento de peso y menor mortalidad).
- Compensa los consumos de oxígenos desgastados en la degradación de la materia orgánica, manteniendo niveles más constantes dentro del cuerpo de agua.
- Elimina los gases tóxicos.

#### **2.5.2.2.2. Temperatura**

Las tilapias son peces poiquiloterms (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de temperatura. Las tilapias mueren si la temperatura baja a  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Las tilapias prefieren temperaturas elevadas y, por lo tanto, es uno de los factores ambientales que se deberán tomar en cuenta al elegir un probable sitio para su cultivo. Por ello, su distribución se restringe a áreas cuyas isotermas de invierno sean superiores a los  $20^{\circ}\text{C}$ . El rango natural de temperaturas en el que habita la tilapia oscila entre  $20$  y  $30^{\circ}\text{C}$  aunque pueden soportar temperaturas menores; pero retarda su crecimiento.

Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor será la tasa metabólica y, por ende, mayor consumo de oxígeno.

#### **2.5.2.2.3. pH.**

El pH mide el grado de acidez y alcalinidad del agua. Se mide en una escala de 1 a 14. La mayoría de aguas naturales tienen un pH que varía entre 5 y 10.

El “estrés ácido” es uno de los principales efectos de un pH bajo, y se manifiesta por la excesiva acumulación de mucus en el tejido branquial que interfiere con el intercambio gaseoso y con una secuela que afecta al balance “ácido-base” de la sangre, causando “estrés respiratorio” y disminución de la concentración de cloruro de sodio (NaCl) en la sangre, a su vez causa disturbio osmótico (Disturbio osmótico es cuando en una célula hay ganancia o pérdida de agua, la presión osmótica es diferente con la otra que se la compara).

A valores por encima o por debajo del pH causan cambios de comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción o provocan la muerte del pez., en tanto que el rango deseable para los cultivos está en 6.5 a 9.

#### **2.5.2.2.4. Dureza total y Alcalinidad Total.**

Es la medida de concentración de los iones de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  expresadas en ups de su equivalente a Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Rangos óptimos: entre 50 – 350 ppm de  $\text{CaCO}_3$ .

En sistemas acuáticos, la dureza adecuada es importante y depende principalmente de los iones de calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ). La dureza es particularmente importante para las larvas, pues obtienen mucho de su calcio directamente del agua.

La dureza y alcalinidad son expresadas como mg/litro  $\text{CaCO}_3$ . Entonces, para acuicultura, las mejores aguas son las que tienen valores similares de alcalinidad y dureza. Cuando existe mucha diferencia, el pH varía considerablemente.

## **2.6. FORMA DE LOS ESTANQUES.**

### **2.6.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESTANQUE DE CULTIVO.**

Los estanques pueden construirse sin necesidad de emplear maquinaria pesada cuyo costo es elevado. A pesar de incrementarse considerablemente el tiempo de construcción, los estanques se pueden construir utilizando tracción animal y/o la labor de un grupo de hombres. Durante la construcción, los diques o muros deben compactarse firmemente para prevenir problemas de filtración y/o su posible derrumbe al llenar con agua el estanque. Los burros o mulas pueden usarse para mover la tierra durante la construcción de los diques. El dique se empezará construyendo en capas de 10 cm a 30 cm, según se realice en forma manual o con máquina, esto permitirá una buena compactación del dique, sin olvidar apisonar el suelo, con la finalidad de compactarlo y disminuir los poros para que no filtre el agua. Además, la tierra deberá provenir del centro del estanque.

- El suelo donde se va a construir debe ser firme, nunca en suelos lodosos
- La altura de los diques debe ser lo suficiente para evitar derrames de agua.

### **2.6.2. EMPAQUE Y TRANSPORTE DE ALEVINES.**

Una de las actividades más importantes en el cultivo de peces es su transporte; pueden utilizarse diferentes recipientes, tales como, vasijas de cerámica, baldes de metal o madera, barriles, tinas, fundas plásticas, cajas

de poli estireno. En general la semilla es colocada en fundas plásticas (doble) con 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno puro, sellada con ligas de hule.

El empaque se debe efectuar muy temprano para evitar que la siembra se realice con altas temperaturas. La cantidad de alevines por funda está en dependencia del tamaño de los mismos y de las horas de transporte.

Los peces deben ser trasladados a su destino final de la manera más rápida y directa posible. Si se ha de transportar por más de 8 horas se recomienda bajar la temperatura, colocando las fundas con los alevines en agua con hielo. En el transporte se debe tener cuidado de no colocar una funda sobre otra, para evitar mortalidad durante el mismo.

### **2.6.3 ACLIMATACIÓN Y SIEMBRA.**

Antes de la siembra de los peces se debe igualar la temperatura del agua de empaque donde vienen los alevines que van a ser sembrados en los tanques de arcilla.

Las fundas plásticas tienen que estar flotando sobre la superficie del agua donde estos van a ser liberados. Por lo general, esto requiere de 15 a 45 minutos. Luego ya aclimatados se permite a los alevines nadar fuera de las fundas hacia su nuevo ambiente.

Para este tipo de experimentación la temperatura de las fundas que contienen los alevines es diferente en rango de 2 – 3 °C en relación al precriadero en que se siembra.

Si no se sigue el proceso de aclimatación, puede ocurrir una muerte masiva de los alevines, producida por un “Choque térmico”.

La densidad de siembra utilizada es de 20 alevines por m<sup>2</sup> siendo un cultivo semi-intensivo con la aplicación de temperatura, pH, alimenticio.





Figura 11. Densidad de Siembra en el cultivo de la Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*). (Cultivo Integrado de Peces, 10 de diciembre 2007 FAO)

## 2.6.4. ALIMENTACIÓN DE LOS PECES.

Los organismos naturales alimenticios encontrados en un estanque proveen nutrientes esenciales. En algunas ocasiones, este alimento natural no se encuentra disponible en suficiente cantidad para proveer de adecuada nutrición para que los peces crezcan. Cuando esto sucede, los peces se deben alimentar a intervalos regulares con alimentos fabricados (Balanceados).

### 2.6.4.1. TIPO DE ALIMENTO.

Los organismos vivos son el alimento natural de la tilapia, los cuales, son producidos en el agua donde viven. Algunos ejemplos de alimentos naturales son el fitoplancton (plantas microscópicas), zooplancton (animales microscópicos) e insectos; la abundancia de estos organismos se incrementa con la fertilización.

También pueden utilizarse alimentos suplementarios, algunos ejemplos son las raciones comerciales (alimentos concentrados) para pollos y cerdos, salvado de arroz, desechos de cocina (no procesados), tortas de semillas

oleaginosas, y otros productos y desechos agrícolas. Sin embargo, el alimento suplementario no es nutricionalmente completo y no permitirá un buen crecimiento a la tilapia si el alimento natural está totalmente ausente.

Si el alimento natural está totalmente ausente del estanque, se les debe proporcionar a los peces balanceado nutricionalmente completos que contengan todos los requerimientos de vitaminas y nutrientes esenciales. En este documento de investigación se utilizó balanceado (**PROTILAPIA**) en sus etapas de precria, crecimiento y engorde utilizando proteínas en alevines 45 – 60 %; juvenil 35 – 45 % y engorde 25 – 35%.

#### **2.6.4.2. MANEJO DEL ALIMENTO.**

##### **2.6.4.2.1. Tasa de alimentación.**

Es la cantidad de alimento a suministrar en un estanque y está expresado en porcentaje de la biomasa o peso total existente en la unidad de crianza.

<b>FASE</b>	<b>PESO PROMEDIO (g)</b>	<b>TASA DE ALIMENTACIÓN (%)</b>
Precria	<b>2 – 50</b>	<b>10 – 15</b>
Crecimiento	<b>50 – 150</b>	<b>6 – 10</b>
Engorde	<b>150 – 300</b>	<b>1.5 – 3</b>

Tabla 2.2. Tasa de Alimentación para tilapias.

##### **2.6.4.2.2. Frecuencia de Alimentación.**

La frecuencia de alimentación, se refiere al número de veces por día que se debe suministrar alimento a los peces. Normalmente se divide, la cantidad de alimento calculado para cada día en varias raciones estipuladas en la siguiente tabla:

<b>FASE</b>	<b>PESO PROMEDIO (g)</b>	<b>FRECUENCIA (Nº VECES)</b>
Precria	2 – 50	8 – 10
Crecimiento	50 – 150	4 – 6
Engorde	150 – 300	3 – 4

Tabla 2.3. Frecuencia De Alimentación en Tilapias.

#### **2.6.4.2.3 Hora de alimentación.**

Es aconsejable dar alimento a las tilapias en horas de la mañana, a partir de las 9:00 am y hasta antes del atardecer, es decir 5:00 pm. Siendo aconsejable establecer una rutina diaria a fin de acostumbrar al pez a este ritmo de alimentación.

#### **2.6.4.2.4. Factor de conversión Alimenticia.**

El **Factor de Conversión Alimenticia (FCA)**= alimento entregado/ganancia de peso. Es la medida más usual para la utilización del alimento. El FCA depende por supuesto al igual que el crecimiento de la calidad de la dieta, de las condiciones de manejo, pero, también depende de la ración.

El FCA también depende de la edad del pez. Los mejores valores se encuentran en peces jóvenes y el FCA aumenta lentamente con la edad del pez hasta tender a infinito cuando el pez alcanza su peso máximo y deja de crecer.

## **2.7. MANEJO Y MONITOREO DEL CULTIVO.**

### **2.7.1. MUESTREO.**

Un cultivo de tilapia técnicamente planificado requiere que la población de un estanque, sea lo más homogénea posible en las tallas de los peces, los menores siempre estarán en desventaja para la captura de alimento, por lo

tanto se tornaran más débiles. Cuando la diferencia entre talla es mucha, puede incluso producirse el canibalismo.

El registro de Talla y Peso además permite determinar el estado del pez. La muestra se saca con atarraya, colocándola en tinas con agua del mismo estanque para luego proceder a medir las tallas y pesos individuales. En los muestreos, se registran los datos en tablas que luego permitirán calcular tallas y pesos promedios, biomasa y ración alimenticia. Estos muestreos también sirven para determinar el grado de salud del pez, a través de observaciones de la textura, coloración y órganos internos (sacrificando unos cuantos).

Esta es una labor necesaria dentro del programa de actividades de un cultivo y debe efectuarse periódicamente.

### **2.7.2. REAJUSTE DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN.**

El cultivo debe ser controlado periódicamente para evaluar su desarrollo y hacer los ajustes de alimentación correspondiente cada 15 días.

Estos muestreos permitirán conocer el peso promedio, conversión alimenticia, biomasa, etc. Esta información será de mucha utilidad para el seguimiento del programa de producción y hacer reajustes en futuras proyecciones.

### **2.7.3. SANIDAD.**

Al mantener los peces en cautiverio las condiciones de hábitat son bastantes diferentes a las de su hábitat natural y, a medida que las producciones se intensifican, las variaciones ambientales son mayores lo cual posibilita la aparición de enfermedades.

Por esta razón es necesario tener un adecuado conocimiento de las condiciones ambientales del medio acuático, de la especie en cultivo y de los posibles agentes infecciosos que pudieran atacar a los peces.

El surgimiento de las enfermedades se atribuye a lo siguiente:

- Cambios bruscos del medio, los cuales con llevan al organismo a un estado de “estrés” (tensiones). En relación a los peces, el estrés o tensión puede ser considerado como el estado de defensa del organismo ante la acción de factores externos, lo que permite el rompimiento de la función normal del organismo, presionando su resistencia.
- Factores No Biológicos del medio exterior: la luz, el contenido de oxígeno, la mineralización del agua y la reacción activa del medio (pH). Estos factores pueden ejercer una real influencia sobre los agentes y contribuir a un brusco aumento de su cantidad.
- Factores Biológicos: juegan un gran papel en el surgimiento de una plaga; entre ellos son de gran importancia:
  - Densidad de población
  - Edad y especie
- **Síntomas de enfermedad.**

El comportamiento del pez enfermo visualmente se diferencia del comportamiento de los peces saludables, por tal razón es importante vigilar el comportamiento de los peces en el estanque y registrar todas las divergencias de las anomalías.

- El ascenso de los peces del fondo a la superficie
- La flacidez de su inmovilidad

- Sus movimientos giratorios
- Otros

Muy a menudo en los peces enfermos se pueden observar cambios en la epidermis:

- Capa de mucosidad
- Coloración
- Presencia de manchas
- Cambios en el color de la dermis

- **Control y normas sanitarias.**

La tilapia es una especie muy resistente a enfermedades y si se siguen controles y normas sanitarias es poco probable que puedan presentarse problemas de orden sanitario. Entre los controles y normas se tienen:

- Mantener estabilidad de las condiciones ambientales.
- Conocer a ciencia cierta, que las densidades sembradas corresponden a un real estimativo del porcentaje de la “buena semilla” tanto en calidad como en cantidad.
- En la siembra, eliminar predadores y/o competidores.
- Mantener siempre el suministro principal de agua, a un nivel que permita cambios de agua inmediatos, en casos de emergencia.
- Observar siempre en las horas críticas, la presencia de peces en la superficie.
- Tomar las muestras de agua en horas regulares, tanto de superficie como de fondo.
- Controlar entradas y salidas de agua.
- No permitir una turbidez menor a 20 cm de visibilidad.

#### **2.7.4. COSECHA.**

La cosecha es la etapa final del cultivo, se pueden realizar cosechas totales o parciales, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se desee tener producto disponible para la comercialización.

Las cosechas se realizan cuando los peces han alcanzado un tamaño adecuado para su venta. Para la cosecha se pueden utilizar atarrayas o chinchorros.

La cosecha se inicia en la mañana, con el vaciado progresivo del estanque de arcilla, dejando un nivel adecuado para que los peces puedan agruparse hacia un lado de la piscina con el fin de hacer la cosecha más fácil, después con la atarraya o el chinchorro se procede a la captura de los peces, esto debe, hacerse si es con chinchorro, con un grupo de personas arrastrando la red, y si es con atarraya por una persona que sea diestra con este implemento.

Se deposita los peces en gavetas, se lavan y se selecciona peces pequeños de los peces grandes para una mejor presentación del producto.

Para determinar el peso total de peces capturados en el estanque de cultivo, se procede a pesar la gaveta vacía, con la finalidad de restar el peso de la misma, una vez llena de peces. Seguidamente, la disposición de un vehículo con furgón frigorífico se coloca las gavetas llenas de peces para ser transportadas a su destino de comercialización, evitando que se descompongan los peces.





## **HIDROGRAFÍA.**

En el cantón 24 de Mayo; Provincia de Manabí, nacen dos afluentes hidrográficas de la cuenca del río Guayas (Guineal y la Cuesta); El río Guineal nace en la estribación de la cordillera del Pucon (sector de Santo Domingo – la Crucita Villa Monserrate), atravesando Noboa y recibiendo las aguas del río Andrecillo, Grande, El Encuentro, Guesbol, San José de los Tres Ríos y llega al Cantón Olmedo, tomando el nombre de Río Puca.

El río la Cuesta, nace en las faldas del cerro Bejuco, llegando a Jaboncillo donde recibe aguas del río Bejuco, Chico, Valentín, La Vainilla y atraviesa Bellavista donde confluye con el río Calvo, que llevan sus aguas hasta Olmedo y aportan el Río Puca.

## **CLIMA.**

El clima que presenta 24 de Mayo es cálido con una excelente riqueza ambiental, con un entorno de bosque seco pre-montano en la parroquia Sucre y bosque seco tropical en las parroquias Noboa, Bellavista y Sixto Duran Ballén.

El cantón, al igual que todo el Ecuador, tiene dos estaciones: Invierno o época de lluvias, la cual comprende una temporada de enero a mayo aproximadamente; y la época de Verano o época seca que va desde junio hasta diciembre.

El clima es muy variable, de 25°C, Mínima: 18°C, Máxima: 34°C., aunque generalmente cálido, en el transcurso del verano (época seca) el clima es templado. No así en el invierno (época lluvia) cuando el clima es muy caluroso. La temperatura promedio es de 24 grados centígrados. Las precipitaciones anuales varían entre 500 y 1000 mm.<sup>3</sup>

### **3.3. VARIABLES DE ESTUDIO.**

#### **3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.**

- Transporte de alevines de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) desde el laboratorio de producción.

#### **3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE.**

- Aclimatación de alevines.
- Densidad de siembra poblacional.
- Suministro del agua.
- Suministro de alimentación.

### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

La Población estuvo conformada por los alevines de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) que fueron donados por el Consejo Provincial de Manabí a la Asociación de Piscicultores de la comunidad de San José de los Tres Ríos del Cantón 24 de Mayo; Provincia de Manabí.

La Muestra, en cambio, estuvo formada por la toma de una pequeña cantidad de tilapia en las diferentes etapas del cultivo que permitieron el cálculo de tallas pesos promedios, biomasa y ración alimenticia. Para garantizar el buen manejo del cultivo de la Tilapia Roja en cautiverio.

Se utilizó un estanque de 500m<sup>2</sup> de área superficial, en la cual se sembraron 20 tilapias/m<sup>2</sup>, con un peso promedio inicial de 2 g cada una. Al cabo de 6 meses alcanzamos una producción final de 2.257,2 kg representado en 7.524 tilapias, es decir que obtuvimos tilapias con un peso promedio final de 300g cada uno. Requiriéndose 2.941,8 kg de alimento balanceado.

### 3.5. CÁLCULO DE LA TASA ALIMENTICIA.

Para el cálculo de la tasa alimenticia se debe conocer primeramente la **Biomasa**. Tomando en cuenta que el estanque tiene una superficie de 500m<sup>2</sup> y se sembraron 20 tilapias/m<sup>2</sup> con un peso promedio de 2g o 0.002 kg.

$$\text{Biomasa (kg/estanque)} = \text{N}^\circ \text{ peces} \times \text{peso medio (kg)}$$

El número de peces se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ de peces} = \text{Área} \times \text{Densidad de siembra}$$

Donde:

- Área: 500m<sup>2</sup>
- Densidad de siembra: 20 tilapias/m<sup>2</sup>

Reemplazando datos:

$$\text{N}^\circ \text{ de peces} = (500 \text{ m}^2) \times (20 \text{ peces/m}^2)$$

$$\text{N}^\circ \text{ de peces} = 10.000 \text{ peces}$$

Ahora:

$$\text{Biomasa} = (10000 \text{ peces}) \times (0.002 \text{ kg})$$

$$\text{Biomasa} = 20 \text{ kg}$$

El cultivo empezó con una biomasa de 20 kg de tilapia en el estanque.

De acuerdo a la Tabla 2.2, para peces con peso promedio de 2 g les correspondió una tasa de alimento del 10 – 15% de la biomasa. Entonces la cantidad de alimento suministrada a los peces fue la siguiente:

$$\text{Cantidad de alimento/día} = \text{biomasa} \times \text{tasa de alimento}$$

Cantidad de alimento/día = (20 kg) x 10%

**Cantidad de alimento/día = 2 kg**

Ahora bien, de acuerdo a la Tabla 2.3., para tilapias de éste peso la frecuencia de alimentación fue de 8 – 10 veces al día.

De ésta manera se calcula la tasa alimenticia para cada una de las fases, para éste proceso es necesario el muestreo que se lo realiza periódicamente. Y tomando siempre en cuenta las referencias de la tabla 2.2. que hace referencia al porcentaje de tasa alimenticia y la tabla 2.3. que se refiere a la frecuencia de alimentación, por ejemplo en la etapa de engorde la frecuencia de alimentación es de 3 a 4 veces al día, distribuidos de la siguiente manera:

- 1º alimentación: 09 horas
- 2º alimentación: 11 horas
- 3º alimentación: 14 horas
- 4º alimentación: 16 horas

### **3.6. MORTALIDAD.**

La mortalidad total en el cultivo de la tilapia fue del 26%. El cual se desglosa de la siguiente manera:

- Precría = 20%

**Nº de peces muertos = 10.000 x 20% = 2.000**

**Nº de peces = 10.000(en la siembra) – 2.000 (muertos)**

**Nº de peces = 8.000**

- Crecimiento = 5%

**Nº de peces muertos = 8.000 x 5% = 400**

**Nº de peces = 8.000 – 4000 (muertos)**

**Nº de peces = 7.600**

- Engorde = 1%

**Nº de peces muertos = 7.600 x 1% = 76**

**Nº de peces = 7.600 – 76 (muertos)**

**Nº de peces = 7.524**

### **3.7. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (F.C.A).**

El factor de conversión alimenticia se calcula a través de la siguiente fórmula:

**Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A) = Alimento suministrado / Ganancia de biomasa**

Dónde:

- Tiempo de cultivo : 6 meses
- Ganancia de biomasa = Biomasa final – Biomasa inicial

Sabemos, que en el momento de la siembra, la biomasa calculada fue de 20kg y después de 6 meses, la biomasa se incrementó a 2.257,2 kg, entonces tenemos:

**Ganancia de biomasa = 2.257,2 kg – 20 kg = 2.237.2Kg**

Así mismo, la cantidad de alimento utilizado para la alimentación de los peces fue la siguiente:

**Total de alimento suministrado del 1<sup>er</sup> mes al 6<sup>to</sup>: 2.941,8 kg.**

Entonces tenemos:

$$\text{F.C.A.} = 2.941,8\text{kg} / 2.237.2\text{kg} = 1.31\text{kg}.$$

Es decir, durante el período de cultivo de 6 meses la conversión alimenticia fue 1.31, es decir, que para producir 1 kg de pez se necesitó 1.31 kg de alimento.

Esta conversión alimenticia también se realizó en las tres diferentes etapas del cultivo.

- Precría

Ganancia de biomasa = Biomasa final – biomasa inicial

$$\text{Ganancia de biomasa} = 400 - 20 = 380 \text{ kg}.$$

Total de alimento suministrado en Precría: 304 kg.

F.C.A. = Alimento suministrado / ganancia de biomasa

$$\text{F.C.A.} = 304 \text{ kg} / 380 \text{ kg} = 0.8\text{kg}.$$

- Crecimiento

Ganancia de biomasa = Biomasa final – biomasa inicial

$$\text{Ganancia de biomasa} = 1140 - 400 = 740 \text{ kg}.$$

Total de alimento suministrado en Crecimiento: 962 kg.

F.C.A. = Alimento suministrado / ganancia de biomasa

$$\text{F.C.A.} = 962 \text{ kg} / 740 \text{ kg} = 1.3\text{kg}.$$

- Engorde

Ganancia de biomasa = Biomasa final – biomasa inicial

$$\text{Ganancia de biomasa} = 2257.2\text{Kg} - 1140\text{Kg} = 1117.2 \text{ kg}.$$

Total de alimento suministrado en Engorde: 1675.8 kg.

F.C.A. = Alimento suministrado / ganancia de biomasa

F.C.A. = 1675.8 kg / 1117.2 kg = 1.5kg.

### **3.8. HIPÓTESIS.**

Será técnicamente factible y económicamente rentable por los recursos hídricos que posee el Cantón 24 de Mayo, el cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) en estanques de arcilla.

### **3.9. MATERIALES Y EQUIPOS.**

- Bombas de agua Eléctrica de 3”.
- Mangueras de 3”.
- Trasmallos.
- Atarrayas.
- Filtros de agua.
- Mallas de nailon.
- Termómetro digital.
- Gramera.
- Equipo de medición de pH.
- Calibrador.
- Gavetas.
- Ropa de Trabajo.
- Botas.
- Guantes de nitrilo.
- Computador.
- Cámara de fotos.
- Material de oficina.
- Material bibliográfico.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS.

#### 4.1. OBTENCIÓN DE RESULTADOS.

El cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*), efectuado en el cantón 24 de Mayo de la provincia de Manabí, culminó con los siguientes resultados:

DISTRIBUCIÓN	PRECRIA	CRECIMIE	ENGORDE PROD. FINAL
Alevines(individuos)	10000	8000	7600
Peso inicial (g)	2	50	150
Peso final (g)	50	150	300
Biomasa inicial (kg)	20	400	1140
Biomasa final (kg)	400	1140	<b>2257.2</b>
Incremento de biomasa (kg)	380	740	1117.2
Día de cultivo	60	60	60
Mortalidad (%)	0.2	0.05	0.01
Supervivencia (individuos)	8000	7600	<b>7524</b>
F.C.A.	0.8	1.3	1.5
Cantidad de alimento (kg)	304	962	1675.8
Tasa alimenticia (%)	10-15	6-10	1.5-3

Tabla 4.1. Programa de Producción para Siembra de 10.000 Alevines de Tilapia Roja.

Fuente: Autores de tesis.



## MUESTREO DEL MES DE MAYO

	LONGITUD (cm.)	PESO (g.)
	6,8	15,6
	7,1	16,7
	7,4	17,3
	8,1	17,3
	8,3	18,2
	8,4	19
	8,9	19,1
	9,2	20
	9,6	20,2
	10,2	21,3
<b>TOTALES</b>	<b>84</b>	<b>184,7</b>

Tabla 4.2. Muestreo de alevines de Tilapia reflejando la Longitud y Peso en el mes de Mayo.



Gráfico 4.1. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Longitud en el mes de Mayo.



Gráfico 4.2. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Peso en el mes de Mayo.

### MUESTREO DEL MES DE JUNIO

	LONGITUD (cm.)	PESO (g.)
	8,3	21,6
	9,9	32
	10,2	35
	10,5	37,3
	10,8	38
	11	40,5
	11,2	41
	11,3	42,3
	12,6	44,2
	13	50,4
<b>TOTALES</b>	<b>108,8</b>	<b>382,3</b>

Tabla 4.3. Muestreo de alevines de Tilapia reflejando la Longitud y Peso en el mes de Junio.



Gráfico 4.3. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Longitud en el mes de Junio.



Gráfico 4.4. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Peso en el mes de Junio.

## MUESTREO DEL MES DE JULIO

LONGITUD (cm.)	PESO (g.)
15,5	137
16,5	138
17,1	139
17,2	140
17,5	141
17,6	142
18	143
18,6	145
18,8	149
19,1	151
<b>TOTALES</b>	<b>175,9</b> <b>1425</b>

Tabla 4.4. Muestreo de alevines de Tilapia reflejando la Longitud y Peso en el mes de Julio.

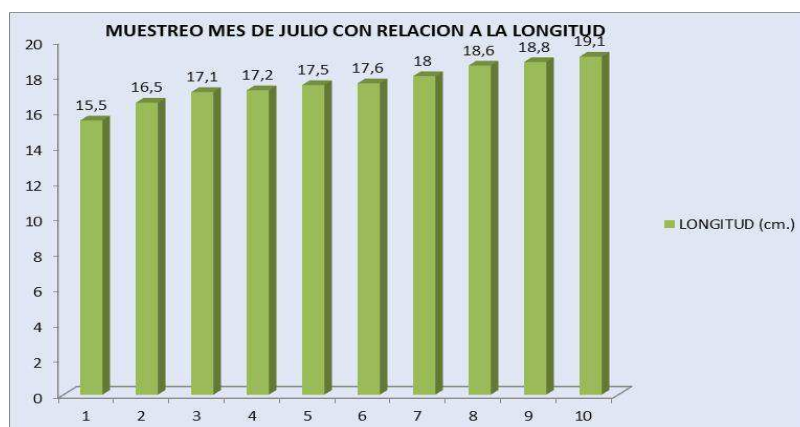


Grafico 4.5. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Longitud en el mes de Julio.



Grafico 4.6. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Peso en el mes de Julio.

## MUESTREO DEL MES DE AGOSTO

	LONGITUD (cm.)	PESO (g.)
	16	165
	16	166
	16,1	169
	17,5	174
	17,8	177
	18,5	179
	19	185
	19	188
	20,2	188
	20,3	189
<b>TOTALES</b>	<b>180,4</b>	<b>1780</b>

Tabla 4.5. Muestreo de alevines de Tilapia reflejando la Longitud y Peso en el mes de Agosto.



Grafico 4.7. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Longitud en el mes de Agosto.



Grafico 4.8. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Peso en el mes de Agosto.

### MUESTREO DEL MES DE SEPTIEMBRE

	LONGITUD (cm.)	PESO (g.)
	20	204
	21	218
	22,5	239
	22,5	259
	23	261
	24,5	269
	24,5	277
	26,1	290
	26,4	295
	27,2	301
<b>TOTALES</b>	<b>237,7</b>	<b>2613</b>

Tabla 4.6. Muestreo de alevines de Tilapia reflejando la Longitud y Peso en el mes de Septiembre.



Grafico 4.9. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Longitud en el mes de Septiembre.



Grafico 4.10. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Peso en el mes de Septiembre.

### MUESTREO DEL MES DE OCTUBRE

	LONGITUD (cm.)	PESO (g.)
	31,2	301
	33	302
	33,3	306
	33,4	312
	36,9	318
	38	321
	38	330
	38,3	333
	39	340
	40,5	359
<b>TOTALES</b>	<b>361,6</b>	<b>3222</b>

Tabla 4.7. Muestreo de alevines de Tilapia reflejando la Longitud y Peso en el mes de Octubre.



Gráfico 4.11. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Longitud en el mes de Octubre.



Gráfico 4.12. Representación Gráfica del muestreo de Tilapia en Peso en el mes de Octubre.

## 4.2. RESULTADOS PROMEDIOS DE TALLA Y PESO.

MESES	TALLA PROMEDIO	PESO PROMEDIO
MAYO	8,4	18,47
JUNIO	10,88	38,23
JULIO	17,39	143,8
AGOSTO	18,04	178
SEPTIEMBRE	23,77	261,3
OCTUBRE	36,16	322,2

Tabla 4.8. Talla y Peso promedio registrado en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre.

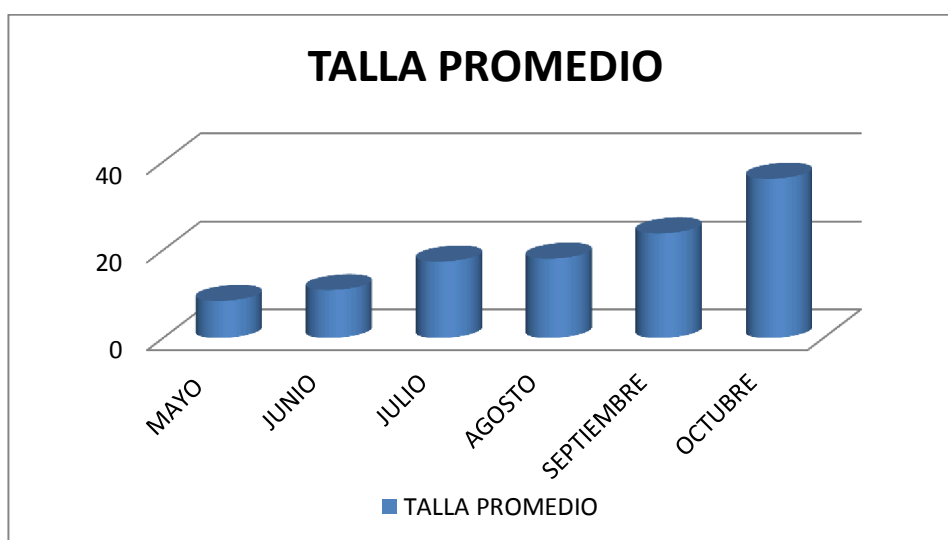


Gráfico 4.13. Representación Gráfica de Talla promedio registrada en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

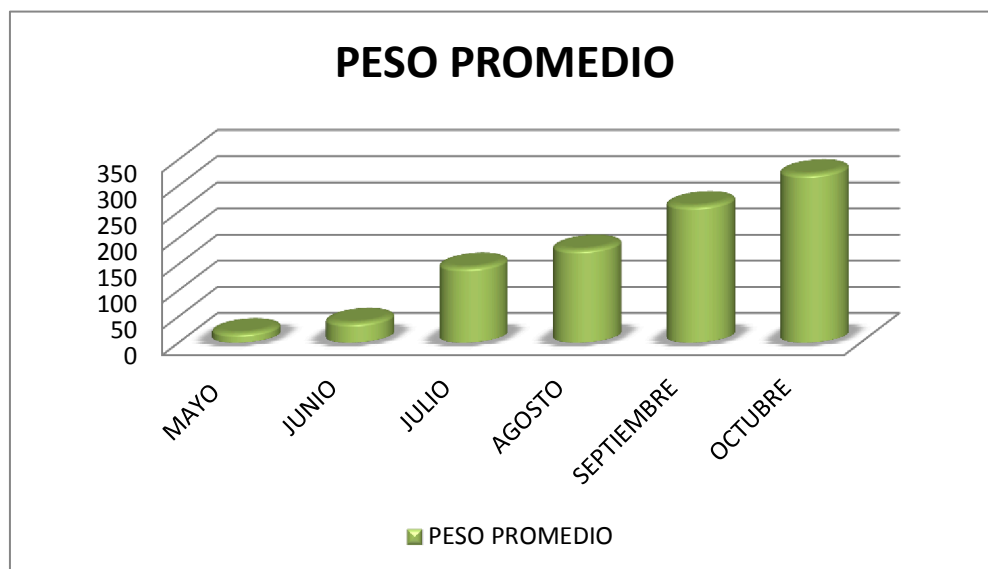


Gráfico 4.14. Representación Gráfica de Peso promedio registrada en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre.

### 4.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS MUESTREOS.

TALLA - PESO	INICIO DE CULTIVO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	OCTUBRE
Longitud inicial (cm.)	Sin ref.	8,4 cm.	10,88 cm.	17,39 cm.	18,04 cm.	27,77 cm.	36,16 cm.
Ganancia de medida (cm.)	-	-	2,48 cm.	6,51 cm.	0,65 cm.	9,73 cm.	8,39 cm.
Longitud ganada (%)	-	-	22,79%	37,44%	3,60%	35,04%	23,20%
Peso inicial (g)	2 g.	18,47 g.	38,23 g.	143,8 g.	178 g.	261,3 g.	322,2 g.
ganancia de peso (g)	-	16,52 g.	19,71 g.	105,57 g.	34,8 g.	83,3 g.	60,9 g.
Peso ganado (%)	-	89,20%	51,56%	73,41%	19,21%	31,88%	18,90%

Tabla 4.9. Análisis e interpretación de resultados de Talla y Peso promedio registrado en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre.

Como se indica en la tabla 4.9. las tilapias sembradas desde el inicio del cultivo del mes de Mayo, crecieron una longitud promedio de 8,4 cm. durante un periodo de 30 días. Mientras que con relación al peso durante el mes de Mayo ganaron un peso promedio de 18,52 g., con una ganancia neta en gramos de 16,52 g. que representa el 89,20% de peso ganado.



En el mes de Junio las tilapias tuvieron un crecimiento promedio de 10,88 cm., con una ganancia neta en talla de 2,48 cm. con relación al mes de mayo, lo cual representa un crecimiento del 22,79%. Con lo que respecta al Peso durante este mes tuvieron un peso promedio de 38,23 g. con una ganancia neta de 19,71 g. con relación al mes de mayo lo cual representa una ganancia en peso del 51,56%.

En el mes de Julio las tilapias tuvieron un crecimiento promedio de 17,39 cm., con una ganancia neta en talla de 6,51 cm. con relación al mes de junio, lo cual representa un crecimiento del 37,44%. Con lo que respecta al Peso durante este mes tuvieron un peso promedio de 143,8 g. con una ganancia neta de 105,57 g. con relación al mes de junio, lo cual representa una ganancia en peso del 73,41%.

En el mes de Agosto las tilapias tuvieron un crecimiento promedio de 18,04 cm., con una ganancia neta en talla de 0,65 cm. con relación al mes de julio, lo cual representa un crecimiento del 3,60%. Con lo que respecta al Peso durante este mes tuvieron un peso promedio de 178 g. con una ganancia neta de 34,8 g. con relación al mes de julio lo cual representa una ganancia en peso del 19,21 %.

En el mes de Septiembre las tilapias tuvieron un crecimiento promedio de 27,77 cm., con una ganancia neta en talla de 9,73 cm. con relación al mes de agosto, lo cual representa un crecimiento del 35,04%. Con lo que respecta al Peso durante este mes tuvieron un peso promedio de 261,3 g. con una ganancia neta de 83,3 g. con relación al mes de agosto lo cual representa una ganancia en peso del 31,88%.

En el mes de Octubre las tilapias tuvieron un crecimiento promedio de 36,16 cm., con una ganancia neta en talla de 8,39 cm. con relación al mes de septiembre, lo cual representa un crecimiento del 23,20%.

Con lo que respecta al Peso durante este mes tuvieron un peso promedio de 322,2 g. con una ganancia neta de 60,9 g. con relación al mes de septiembre lo cual representa una ganancia en peso del 18,90%.

#### 4.3.1. REPRESENTACIÓN DE LA TASA DE MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA DURANTE EL CULTIVO.

MORTALIDAD SUPERVIVENCIA	PRECRÍA	CRECIMIENTO	ENGORDE PROD. FINAL
Alevines (Individuos)	10.000	8.000	7.600
Mortalidad (%)	20%	5%	1%
Mortalidad valores	2.000	400	76
Supervivencia	8.000	7.600	7.524
Días de cultivo	60	60	60

Tabla 4.10. Tasa de Mortalidad de las Tilapias en las etapas de Precría, Crecimiento y Engorde.

La Tasa de Mortalidad en la etapa de Precría fue del 20% de la población total de alevines sembrados de 10.000 individuos, la cual se encuentra dentro de un porcentaje aceptable en este tipo de cultivo ya que la etapa de precría es una etapa muy sensible a muchos factores como el traslado y aclimatación de alevines hacia la piscina, control de depredadores, entre otros.

En la etapa de Crecimiento contamos con una supervivencia de 8.000 tilapias, y la tasa de mortalidad bajo considerablemente al 5% que representa un total de 400 tilapias.

La etapa de engorde se inició con una supervivencia de 7.600 tilapias y la tasa de mortalidad fue apenas del 1% del total de individuos que representa un número de 76 tilapias, culminando el cultivo con un número total de supervivencia de 7.524 tilapias, que representa el 75,24% del 100% de alevines sembrados al inicio del cultivo. Cada etapa de este cultivo está representada por un periodo de 60 días.

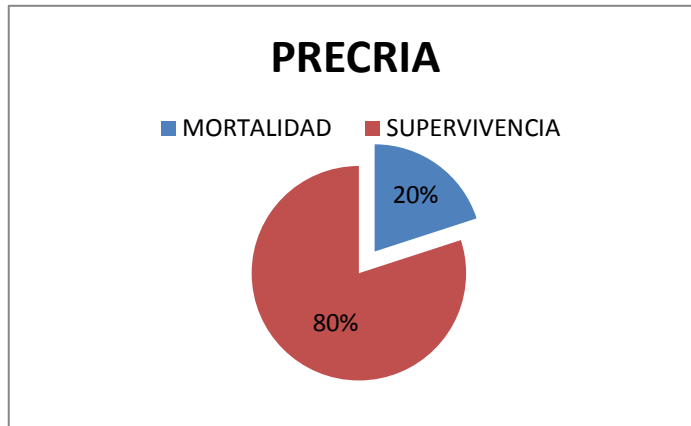


Gráfico 4.15. Representación Gráfica de la Mortalidad de Tilapias en la Etapa de Precría.

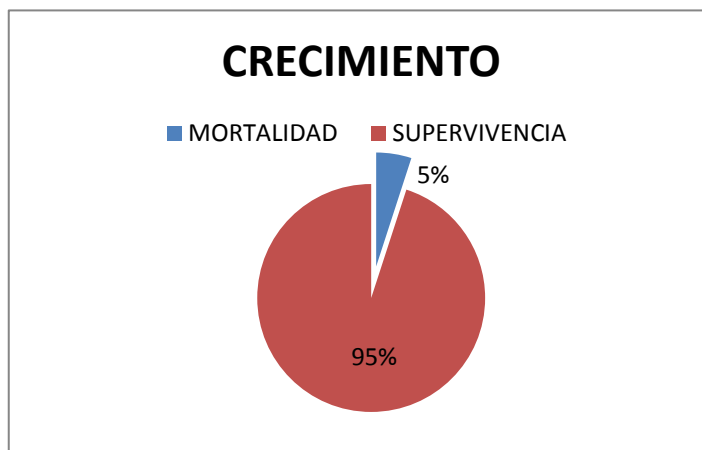


Gráfico 4.16. Representación Gráfica de la Mortalidad de Tilapias en la Etapa de Crecimiento.

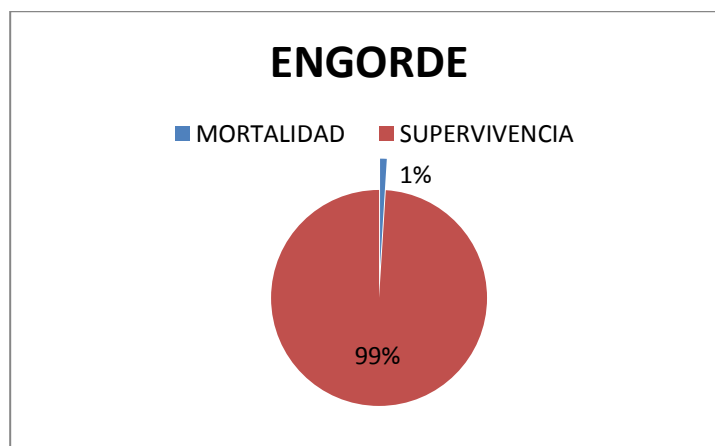


Gráfico 4.17. Representación Gráfica de la Mortalidad de Tilapias en la Etapa de Engorde.

### 4.3.2. RESULTADOS DE TEMPERATURA.

MESES	TEMP. PROM. 7:00 am	TEMP. PROM. 15:00 pm.
MAYO	23,2	24,5
JUNIO	22,8	24
JULIO	22,1	25,1
AGOSTO	23	25,2
SEPTIEMBRE	21,9	24,2
OCTUBRE	22	23

Tabla 4.11. Temperatura del estanque registrados de 7:00 horas y 15:00 horas en los meses correspondientes.

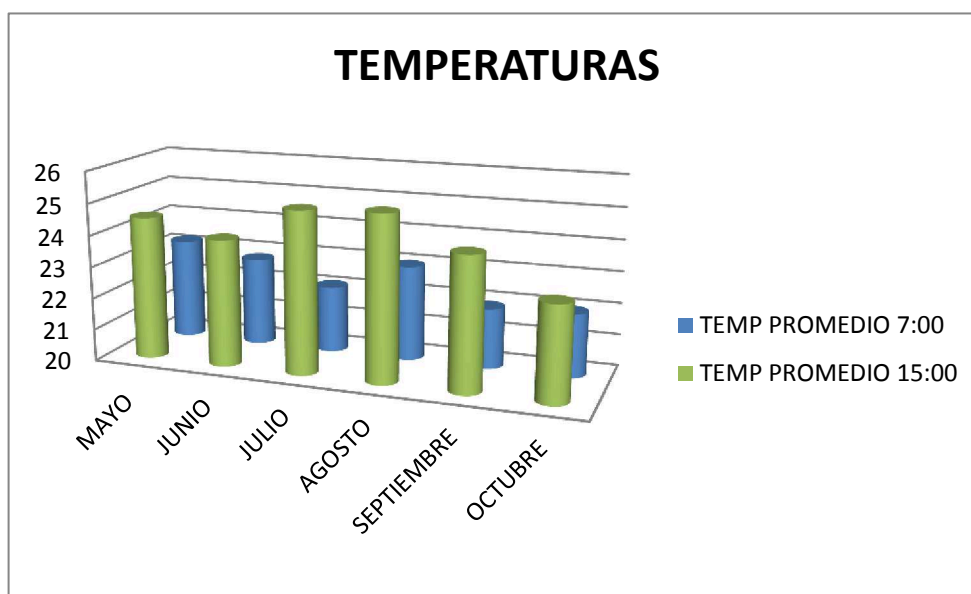


Gráfico 4.18. Representación Gráfica de la temperatura a las 7:00 horas y 15:00 horas en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

### 4.3.3. RESULTADOS DE POTENCIAL HIDRÓGENO.

MESES	PH PROMEDIO DE LAS 7:00 am.	PH PROMEDIO DE LAS 15:00 pm.
MAYO	7,2	7,2
JUNIO	7,3	7,3
JULIO	7,2	7,2
AGOSTO	7,6	7,5
SEPTIEMBRE	7,6	7,6
OCTUBRE	8	8,1

Tabla 4.12. pH registrados de 7:00 horas y 15:00 horas en los meses correspondientes.

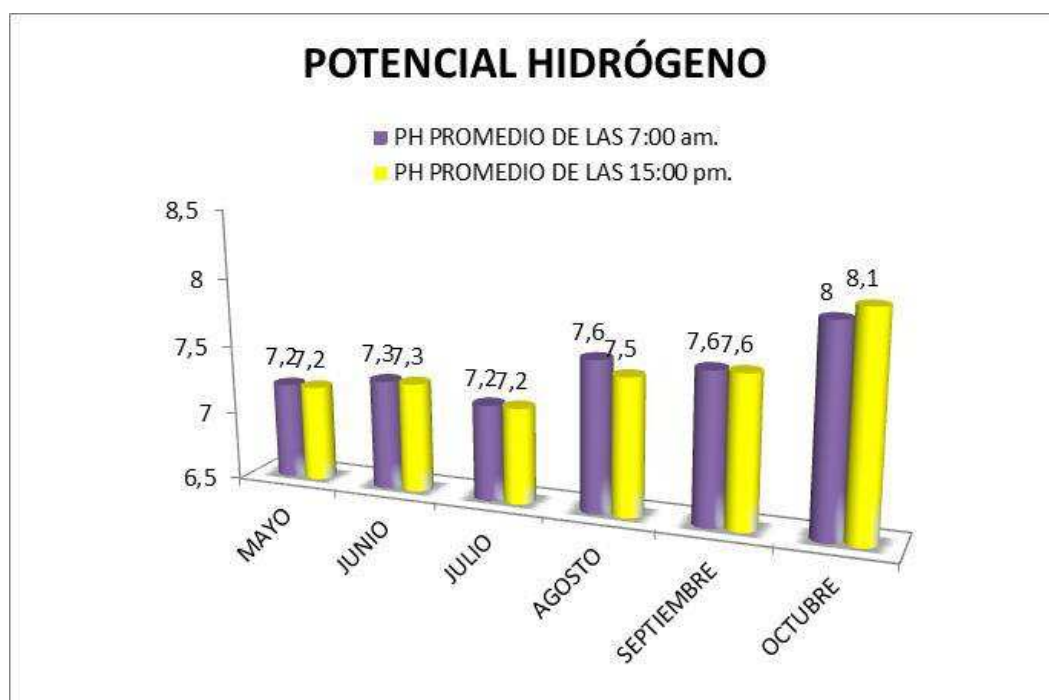


Grafico 4.19. El muestreo indica que el potencial hidrógeno se encuentra dentro de los parámetros permitidos, mínimo

- producción final.

#### 4.3.4 RESULTADOS DE ALCALINIDAD DEL AGUA.

MESES	ALCALINIDAD PROMEDIO 7:00 am.	ALCALINIDAD PROMEDIO 15:00 pm.
MAYO	120	121
JUNIO	122	123
JULIO	125	125
AGOSTO	150	150
SEPTIEMBRE	160	160
OCTUBRE	130	130

Tabla 4.13. Alcalinidad del H<sub>2</sub>O registrados de 7:00 horas y 15:00 horas en los meses correspondientes.

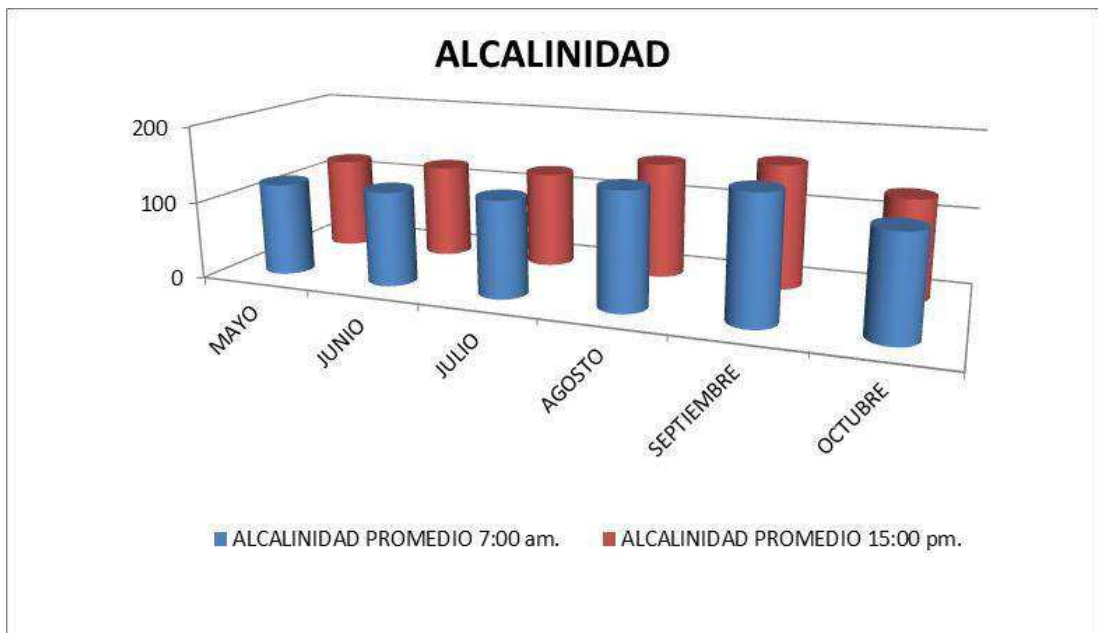


Gráfico 4.20. Alcalinidad promedio registrada de 7:00 am. y 15:00 horas de los meses correspondientes.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES.**

- El cultivo de tilapia roja en el medio rural tiene bajo costo y su facilidad de adaptación al medio, facilita el cultivo apoyado en tecnología.
- El cultivo de la tilapia rojas en estanques de arcilla han probado ser muy resistentes a bajas condiciones de oxígeno disuelto, así como a parásitos y enfermedades. Crecen rápidamente en aguas ricas en nutrientes y su índice de mortalidad es muy reducido.
- Después de haber realizado éste proyecto, se puede manifestar que la producción de tilapia en el mercado local tiene gran aceptación especialmente en la región costa y sierra.
- Durante el tiempo de la corrida que tardo seis meses se experimentó variaciones relacionado a la tasa de mortalidad de tilapias para las diferentes etapas del cultivo. Se empezó con una siembra inicial de 10.000 alevines en la etapa de precria dando como resultado en el término de 60 días una supervivencia del 80% y una tasa de mortalidad del 20%; para el periodo de crecimiento la tasa de mortalidad bajó al 5% manteniendo una supervivencia en 76% en el transcurso de 60 días; finalmente en la etapa de engorde la tasa de mortalidad fue del 1% que representaron 76 tilapias, mientras que la supervivencia representó un 75,24% del 100% de alevines sembrados al inicio del cultivo.
- En cuanto a los resultados de los parámetros concerniente al potencial de hidrogeno y alcalinidad respecto al agua del estanque, se pudo constatar que durante los meses de cultivo no se registraron variaciones considerables en función del tiempo, los valores se mantuvieron dentro de los rangos óptimos

## 5.2. RECOMENDACIONES.

- Es vital evaluar y selección el lugar del cultivo tomando en consideración las bondades del terreno para la construcción del estanque dónde se criarán las tilapias; Tales como la calidad del suelo, cantidad y calidad del agua y servicios complementarios.
- La cantidad de alimento a utilizar debe calcularse en base a la muestra de peces. El procedimiento consiste en capturar parte de la población de peces, contarlos y pesarlos; el resultado de dividir el peso total entre el número de peces es el peso promedio.
- La instalación de estanques de cultivo permitirá dar mayor ocupación a los habitantes del lugar, dependiendo de la viabilidad del cultivo de tilapia y del incentivo que se preste a los programas de introducción del cultivo por parte de entidades gubernamentales encargadas.
- En base a la experiencia adquirida consolidar los conocimientos a través de investigaciones orientadas al mejoramiento y desarrollo del cultivo en beneficio de la comunidad.
- Fortalecer los conocimientos mediante capacitaciones técnicas o charlas a interesados de incursionar en la piscicultura, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de los sectores vulnerables de las zonas rurales.
- Otra recomendación sería sembrar alevines de mayor peso, para disminuir el ciclo de cultivo con la cual podemos proyectarnos a sacar un mayor peso en menor tiempo y por ende mejor precio.
- Como una recomendación final se plantea que el cultivo de tilapia se lleve a cabo tomando en cuenta todas las especificaciones técnicas que se han detallado en ésta tesis. Para de ésta manera obtener óptimos resultados en la producción final.



## BIBLIOGRAFÍA

### TEXTOS

1. BOLETÍN DE DIVULGACIÓN PISCÍCOLA: EL PESCADO; SU IMPORTANCIA Y PRESENTACIÓN GUAYAQUIL 1989.
2. CASTILLO, L. 2001, 2003. TILAPIA ROJA UNA EVOLUCIÓN DE 20 AÑOS, DE LA INCERTIDUMBRE AL ÉXITO. CHAGUAY, Y. 2004. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO, EN ETAPA DE PRE CRÍA DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp.*), UTILIZANDO CINCO NIVELES DE PROTEÍNAS EN TANQUES ABIERTOS. TESIS. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. \*SEMINARIO DE CAPACITACIÓN: PROYECTO DE ACUACULTURA RURAL MEJORANDO LA VIDA Y DIVERSIFICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CHAME Y TILAPIA; SUBSECRETARIA DE ACUACULTURA 2009.
3. FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, IT). 1994. MANUAL DE PISCICULTURA ARTESANAL EN AGUA DULCE. ROMA, IT, S,E. 208P.(SERIE FAO: CAPACITACIÓN ,#24).
4. CASTILLO, L. 2001, 2003. TILAPIA ROJA UNA EVOLUCIÓN DE 20 AÑOS, DE LA INCERTIDUMBRE AL ÉXITO.
5. LA TILAPIA Y SU CULTIVO FONDEPESCA. MÉXICO 1988
6. LÓPEZ, A 2003. PISCICULTURA Y ACUARIOS. LIMA,PE,RIPALME.P.71-82
7. GUIA DE PECES DE AGUA DULCE, S.F. (EN LINEA), CONSULTADO EL 10 DE DICIEMBRE 2007 (FAO).
8. PISCICULTURA Y ACUARIOS COLECCIÓN GRANJAS Y NEGOCIOS EDICIONES RIPALME 2003.
9. PILLAY, TVR.1997.ACUIICULTURA .PRINCIPIOS Y PRACTICAS. TRAD, JR. PALACIOS MÉXICO D.F.,MX,LIMUSA.P.446.

## FUENTES DE INTERNET

1. <http://www.elacuaria.com/atlas/o/oreochromis.htm>
2. [http://www2produce.gob.pe/repositorioAPS/3/jer/.../manual\\_tilapia.pdf](http://www2produce.gob.pe/repositorioAPS/3/jer/.../manual_tilapia.pdf)
3. <https://docs.google.com/viewer=v&qcache:QYmlr4Fq9icJ:www.industriaacuicola.com>
4. [http://www.sra.gob.mx/internet/informacion\\_general/programas/fondo\\_tierras/manuales/Cultivo\\_\\_tilapia\\_estanques\\_\\_r\\_sticos.pdf](http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo__tilapia_estanques__r_sticos.pdf)
5. <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:RnNMASi7SLYJ:www.funprover.org>
6. [http://www.ecuadorexporta.org/productos\\_down/perfil\\_producto\\_tilapia\\_568.pdf](http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/perfil_producto_tilapia_568.pdf)
7. [http://www.soyamex.com.mx/sp/Animal/lance%202004/Acuicultura/William\\_Vargas\\_pdf/AIP.pdf](http://www.soyamex.com.mx/sp/Animal/lance%202004/Acuicultura/William_Vargas_pdf/AIP.pdf)
8. <http://cultivodetilapia.blogspot.com/2010/02/estanques-de-reproducci3n.htm>
9. <http://www.enfoqueacuicola.com/manual-buenas-pr3cticas-tilapiaspdf.2008>
10. <http://www.angelfire.com/ia/ingenieriaagricola/piscicultura.htm>
11. [ag.arizona.edu/azaqua/ista/ISTA7.../Alfonso%20Delfini.ppt](http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/ISTA7.../Alfonso%20Delfini.ppt)
12. [pdf.usaid.gov/pdf\\_docS/PNADK649.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docS/PNADK649.pdf)
13. [http://www.nicovita.com.pe/pdf/esp/manuales/man\\_tilapia\\_01.pdf](http://www.nicovita.com.pe/pdf/esp/manuales/man_tilapia_01.pdf)  
Manual de crianza tilapia S.F. (en línea).
14. <http://www.globefish.org/files/la%20industria%20de380.pdf>  
Notariann, e.2006. la industria de la tilapia en el ecuador. San José, cr.

# ANEXOS



**Foto 1.** “Proyecto de Acuicultura Rural Sostenible” auspiciado por la prefectura de Manabí.



**Foto 2.** Capacitación a los socios del proyecto por parte de los técnicos contratados por la prefectura de Manabí.



*Foto 3. Entrega de equipos.*



*Foto 4. Entrega de equipos 2.*



**Foto 5.** Culminación exitosa de la capacitación de los socios en la cría de Tilapia Roja.



**Foto 6.** Reconocimiento del lugar propuesto para los estanques.



**Foto 7.** Construcción del estanque.



**Foto 8.** Llenado del estanque.



**Foto 9.** Estanque listo para la siembra de los alevines de Tilapia Roja.



**Foto10.** Forma de transportar los alevines de Tilapia Roja.





**Foto11.** Forma de transportar alevines.



**Foto12.** Colocación de las fundas de alevines de tilapia roja en la piscina para su respectiva aclimatación.



**Foto 13.** *Acimatación de los alevines.*



**Foto14.** *Liberación de los alevines una vez aclimatados a las condiciones de temperatura de la piscina.*



**Foto 15.** Presentación del alimento embazado a utilizarse en la cría de la Tilapia Roja.



**Foto 16.** Colocación de mayas protectoras sobre la piscinas para prevenir la depredación de los alevines de tilapia roja por las aves silvestre de la zona.



**Foto 17.** Alimentación de las tilapias.



**Foto 18.** Muestreo de las tilapias en fase inicial del cultivo.



*Foto 19. Pesaje y medición de tallas de las tilapias en fase inicial.*



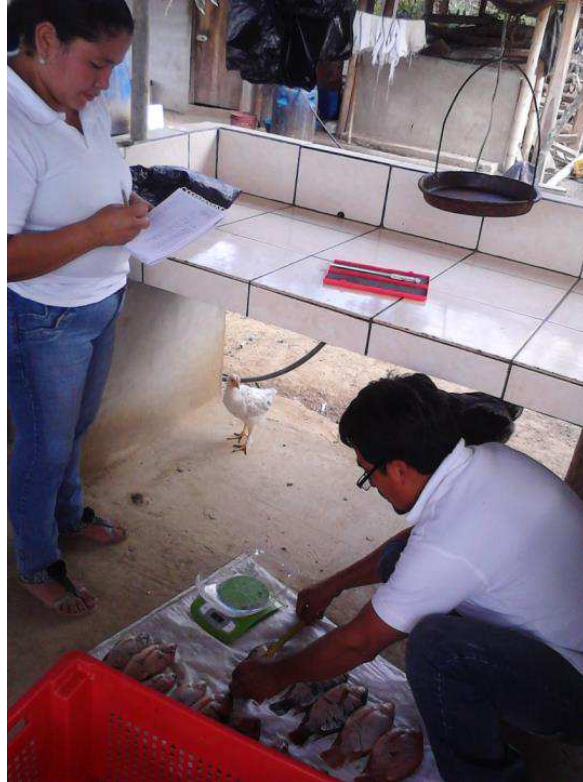
*Foto 20. Equipo utilizado para la captura de las tilapias en el momento del muestreo.*



*Foto 21. Muestreo y medición de tallas de las tilapias rojas.*



*Foto 22. Verificación del tamaño de las tilapias en unas de las inspecciones realizadas.*



**Foto 23.** *Medición de talla de las tilapias.*



**Foto 24.** *Pesaje y tomas de datos según las tallas de las tilapias.*



**Foto 25.** Procedimiento para la cosecha de tilapia roja en el estanque.



**Foto 26.** Selección manual de las tilapias rojas de las otras especies invasoras.





*Foto 26. Selección de las tilapias rojas por tallas en gavetas.*




*Foto 27. Transportación con hielo de las tilapias rojas cosechadas.*

### CERTIFICACIÓN

Blgo. Juan Pablo Napa, profesor de la Facultad de Ciencias del Mar, especialidad de Biología Pesquera de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, CERTIFICO que los señores Marlene Katherine Zambrano Alay y Madrid Cárdenas Ángel Patricio, realizaron la tesis de grado titulada:

**"CULTIVO DE TILAPIA ROJA *Oreochromis sp.* (Sipe 1985) EN ESTAMQUES DE ARCILLA CANTON 24 DE MAYO, PROVINCIA DE MANABI"**, realizada las respectivas correcciones el presente trabajo puede continuar con su trámite respectivo.

Atentamente,

  
 **Biol. Juan Pablo Napa**  
DOCENTE FAC. CIENCIAS DEL MAR

**Blgo. Juan Pablo Napa**  
**Docente Facultad CCMM**

Recibido: 24/06/2013  
Don Vicente

Cc. Archivo

Manta, 21 de Junio de 2013

**Luis Ayala Castro, Ph.D**  
**DECANO DE FAC. "CIENCIAS DEL MAR"**  
**Ciudad**

De mis consideraciones:

Por medio de la presente, pongo a su consideración una vez realizada las correcciones debidas y revisadas la tesis, certifico que los Egresados: **ZAMBRANO ALAY MARLENE KATHERINE y MADRID CARDENAS ÁNGEL PATRICIO**, cuyo tema, "**CULTIVO DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp*, Sipe 1985) EN ESTANQUES DE ARCILLA DEL CANTON 24 DE MAYO PROVINCIA DE MANABI**", pueda continuar con el trámite respectivo.

Sin otro particular por el momento me suscribo de usted.

Atentamente,

  
**Blga. Tania Lin Maldonado Sabando**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Cc. Archivo  
Ing. Com. Bella García

Recibido: 21/6/2013  
Dra. Terece C.