



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**FACULTAD “CIENCIAS DEL MAR”**

**CARRERA DE BIOLOGIA PESQUERA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE BIOLOGO PESQUERO**

**TEMA:**

**PRINCIPALES PARÁMETROS BIÓTICOS Y ABIOTICOS QUE INFLUYEN EN LA SOBREVIVENCIA DE LA TILAPIA ROJA “*Oreochromis mossambicus*” (Peters 1852) CULTIVADAS.**

**AUTORES:**

**PAMELA VALERIA CHONG CONSTANTE**

**JOSE ANDRES ZAMBRANO DELGADO**

**TUTOR:**

**JUAN PABLO NAPA ESPAÑA**

**Manta – Manabí – Ecuador**

**2012**

## **DERECHOS DE AUDITORIA**

Nosotros, Pamela Valeria Chong Constante y José Andrés Zambrano Delgado, 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.

**PAMELA VALERIA CHONG CONSTANTE**

**JOSÉ ANDRÉS ZAMBRANO DELGADO**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Juan Pablo Napa España certifica haber dirigido la tesis titulada **“PRINCIPALES PARÁMETROS BIÓTICOS Y ABIÓTICOS QUE INFLUYEN EN LA SOBREVIVENCIA DE LA TILAPIA ROJA *Oreochromis mossambicus* (Peters 1852) CULTIVADAS.”**, que ha sido desarrollada por Pamela Valeria Chong Constante y José Andrés Zambrano Delgado, previa a la obtención de sus títulos como Biólogos Pesqueros, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí U.L.E.A.M.

BIOLOGO JUAN PABLO NAPA

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** la tesis titulada **“PRINCIPALES PARAMETROS BIÓTICOS Y ABIOTICOS QUE INFLUYEN EN LA SOBREVIVENCIA DE LA TILAPIA ROJA *“Oreochromis mossambicus”* (Peters 1852) CUTIVADAS.”**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Pamela Valeria Chong Constante y José Andrés Zambrano Delgado, previa a la obtención del título de Biología Pesquera, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Universidad Laica “ELOY ALARO” de Manabí, Facultad “CIENCIAS DEL MAR”.

Dr. Luis Ayala castro  
**DECANO**

Bglo. Juan Napa España  
**DIRECTOR DE TESIS**

Blga. Sandra Solórzano B.  
**MIEMBRO PRINCIPAL**

Blgo. Luis bravo delgado  
**MIEMBRO PRINCIPAL**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, y de manera infinita, a DIOS por llenarnos de ganas y fuerzas necesarias para alcanzar una de nuestras metas de vida.

**PROVERBIOS 16:9** “ *El hombre planea sus caminos pero el señor dirige sus pasos*”

Al Dr. Luis Ayala Castro y la Facultad De Ciencias Del Mar por brindarnos las facilidades que tiene el Laboratorio de Acuicultura, para realizar nuestro estudio, y así poder concluir con éxito nuestro proyecto de tesis.

De manera muy especial a nuestras familias, pues sin su apoyo incondicional y su aporte a nuestras existencias, no habríamos podido llegar hasta aquí; gracias por juntar sus manos para ayudarnos a fijar un norte diáfano a la embarcación de nuestras vidas; Sin ustedes nada de esto fuese posible.

A nuestro gran amigo el ingeniero Galo Pazmiño, quien valoró nuestro anhelo, y de modo altruista y desinteresado nos brindó su aval para conseguir el financiamiento de nuestro proyecto; gracias por creer en nosotros, no lo habríamos realizado sin su deferencia.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico principalmente a DIOS por haberme regalado a los mejores padres del mundo para educarme. A mis padres GUBER Y ANGIE, el motor de mi vida, su apoyo incondicional y su amor han construido el ser humano que soy; gracias a ellos he caminado por el sendero correcto y hoy termino mis estudios para empezar una nueva etapa como profesional; puedo decir que escogí el mejor camino.

¡GRACIAS POR SU APOYO!

Pamela Chong Constante

## DEDICATORIA

Gracias a la voluntad de mi DIOS puedo dedicar este logro a mis padres MARGARITA (†) Y NELSON (†), porque sus espíritus son la luz de guía en mi vida y que me ha ayudado a ir cumpliendo cada meta en mi existencia.

A mis hermanos MARLON por ser figura de padre aquí en la tierra, gracias a sus enseñanzas y sabios consejos he culminado satisfactoriamente cada etapa de mi vida. A VANESSA, MARIA Y ADRIAN que siempre han creído en mí, y me han dado su apoyo incondicional y gracias a ese grano de arena en mi existencia soy un biólogo pesquero.

¡Gracias hermanos por su apoyo!

José Andrés Zambrano Delgado

## RESUMEN

Este estudio estableció los niveles y la forma en la que influyen los factores bióticos y abióticos en la sobrevivencia de la tilapia roja, el cual está dirigido a las personas vinculadas con la acuicultura y la piscicultura específicamente; pues el estudio fue realizado en hábitad artificiales como fueron piscinas de plástico destinadas para el efecto.

Entre los parámetros bióticos que se evaluaron en el estudio fue la presencia de patógenos como parásitos, bacterias, hongos, virus. Las cuáles pueden ser mortales para los organismos, y se pretende explicar cómo actuar ante estos.

Con lo que respecta a parámetros abióticos se decidió estudiar las variaciones de temperatura pH OD y la turbidez del agua en las distintas unidades experimentales.

Los métodos claves para este estudio fue el analítico que consistió en recopilar datos que fueron posteriormente analizados.

El método cuantitativo que consiste en explicar el volumen de datos recolectados por medio de estadística descriptiva.

El método de observación, que ha sido de manera cuidadosa y exacta ya que nos ayudo a interpretar los resultados de manera precisa.

El método inductivo fue uno de los más importantes ya que se varió manualmente los parámetros como temperatura y pH para obtener resultados distintos.

En todo el estudio el principal hallazgo fue que la temperatura influye de manera que la sobrevivencia y su metabolismo dependen de ella.

Además algo que destacó fue que la conchilla de mar utilizada para subir el pH por su alto grado de alcalinidad, de modo que no esperábamos ayudó a mantener el agua limpia por más tiempo, ya que hacía que los desechos orgánicos de los peces se adhieran en ellas y así no se mantengan suspendidos en el agua como paso en el reservorio 2.

Con eso concluimos que en la actividad de piscícola con respecto a tilapia roja mientras se tenga una temperatura mínima de 27°C y usar ese material natural como las conchillas de mar lograremos tener el agua más limpia y por ende un mejor hábitad artificial para así haya una mejor sobrevivencia en la cría de tilapia.

## SUMMARY

This study established the levels and how the influence of biotic and abiotic factors on the survival of red tilapia, which is directed to persons working with the aquaculture and fish farming specifically, since the study was conducted in artificial habitat as plastic pools were designed for this purpose. Among the biotic parameters that were evaluated in the study was the presence of pathogens such as parasites, bacteria, fungi, viruses. Which can be deadly to the organisms, and is intended to explain how to deal with these. With regard to abiotic parameters was decided to study the variations of temperature pH, DO and turbidity in the different experimental units. The key methods for this study was consisted of compiling analytical data were then analyzed. The quantitative method is to explain the volume of data collected through descriptive statistics. The observation method, which has been carefully and accurately and that helped us to interpret the results accurately. The inductive method was one of the most important as it is manually changed parameters such as temperature and pH for different results. Throughout the study's main finding was that so that temperature influences the survival and metabolism depend on it. Also something that stood out was that the shell fish used to bring the pH to its high alkalinity, so we did not expect helped keep the water clean for longer, which made the organic waste from the fish from sticking in them and thus are not held suspended in the water as a step in the reservoir 2. With that we conclude that the activity of fish over red tilapia while having a minimum temperature of 27 ° C and use the natural material such as sea shells have achieve cleaner water and therefore a better artificial habitat and has better survival in tilapia farming.

## **CONTENIDO**

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. JUSTIFICACION .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL: .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 HIPÓTESIS .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>18</b>
<b>2. MARCO TEORICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. BIOLOGIA DE LA ESPECIE. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1. MORFOLOGÍA EXTERNA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2. MORFOLOGÍA INTERNA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3. TAXONOMÍA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.4. PARÁMETROS ABIÓTICOS .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.4.1. TEMPERATURA.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.4.2. OXÍGENO .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.4.3. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4.4. TURBIDEZ.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.5. PARAMETROS BIOTICOS .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.5.1. ALIMENTACION.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.5.1.1. HABITOS ALIMENTICIOS.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.5.1.2. ESTRÉS Y PROBLEMAS PATOLOGICOS.....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.5.2. RELACION ENTRE MEDIO AMBIENTE, PATOGENO Y HOSPEDARIO EN LA GENERACION DE PATOLOGIA EN PECES .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.5.3. PATOLOGIA LIGADA A HUMANOS.....</b>	<b>41</b>
<b>2.2.5.4. ETOLOGIA DE LA TILAPIA ROJA EN UN CULTIVO SEMI- INTENSIVO:.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2.5.5. FACTORES PREVIOS AL INICIO DE LA IMPLMANTACION DEL CULTIVO:.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>47</b>
<b>3. DISEÑO METODOLOGICO .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>47</b>

<b>3.1.1. ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y UNIDADES EXPERIMENTALES .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1.3. ANALISIS DE DATOS.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1.4 OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS EN EL LABORATORIO DE BIOLOGÍA .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>53</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1. RESULTADOS DE TEMPERATURA .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2. RESULTADOS DE pH .....</b>	<b>57</b>
<b>4.3. RESULTADOS DE OXÍGENO DISUELTO .....</b>	<b>59</b>
<b>4.4. EJEMPLO DE REGISTRO DE TURBIDEZ.....</b>	<b>61</b>
<b>4.6. RESULTADOS DE TALLA MINIMA Y MAXIMA.....</b>	<b>63</b>
<b>4.7. PARÀMETRO BIÒTICO DETECTADO EN CULTIVO.....</b>	<b>65</b>
<b>4.7.1. BIOLOGIA DEL PARASITO GYRODACTYLUS SPP. ....</b>	<b>65</b>
<b>4.7.1.5. IDENTIFICACION DEL GYRODACTYLUS SPP POR LA MORFOLOGIA DEL ORGANO DE FIJACION .....</b>	<b>67</b>
<b>4.8. SOBREVIVENCIA OBTENIDA .....</b>	<b>70</b>
<b>CAPITULO 5.....</b>	<b>72</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: <i>clasificación de los peces según la temperatura del agua</i> .....	27
Tabla 2.2.- <i>nivel de oxígeno y sus efectos</i> .....	29
Tabla 3.3: <b>Materiales. Elaboración Propia</b> .....	51
Tabla 4.1: <i>temperatura de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre</i> .....	55
Tabla 4.2: <i>temperatura de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre</i> .....	56
Tabla 4.3: <i>pH de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 1)</i> .....	57
Tabla 4.4: <i>pH de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 2)</i> .....	58
Tabla 4.5: <i>OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 1)</i> .....	59
Tabla 4.6: <i>OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 2</i> ..	60
Tabla 4.7: <i>.- Ejemplo de registro de Turbidez de 8:00am y 16:00 hrs del mes de Agosto/2011</i> .....	61
Tabla 4.8: <i>Peso promedio tina 1 y 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre</i> .....	62
Tabla 4.9: <i>Talla mínima y máxima en cm tina 1 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre</i> .....	63
Tabla 4.10: <i>Talla mínima y máxima tina 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre</i> .....	64
Tabla 4.11: <i>Porcentaje de sobrevivencia de tina 1 - tina 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre</i> .....	70

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1: Temperatura promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 1. ....</b>	<b>55</b>
<b>Gráfico 4.2: Temperatura promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 2. ....</b>	<b>56</b>
<b>Gráfico 4.3: pH promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 1 .....</b>	<b>57</b>
<b>Gráfico 4.4: pH promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 2. ....</b>	<b>58</b>
<b>Gráfico 4.5: OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 1. ..</b>	<b>59</b>
<b>Gráfico 4.6: OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 2). ....</b>	<b>60</b>
<b>Gráfico 4.7: Peso promedio en gramos de tina 1 y tina 2 de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. ....</b>	<b>62</b>
<b>Gráfico 4.8: Talla mínima y máxima en cm. de la tina 1 comprendidos en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. ....</b>	<b>63</b>
<b>Gráfico 4.9: Talla mínima y máxima en cm. de la tina 2 comprendidos en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. ....</b>	<b>64</b>
<b>Gráfico 4.10: - Porcentaje de sobrevivencia de tina 1 - tina 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. ....</b>	<b>70</b>

## INDICE DE FOTOS

<b>Foto 1 : Laboratorio de acuicultura de la facultad ciencias del mar de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí por fuera y por dentro.....</b>	<b>78</b>
<b>Foto 2: Materiales utilizados en el cultivo como lo son los estanques indeltro con capacidad de agua de 550lts los aire adores y sus respectivas mangueras y piedras difusoras, potenciómetro, recolector de alevines ,bitácora, azul de metileno, anticloro, balanza y mangueras para extraer desechos fecales. ....</b>	<b>79</b>
<b>Foto 3: Material para disminuir la temperatura del estanque 1con cubetas y fundas para hacer hielo. ....</b>	<b>80</b>
<b>Foto 4: Tanque de agua en la que se almacenaba el agua potable para ser eliminado el cloro.....</b>	<b>80</b>
<b>Foto 5: Conchilla de mar que sirvió para elevar el nivel de pH en el estanque 1 .....</b>	<b>81</b>
<b>Foto 8: Pesando el alimento de acuerdo al coeficiente alimenticio obtenido en la biomasa. ....</b>	<b>84</b>
<b>Foto 9: Comparación de agua con recambio reciente sin mayor turbidez y agua que exige recambio por turbidez muy alta. ....</b>	<b>85</b>
<b>Foto 10: Realizando el comúnmente llamado ‘sifón’ que consiste en extraer los desechos fecales de los peces. ....</b>	<b>85</b>
<b>Foto 11:Tomando datos de temperatura, OD,pH con el medidor multi-parametros .</b>	<b>86</b>
<b>Foto 12: Analizando muestras extraídas de los peces en el microscopio de el laboratorio de biología de la facultad ciencias del mar de la ULEAM.....</b>	<b>86</b>
<b>Foto 13: Parasito <i>GYRODACTYLUS SPP.</i> observado en el microscopio. ....</b>	<b>87</b>



## INTRODUCCION

El cultivo de peces es una actividad que se ha incrementado significativamente a nivel mundial durante las últimas décadas, y gran parte de este incremento se debe a la acuicultura la cual ha tenido una tasa de crecimiento muy grande en comparación con la pesca y algunos sectores de producción de alimento de origen animal, como los sistemas de producción de carne. La acuicultura a crecido notablemente durante los últimos 50 años, pasando de menos de un millón de toneladas en la década de 1950 a 106 millones de toneladas en el 2004 (FAO 2007).

Ante la creciente demanda de alimentos de alta calidad nutricional, el pescado puede aportar esos nutrientes, especialmente proteína, aminoácidos esenciales y ácidos grasos esenciales de las cadenas Omega 3 y Omega 6, requeridos para el íntegro desarrollo físico y mental de las comunidades humanas.

La acuicultura actual provee tanto pescado de agua dulce como de agua marina. Los cultivos pueden Implementarse utilizando diversa infraestructura e insumos, en tanto los cultivos se intensifican en densidad de siembra, el acuicultor requerirá mayor uso de agua de abastecimiento, energía para accionar los sistemas de bombeo y aireación para mantener una máxima capacidad de carga.

El 26.4% de los pescados y mariscos que son consumidos en todo el mundo provienen de la acuicultura, pero en pocos años esta cantidad equivaldrá al 50%. El 90% de la producción acuícola proviene de países en desarrollo y en países de bajos ingresos con déficit de alimentos. De este total solo el 13% proviene de la acuicultura industrial, el resto proviene de explotaciones domésticas.



El consumo de pescado favorece la salud de la mujer embarazada y lactante, el desarrollo cerebral y el aprendizaje de los niños, protege la vista y la sanidad ocular, ofrece protección contra enfermedades vasculares y tumores malignos.

La acuicultura y la pesca artesanal presentan un gran aporte a la alimentación mundial y comunitaria, contribuyendo a la reducción de la pobreza y la inseguridad alimentaria, reflejados en el hambre y la malnutrición, al aportar bienestar nutricional, ingresos y oportunidades de empleo (FAO, 2003).

La contribución de la acuicultura en peso al suministro mundial de pescado aumento en del 5,3% en 1970 al 32,2% en 2000. Predomina también sobre otros sectores productores de alimento de origen animal, al aumentar en forma regular en un 8,9% desde 1970, en comparación del 1,4% de la pesca por captura y 2,8% en la producción de carne en explotaciones en tierra (FAO, 2003).

La Producción acuícola mundial de más de 200 diferentes especies en el año 2000 fue de 45,71 millones de TM con un valor de US \$ 56,470 millones, el sector más importante fue la Acuicultura Continental.

El continente Asiático continúa dominando la producción acuícola mundial con crecimientos cercanos a 2,6 millones de TM por año, de los 14 países considerados líderes en la acuicultura, 9 son asiáticos, en su orden: China, India, Japón, Indonesia, Tailandia, Bangladesh, Corea del Sur, Filipinas y Taiwán (China-Tainan).

## CULTIVO DE TILAPIA Y SU IMPACTO EN EL MUNDO

La tilapicultura como su nombre lo indica, hace referencia al cultivo artesanal e industrial de las tilapias (Familia ***Cichlidae***), siendo una de las actividades



pertencientes a la acuicultura especializada en el cultivo de peces, la piscicultura.

Las Tilapias, como se les conoce a un grupo de peces de origen africano, habitan principalmente en regiones tropicales del mundo, donde existen las condiciones necesarias para su reproducción y crecimiento. Fue introducida en México en la década de los 60's, proveniente de Estados Unidos. Entre sus variedades destacan la Tilapia del nilo (*O. niloticus*), la Tilapia azul (*O. aureus*) y la Tilapia de Mozambique (*O. mossambicus*).

Desde los años 70 la producción acuícola mundial ha crecido substancialmente contribuyendo enormemente a la seguridad alimentaria mundial, y de la cual la tilapia es el segundo grupo más importante de peces después de las carpas chinas, con una producción que solo en acuicultura pronto superará los 1,500,000 de toneladas Métricas (TM) de Tilapia, lo cual cobra importancia si consideramos que en 1989 la producción fue de 363,326 TM, llegando hasta 1,099,053 TM en 1999 que equivalen en dinero a US \$ 1.4 billones de dólares.

La producción de Tilapia en las Américas en el año 2000 fue de 260,462 TM, presentando enorme crecimiento en los últimos años, los mayores productores fueron: México (102,000 TM), Brasil (45,000 TM), Cuba (39,000M), Colombia (23,000 TM), Ecuador (15,000 TM), Costa Rica (10,000 TM), USA (9,072 TM), Honduras (5,000 TM) y el resto (12,420 TM).

Desde hace algunos años, en Estados unidos las tilapias son el tercer producto acuático (SEAFOOD) más importado después del camarón marino y el salmón del Atlántico, y por sexto año consecutivo ha sido considerado el pez del año, lo que permitió la conformación de la Asociación Americana de Tilapia (ATA) en 1990 y del Instituto de Mercadeo de Tilapia (TMI) en 1998 con la finalidad de organizar a los productores y comercializadores, realizar campañas genéricas para



incrementar el número de consumidores de tilapia en sus diferentes presentaciones.

La *Oreochromis mossambicus* (tilapia roja) es comúnmente seleccionada para esta actividad, pues presenta buenas características para su cultivo. Sin embargo, la oferta de alevines de tilapia en las estaciones piscícolas no es siempre suficiente. Los piscicultores pueden producir su propia semilla para cultivo y para la venta utilizando los métodos más comunes para una buena producción de alevines.

Esta es una especie resistente al manipuleo, a las enfermedades y a factores físicos y/o químicos, igualmente al manejo del sistema productivo, encallamiento, fertilizaciones varias, muestreos, biometría, control de parámetros (pH, temperatura, oxígeno disuelto, visibilidad, amoníaco) y su regulación.

El porcentaje de supervivencia de la Tilapia bajo condiciones de cultivo es exitosa, particularmente si se evitan episodios de enfermedades.

## **DISTRIBUCIÓN**

Las tilapias son organismos tropicales dulceacuícolas principalmente, los cuales, debido a su facilidad de adaptación se encuentran actualmente distribuidos en la mayoría de los países tropicales y subtropicales con fines de cultivo.

Dentro de sus áreas originales de distribución, las Tilapias han colonizado hábitats diversos, pues es un pez de aguas cálidas, dulces, salobres o salinas que puede adaptarse a aguas con baja concentración de oxígeno, por lo que también es común que habiten en aguas de poca corriente (lenticas), permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas.

La tilapia se ha introducido en todo el mundo y se cría de manera generalizada en los trópicos y las zonas subtropicales. Aunque Asia domina la producción en la



actualidad, se cría cada vez más en condiciones ambientalmente controladas en climas templados.

Se encuentra naturalmente distribuida por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sudeste asiático y Medio Oriente y África.

Dentro del Género *Oreochromis*, en forma intempestiva aparece la Tilapia Roja como una mutación albina en un cultivo artesanal de tilapia *Oreochromis mossambicus* de coloración normal (negra) cerca de la población de Tainan (Taiwán) en 1968 (Castillo, 1994).<sup>2</sup> La Tilapia Roja, se convirtió en la punta de lanza para el desarrollo acelerado de la piscicultura comercial 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.

La atractiva coloración estimuló a los productores e investigadores a iniciar un acelerado e incontrolado programa de hibridación que permitió la obtención de nuevas líneas de tilapia roja.

## **CULTIVO DE TILAPIA EN EL ECUADOR**

En Ecuador, los principales productos del sector han sido: el camarón y la tilapia siendo, el camarón el principal producto de este sector, representando más del 95%, Aunque la producción de tilapia ecuatoriana se dirige a países de Europa y América, el 91 por ciento de las exportaciones se concentra en el mercado estadounidense, país en el cual las importaciones de tilapia ecuatoriana durante 2004 alcanzaron 10. 400 toneladas. La tilapia es el tercer producto acuícola importado en los Estados Unidos después del camarón y el salmón del Atlántico.



Por excelencia nuestro país es productor de especies acuícolas gracias a las bondades climáticas. La acuicultura ha sido una importante fuente de divisas y de empleos para el país, generando alrededor de 187,000 puestos de trabajo directos e indirectos, produciendo alrededor de USD 670 millones al año por concepto de exportaciones. A su vez 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 por las miles de hectáreas de estanques camaroneros 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 , como una consecuencia directa del impacto del virus de la Mancha Blanca, se estima que el sector dejó desempleados a más de 100 000 personas.

Esta infraestructura disponible facilitó la introducción del cultivo de la tilapia Roja como una alternativa en estas áreas ([www.fao.org](http://www.fao.org)), complementándose luego con el policultivo Tilapia-Camarón a partir de 1995. Actualmente existen cerca de 6.000 ha dedicadas al cultivo de tilapia.

Las zonas más apropiadas para su cultivo son: Taura, Samborondón, Chongón, Daule y El Triunfo en la Provincia del Guayas. A medida que ha pasado el tiempo y con la realización de estudios, esta producción se ha extendido hacia las provincias de Manabí, Esmeraldas y el Oriente Ecuatoriano.

Actualmente la tilapia fija el precio según el peso promedio por unidad de tal manera que mientras mayor es el peso de cada producto, su precio aumenta; actualmente según la demanda y tomando en cuenta los costos y la rentabilidad, la tilapia roja entera de 400 gramos tiene un precio en finca de \$0,72 centavos la libra, para finalmente llegar al consumidor en los mercados a un precio de \$1,50 la libra de tilapia.



Cabe indicar que el precio es estacional y existe una variación del mismo dependiendo sobre todo del calendario católico ya que durante la cuaresma aumenta la demanda de pescado y el precio aumenta.

Con respecto al clima las condiciones climáticas en el litoral ecuatoriano son ideales para el cultivo, durante la temporada lluviosa (31°C promedio) se dan los mejores índices de crecimiento debido al aumento de la temperatura.

La gran aceptación de la tilapia roja la ha convertido en un producto cuya demanda está en aumento en los mercados de la sierra con un elevado poder de negociación de los compradores por la poca diferenciación con respecto a otros tipos de pescado y productos sustitutos que se comercializan también en grandes cantidades, en Ecuador no se ha hecho ninguna campaña para difundir las cualidades de la tilapia roja y ante la gama de productos a elegir el consumidor negocia el precio en base a las otras variedades existentes, de manera tal que la misma tilapia de color negro tiene un precio menor que la roja, aunque al cocinarla tienen igual sabor.

En nuestro país se está desarrollando un atractivo mercado interno liderado por las ciudades de la sierra ecuatoriana (Ibarra, Quito, Cuenca) donde la demanda de tilapia roja (200 gr. a 450 gr.) ha aumentado considerablemente. (Ing. Alfonso Delfini).

## **VENTAJAS DEL CULTIVO DE TILAPIA**

El cultivo de la Tilapia, es uno de los más rentables dentro de la acuicultura, lo que se debe principalmente a que:



Su curva de crecimiento es rápida ya que 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.

Sus hábitos alimenticios pueden ser adaptados a dietas suplementarias, obteniendo un incremento en el rendimiento.

Poseen tolerancia a altas densidades de siembra, Puede ser sometida a cultivos de modalidad intensiva o súper intensiva (a mayor densidad de animales por metro cuadrado o metro cúbico). De esta forma se aumenta el volumen de producción y se disminuyen los costos de operación, haciéndose más rentable el proyecto emprendido.

Poseen alta tolerancia a condiciones y factores extremos, como baja concentración de oxígeno, de pH, manejo, transferencias, cosecha, etc.

Facilidad de reproducción ya posee alta tasa de desove, de fertilización y alta viabilidad. El inconveniente que tiene es que se reproduce antes de la talla de comercialización, por lo que, debe tenerse cuidado en separar los sexos en el momento oportuno, sin embargo lo más recomendado es que se engorden sólo machos.

Excelentes características de producción, 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.

## **¿POR QUÉ SE DEBE CONSUMIR TILAPIA ROJA?**

La Tilapia Roja tiene características particulares que la hacen atractiva para el consumo, ésta son:



**Carne:**

Textura: Firme con pocos huesos intramusculares

Color: Blanca

Sabor: Agradable y delicado

**Beneficios nutricionales:**

El consumo de pescado se recomienda al menos tres veces por semana, debido a que es sumamente beneficioso para la salud, ya que su grasa es del tipo más insaturada que existe: ácidos grasos omega-3 y omega-6, los cuales están presentes en la tilapia, lo que le confiere virtudes especiales cuando es metabolizada por el organismo, contribuyendo a la prevención de problemas cardiovasculares y trombosis. El consumo de pescado favorece niveles más bajos de colesterol malo (LDL) en la sangre, reduciendo su acumulación en las arterias, por ende, reduce riesgos de arteriosclerosis y aumenta ligeramente el buen colesterol (HDL), mejorando significativamente la circulación sanguínea (PIMA, Tendencias del Consumo de Frutas, Hortalizas y Pescado en Costa Rica 2003) Nutricionalmente, el pescado tiene también otras características, que lo hacen un alimento de primera categoría, como lo son: su fácil digestibilidad, su valor proteínico, su gran contenido de minerales como hierro, sodio, y calcio, además de vitaminas (retinol, riboflavina, ácido fólico) (Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación).

**Valores Nutricionales y energéticos:**

Tamaño de la Porción: 113 grs.

Calorías: 93 Kcal

Total de grasa: 1gr.

Grasa saturada: 0.5 grs.

PRINCIPALES PARÁMETROS BIÓTICOS Y ABIÓTICOS QUE INFLUYEN EN LA SOBREVIVENCIA DE LA TILAPIA ROJA "*Oreochromis mossambicus*" (Peters 1852) CULTIVADAS.



Colesterol: 55 mg.

Sodio: 40 mg.

Total de Carbohidrato: 0

Fibra Dietética: 0

Azúcares: 0

Proteínas: 21 grs.

Omega-3 Ácidos grasos: 90mg



## CAPITULO 1

### 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

En el cultivo de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*). Entre las problemáticas que se observa es que durante el sistema de cultivo se registra altas tasas de mortalidad. Hay tantas preguntas que en la acuicultura se presentan ¿por qué mueren los peces o que está fallando?, ¿qué patógenos o qué condiciones ambientales influye en la sobrevivencia?, ¿en qué etapa de vida son más propensas a obtener enfermedades? ¿Por qué existe el contagio de enfermedades en las tilapias? ¿Qué partes del cuerpo afecta los patógenos? ¿Existe solución a los problemas de patógenos y como debemos actuar frente a un problema como este? En fin, tantas preguntas que en su gran parte queremos contestarlas.

- Los alevines son muy delicados los primeros días, para cualquier especie nueva de agua dulce, o azul de metileno ya que pueda ser que traiga parásitos.

-Hay diferentes enfermedades que les da a esta edad como el "itch" *Ichthyophthirius multifiliis* (protozoo parásito), que es la más común y mueren rápidamente y contagian a las demás. Por esto es muy importante prevenir esta problemática. En otras palabras se tiene que revisar desde la claridad del agua, un ejemplar que lo veas aletargado para tratarlo. No es profesional dar recetas sin saber las causas. 'Ich' es la enfermedad parasitaria más extendida mundialmente en los peces ornamentales, peces para alimento y peces usados como cebo, explica David Straus toxicólogo acuático. Esta enfermedad es menos común en la acuicultura estadounidense debido a las prácticas de manejo usadas por los productores en EE.UU., pero cuando ocurre, puede matar todos los peces en un estanque. Se estima que esta enfermedad causó USD 1,2 millones en pérdidas al sector del pez gato (bagre) en 2003.



El toxicólogo acuático David Straus, del ARS, investigó la utilidad del sulfato de cobre como un método para controlar no sólo la 'Ich' en el pez gato de granja, también otros hongos presentes en los huevos del pez. Straus trabaja en el Centro Nacional de Investigación de Acuicultura Harry K. Dupree, dependiente del ARS en Stuttgart, Arkansas. ARS es la agencia principal de investigaciones científicas del Ministerio de Agricultura de EE.UU. (USDA), y esta investigación apoya la prioridad del USDA de promover la seguridad alimentaria internacional.

Estos peces viven en aguas cálidas y su óptimo desarrollo se logra en temperaturas superiores a los 20° C. La temperatura crítica inferior está alrededor de los 12 – 13° C. Otra característica por la que es fácil su cultivo es que viven tanto en aguas dulces como salobres e incluso pueden acostumbrarse a las aguas poco oxigenadas. La cual se optará en el estudio investigativo, tener un estanque poco oxigenado para comprobar lo dicho, así tener un análisis y por ende determinar un porcentaje de sobrevivencia.

El estrés es un motivo por el cual muchas veces el pez muere, un estrés aumentado reduce la capacidad del pez para protegerse de enfermedades y de curarse el mismo (observar si sus aletas se cortan, o se introducen parásitos en el tanque con peces recién comprados). Además, el estrés reduce la capacidad de los peces de criar con éxito y acorta su esperanza de vida natural. Un poco de estrés por sí solo no suele ser fatal, pero a medida que el estrés aumenta su capacidad para resistirlo disminuye. Por ello, uno de los tantos objetivos de un cultivo o acuario es la de eliminar las fuentes de estrés siempre que sea posible. Se debería anotar que eliminar el estrés no garantiza que su tanque va a estar sano.

Algunas de las causas más comunes que inducen estrés, en todos los casos, el nivel de estrés provocado por un determinado factor depende mucho de la especie en cuestión. Se debe saber qué tipo de estrés va a estar presente en el acuario o cultivo y seleccionar los peces que se sabe que toleran bien estas situaciones. Por ejemplo, si su agua es dura y alcalina, usted debería seleccionar



peces que se encuentran bien en bajo estas condiciones. Poca nutrición provoca estrés. Una dieta sana es variada, y debería evitar el uso de alimentos viejos en los cuales las vitaminas y otro nutriente se han descompuesto. "Comida vieja" incluye comidas que se han almacenado en sitios calientes, o han sido expuestos al aire (no sellados), etc.



## 1.2. JUSTIFICACION

Este análisis fue realizado con el fin de mostrar una guía que provea información basada en sobrevivencia en cultivo de tilapia, que muestre cuales y que problemas debe afrontar un acuicultor a medida que dichos peces crecen, para así no tener gran tasa de mortalidad en dicho cultivo y se pueda aprovechar al máximo la inversión, esfuerzo y poder brindar al consumidor un buen producto.

El cultivo de peces es una alternativa viable para la producción de alimento de Origen animal, se considera que es posible crecer económicamente con construcciones de estanquería para la producción de alevines tilapia, ya que esta es la base de la acuicultura.

La producción comercial de Tilapia se realiza principalmente en estanques y jaulas. Los rendimientos de Tilapia en estanques manejados en forma intensiva con aireación, recambio de agua y alimento comercial.

La producción de tilapia en tanques se hace, cuando no se cuenta con estanques suficientes debido a la falta de espacio o a su alto costo de construcción. Los tanques de cemento son los más comunes; así mismo pueden hacerse de otros materiales como fibra de vidrio o plástico, como es el caso de este cultivo experimental, ya que en este sistema es posible controlar más eficientemente el manejo del agua y el mantenimiento diario que en los otros sistemas. La aireación y el recambio de agua utilizados en los estanques de plástico son principalmente utilizados para evitar el deterioro ambiental en vez de como método para asegurar la sobrevivencia de los peces.

Con respecto a parámetros bióticos se desea realizar un análisis con el microscopio de las partes externas e internas del pez ya que las Tilapias son especies filtradoras que además de filtrar alimento como fitoplancton de la columna del agua, pueden filtrar microorganismos dañinos para ellos y causarles



efectos como enfermedades, es por esto que por muestras externas tomadas de los organismos mediante un raspado se observaran si hay o no presencia de patógenos como: bacterias, hongos , virus ,parásitos, que son los principales causantes de las muerte en cultivos.

Este proceso se llevara a cabo en el laboratorio de plancton de la Facultad de Ciencias del Mar.

El lugar o escenario de cultivo se desarrolla en el laboratorio de Acuicultura de la Facultad Ciencias del Mar, en iniciativa de ella para facilitar al estudiante un mejor trabajo. Aprovechando así el espacio, comodidad y facilidad de agua que este posee.

Este proyecto está dirigido a las personas que se enfocan en dicha área con fin de generar ingresos, que no posean de conocimientos profundizados en la materia,

Y con esta guía encaminarlos hacia un mejor manejo obteniendo una mayor sobrevivencia de tilapia.

Esta investigación es una forma de aportar con los requisitos legales para la obtención del título profesional de biólogo pesquero, y con está dejando un estudio real en cuanto a la sobrevivencia de la tilapia roja en el cantón Manta.



## 1.3. OBJETIVOS

### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinar el grado de influencia de los principales parámetros bióticos y abióticos en la sobrevivencia de la tilapia roja "*Oreochromis mossambicus*" (Peters 1852), en un cultivo semi- intensivo experimental en estanques de plástico.

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Conocer la etología de las tilapias en un cultivo semi – intensivo.
- registrar variación de temperatura en las unidades experimentales.
- Determinar porcentaje de sobrevivencia
- Determinar variación de pH, Oxígeno disuelto (OD), como influencia en la sobrevivencia
- Establecer síntomas y grados de estrés durante el cultivo
- Identificar las enfermedades que se presenten en los organismos y los factores que la provocan.



## 1.4 HIPÓTESIS

Con la utilización de las conchillas de mar se lograra elevar el pH a tal manera que las tilapias no puedan resistir la alcalinidad.



## CAPITULO 2

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1 CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE

Aguilar *et al.* (1995), consideran que en la actualidad, es el pez más popular de nuestros acuatorios en todos los sistemas de explotación, desde el extensivo al supe intensivo.

La tilapia posee gran importancia en la producción de proteína animal en las aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo (*Halstead et al., 1992*).

Las especies (*Sarotherodon sp.* y *Tilapia sp.*) se alimentan de fito y zooplancton, plantas acuáticas, insectos, etc., y desovan naturalmente varias veces al año (*Bentsen et al., 1996*).

En México por ejemplo, las tilapias se encuentran prácticamente en todos los mercados, su precio ha aumentado de los 3 pesos hacia el año 1980 a valores tan altos como 60 pesos en el 2001. Las tilapias en variadas regiones del planeta, son uno de los grupos de peces con mayor futuro económico en cultivos comerciales y para programas de subsistencia alimentaria en virtud a su adaptación a diferentes sistemas de cultivo, tanto en agua dulce, salobre e incluso en agua de mar. (*Garduño et al., 2003*)



Según Castillo (1994) cada 100 gramos de carne de tilapia, contienen: 19,6 g de proteína, 172 calorías y 1,29 g de lípidos. Los pesos vivos de 350 y 500 g son los que poseen mayor aceptación en el mercado internacional.

Los atributos favorables que convierten a la tilapia roja en uno de los géneros más apropiados para la piscicultura son: gran resistencia física, rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, debido a su tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad, habilidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y amplio rango de salinidad, con capacidad de nutrirse a partir de una gran gama de alimentos naturales y artificiales, constituyendo por la calidad, textura firme de su carne, color blanco y bajo número de espinas intermusculares un pescado altamente apetecible.

Por su coloración presenta problemas de depredación por aves que la pescan por ser muy visible.

Para controlar esta depredación se requiere que el estanque sea recubierto en su totalidad por mallas anti pájaro.

Se caracteriza por ser un pez omnívoro que acepta muy bien el alimento concentrado disponible en el mercado y aprovecha la disponibilidad de alimento natural en el medio acuático.

- ✓ Rango de pesos adultos: 1 000 a 3 000 gramos.
- ✓ Edad de madurez sexual: Machos (4 a 6 meses), hembras (3 a 5 meses).
- ✓ Número de desoves: Rango 25 a 31°C.
- ✓ Número de huevos/hembra/desove: bajo buenas condiciones mayores de 100 huevos hasta un promedio de 1, 500 dependiendo de la hembra.
- ✓ Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años.
- ✓ Tipo de incubación: bucal.
- ✓ Tipo de incubación: 3 a 6 días.



- ✓ Proporción de siembra de reproductores: 1.5 a 2 machos por cada 3 hembras.
- ✓ Tiempo de cultivo: bajo buenas condiciones de 7 a 8 meses, cuando se alcanza un peso comercial de 300 gramos (depende de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs noche, densidad de siembra y técnica de manejo).

- **Forma:**

Perfil superior cóncavo. Escalas en mejilla generalmente en 3 filas. Aleta caudal escalada no densa.

- **Coloración:**

Su librea habitual es plateada, poseen de dos a cinco manchas en los laterales y una serie más en el dorso. El macho que está en fase reproductora adquiere un color negro con las partes inferiores en blanco y rojo en las aletas dorsales y caudales, remanente del patrón rayado y barrado a menudo visible en las hembras, juveniles y marcas de la no-crianza.

- **Tamaño:**

Puede llegar a crecer 40 cm. esto es un gran impedimento para el mantenimiento en acuarios y la razón de que se deshagan de él en la última fase de su crecimiento.

- **Dimorfismo sexual:**

El macho posee una coloración más brillante y tamaño un poco superior al de la hembra. Además el macho tiene la papila genital masculina simple y en época de desove tiene una coloración más llamativa que la hembra, esta última tiene una librea gris-verdosa. En cuanto al dimorfismo sexual de la especie, se ha mencionado que los machos son más grandes y poseen mayor brillo y color, que las hembras. La



reproducción se caracteriza por ocurrir una incubación bucal, además de que se cuida la cría.

## 2.1. BIOLOGIA DE LA ESPECIE.

Es un género que se encuentra en ríos, lagunas, estuarios, aguas salobres... desde el nivel del mar hasta la montaña. A pesar de ser originarias de climas cálidos, las Tilapias, toleran las aguas frías, se encuentran en aguas cuya variación térmica va desde los 8° a los 30°C .

En condiciones de piscifactoría, dado que no es una especie de gran tamaño, resisten mejor las bajas temperaturas que los especímenes más grandes de otras especies. Toleran condiciones muy salobres, aunque los ejemplares pequeños son menos tolerantes que los más grandes, su fisiología es muy adaptable, pueden presentar cambios ontogénicos en tolerancia a la salinidad en relación con el tamaño del cuerpo pero reduciendo su máxima edad cronológica. Gustan de formar cardúmenes, a veces es territorial, vive en estanques y embalses cálidos, así como lagos y ríos. En aguas abiertas, gusta de ocultarse entre las piedras y la vegetación sumergida.

Como medida defensiva frente a los predadores, tras la fecundación, la hembra toma la puesta en su boca, y la retiene hasta que los huevos han eclosionado. Se reproduce tanto en agua dulce como en salobre.

Todas las especies del género tienen una tendencia hacia hábitos herbívoros, a diferencia de otros peces de piscifactoría que se alimentan de pequeños invertebrados o son piscívoros. Las adaptaciones estructurales de las tilapias a esta dieta son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos. Son por definición Omnívoros, pero con una tendencia hacia una dieta vegetariana. Los alevines se alimentan de partículas de fitoplancton y pequeñas cantidades de



zooplancton. Los peces jóvenes tienen una dieta más variada, que incluye una gran cantidad de copépodos, cladóceros, crustáceos y otros pequeños invertebrados. En cautiverio suelen aceptar bien como alimento, a la artemisa salina, los adultos son muy voraces, suelen “barrer” la superficie y el fondo de los estanques en búsqueda de insectos, crustáceos, ocasionalmente podrían llegar a ingerir larvas de anfibios pequeñas y peces pequeños, que captan mediante la filtración del agua que llega a sus bocas y es expulsada a través de sus agallas.

La tilapia está considerada como un pez con hábitos alimenticios fito-planctívoros. En su medio natural consume algas y otros micro-organismos en el agua. Además, la tilapia acepta a comer una variedad amplia de alimentos artificiales, como los granos básicos, subproductos agrícolas (afrechos y harinas), y los alimentos balanceados.

Para la el cultivo de tilapias existen una amplia gama de alimentos balanceados que las tilapias aceptan gustosamente, estos alimentos están ideados para que alcancen el mayor peso en el menor tiempo posible.

Las tilapias son de la Familia Cichlidae. Se caracterizan por tener su línea lateral dividida en dos partes (anterior y posterior). Una tilapia puede vivir más de cinco años y alcanzar un peso superior de 4 Kg. Son peces con un comportamiento interesante y de carne blanca, muy sabrosa y de textura firme. Son resistentes a las enfermedades y parásitos, toleran agua pobre en oxígeno, y crecen rápidamente.

### **2.1.1. MORFOLOGIA EXTERNA**

Las tilapias presentan un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal.

El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado. La boca es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos.



Para su locomoción poseen aletas pares (pectorales y ventrales) e impares (Dorsales duras y blandas, anal y caudal).

La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta. La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua.

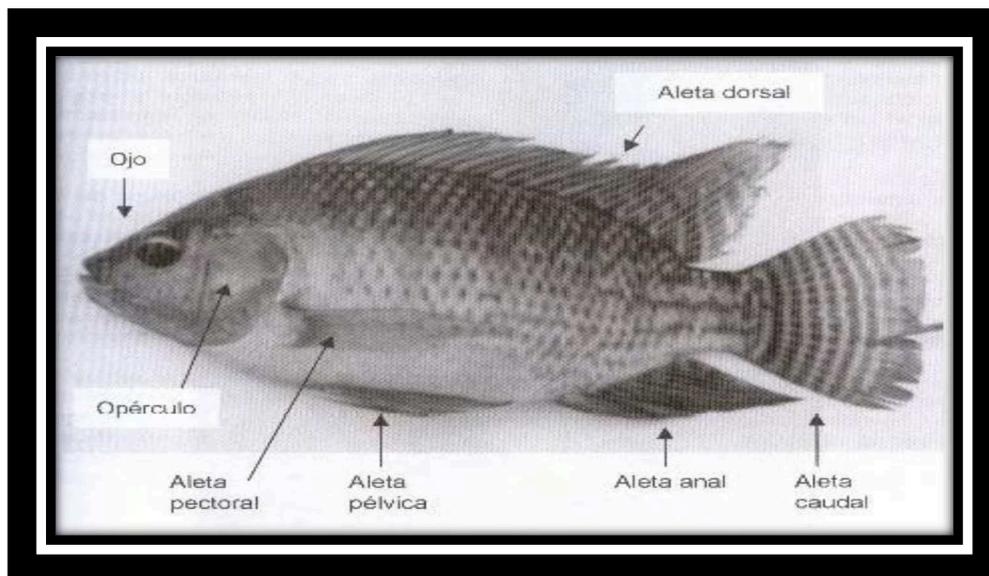


Imagen2.1: morfología externa de la tilapia roja *Oreochromis mossambicus*

### 2.1.2. MORFOLOGIA INTERNA

Presenta una gran adaptabilidad evolutiva a todo tipo de medios facilitada por sus características morfológicas que le permiten gran versatilidad, el complejo mandibular-faríngeo típico de los Cíclidos, no solo sirven para la deglución y preparación del alimento, sino, que además, le permite coleccionar diferentes tipos de alimentos, que le dan una gran ventaja evolutiva sobre otras familias. Poseen igualmente brahui-espinas con las cuales pueden filtrar el agua para obtener alimento como algas y otros organismos acuáticos microscópicos.



El sistema digestivo de las tilapias se inicia en la boca, presenta en su interior dientes mandibulares que pueden ser unicúspides, bicúspides y tricúspides según las diferentes especies, tiene una faringe provista de dientes faríngeos en donde mecánicamente desintegran los alimentos, continúa en el esófago distinguiéndose dos tipos de esófagos: el “esófago corto” que es un simple pasaje muscular entre boca y estómago sin actividad enzimática y el “esófago largo” que actúa en la regulación osmótica siendo en algunas especies impermeable a ciertos iones como Sodio y Magnesio, este se continúa con el estómago.

El intestino tiene forma de tubo hueco que se adelgaza luego del píloro diferenciándose en dos partes: “una anterior corta” que corresponde al duodeno y “una posterior larga” pero de menor diámetro. El intestino es 7 a 10 veces más largo que la longitud del cuerpo, característica que predomina en las especies herbívoras y omnívoras. Presenta 2 glándulas muy importantes asociadas con el tracto digestivo, siendo una de ellas el hígado, que es el órgano más grande de forma alargada y en la parte superior y sujete a este, se encuentra una estructura pequeña y redonda de coloración verdosa que es la vesícula biliar, que se comunica al intestino por un pequeño y diminuto conducto biliar, por el que vierte un líquido verdoso llamado bilis, que facilita el desdoblamiento de los alimentos.

La otra glándula digestiva importante es el páncreas, representado por pequeños fragmentos redondos, no muy fáciles de observar a simple vista ya que está incluido en la grasa que rodea a los ciegos pilóricos.

El sistema circulatorio está constituido por el corazón, órgano redondeado, generalmente bilobular, compuesto por tejido muscular y localizado en la base de la “garganta”.

Poseen una vejiga natatoria adherida a la base intermedia por debajo de la columna vertebral, es una bolsa alargada, es un órgano hidrostático que le sirve para flotar a diferentes profundidades.

El sistema excretor está constituido por un riñón que es un filtro ovoide compuesto por un solo glomérulo, por el que fluye la sangre mediante unos tubos hacia los uréteres, que secretan en la vejiga natatoria y desde ella hacia el exterior.



El sistema reproductor está constituido por un par de gónadas. En las hembras, los ovarios son de forma alargada y tubular de diámetro variable. En los machos los testículos también son pares y están situados en la parte superior por encima del hígado y por debajo de la vejiga natatoria, en forma de pequeños sacos alargados.

### 2.1.3. TAXONOMÍA

Para su manejo científico y técnico, las más de 70 especies y 100 subespecies de tilapias han sido agrupados en tres géneros de la Tribu TILAPIINI de acuerdo con sus hábitos reproductivos, realizada por la Dra. Ethelvyn Trewavas (Taxonomista Senior del British Museum Natural History, Noviembre 5, 1900 – Agosto 16, 1993) en el año 1982:

***Tilapia*** (Smith): Incluye las especies que se reproducen en sustratos y mantienen los huevos incubándolos en la cavidad bucal, ejemplo: ***T. zilli***.

***Sarotherodon*** (Rupell): Incluye especies que mayormente los machos incuban en la cavidad bucal y en algunos casos son incubados por ambos padres, ejemplo: ***S. galilaenus*, *S. melanotheron***.

***Oreochromis*** (Gunther): Incluye las especies en las cuales exclusivamente las hembras incuban en la cavidad bucal. En este grupo los machos construyen nidos y mantienen sus territorios, ejemplo, ***O. niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus***.

La Tilapia roja, también conocida como Mojarra roja, es un pez que taxonómicamente no responde a un solo nombre científico. Es un híbrido producto 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.



**Reyno:** Animal  
**Phylum:** Chordata  
**Subphylum:** Vertebrata  
**Superclase:** Gnathostomata  
**Serie:** Pisces  
**Clase:** Actinopterygii  
**Orden:** Perciformes  
**Suborden:** Percoidei  
**Familia:** Cichlidae  
**Género:** *Oreochromis*  
**Especie:** *mossambicus*  
**Nombre Científico:** *Oreochromis mossambicus*

#### 2.1.4. PARÁMETROS ABIÓTICOS

Muchos parámetros del agua pueden estar en desequilibrio y ocasionar problemas en los organismos acuáticos, muchos de ellos son fáciles de identificar rápidamente como: boqueo, barbeo, inapetencia, podredumbre de las aletas, hongos en la piel, y que en muchos casos son ocasionados por la alteración de ciertos parámetros como pH, temperatura, amonio, nitritos, fosfatos y gases disueltos, para su control se recomienda.

- Normalizar los recambios continuos de agua, especialmente del fondo.
- Emplear Cal Agrícola espolvoreada en el agua a razón de 50 gr/m<sup>2</sup>.
- Tomar las medidas de los parámetros más importantes a diario (OD, Temperatura y pH), y el resto de parámetros cada 8 días.



### 2.1.4.1. TEMPERATURA

Todos los organismos acuáticos susceptibles de cultivo tienen un rango óptimo de temperatura y comienzan a tener problemas con temperaturas subóptimas (por debajo o por encima del rango óptimo) llegando a ser letales, al afectar directamente la Tasa Metabólica del pez.

A título de ejemplo: si la temperatura aumenta, la tasa metabólica del pez también aumenta, y por consiguiente aumenta el consumo de O<sub>2</sub>.

Los peces son animales poiquiloterms (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de temperatura), en algunos casos variaciones bruscas de tan solo 2 °C ocasionan tensión y muerte.

Según la Temperatura del agua los peces se clasifican en 3 grandes grupos:

PECES	ALTURA	TEMPERATURA
Aguas Frías	2.000 a 3.000	8 a 18 °C
Aguas Templadas	1.200 a 2.000	18 a 22 °C
Aguas Cálidas	0 a 1.200	22 a 30 °C

**Tabla 2. 1: clasificación de los peces según la temperatura del agua**

Normalmente todos los organismos acuáticos de aguas frías, templadas y cálidas susceptibles de cultivo, tienen un rango óptimo de temperatura de a 28°C a 32°C, y comienzan a tener problemas con las temperaturas sub óptimas (por debajo o por encima del rango óptimo) llegando a ser letales, ya que afecta directamente la tasa metabólica del pez. Por ejemplo: si la temperatura aumenta la tasa metabólica también aumenta, por consiguiente aumenta el consumo de oxígeno.



Por lo que en muchas especies variaciones bruscas de solo 2°C ocasionan tensión y muerte de los mismos.

Las grandes variaciones de temperatura son subsanadas con una excelente alimentación.

- El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias varía entre 28 y 32 °C, con variaciones de hasta 5 °C.
- Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor será la tasa metabólica, y por ende, mayor el consumo de O<sub>2</sub>.
- Variaciones grandes de temperatura entre el día y la noche deben subsanarse con el suministro de alimentos con porcentajes de proteína altos.

Uno de los grandes problemas es que los peces con temperaturas subóptimas dejan de alimentarse, el sistema inmune se debilita y los peces se tornan altamente susceptibles a enfermedades, mortalidad por manipulación, se inhibe la reproducción, etc.

En estanques muy profundos sin recambio de agua, hay estratificación termal en el agua, por la diferencia de densidades, el agua caliente es menos densa que la fría, y entre ellas se forma una línea limítrofe llamada TERMOCLINA, la cual impide el paso de O<sub>2</sub> desde la superficie (epilimnio) hacia aguas más profundas (hopolimnio) y la salida de gases tóxicos desde aguas más profundas hacia la atmósfera.

#### **2.1.4.2. OXÍGENO**

Es el requerimiento de mayor importancia al igual de la Temperatura, su grado de saturación es inversamente proporcional a la altitud sobre el nivel del mar y directamente proporcional a la temperatura y el pH. El rango óptimo esta encima de los 4 mg/litro a la salida del medio en producción.



La concentración del O<sub>2</sub> varía de acuerdo con la profundidad, estancamiento del agua y la estratificación térmica. En aguas totalmente estratificadas, se carece de oxígeno en sus capas más bajas (hipolimnio), en donde el O<sub>2</sub> es consumido pero no producido, a diferencia de las capas superficiales en donde se mantiene en niveles aceptables y es producido por la fotosíntesis.

<b>NIVEL OXÍGENO</b>	<b>EFECTOS</b>
<b>0.0 – 0.3</b>	<b>Los peces pequeños sobreviven en cortos periodos.</b>
<b>0.3 – 1.0</b>	<b>Letal en exposiciones prologadas.</b>
<b>1.0 – 3.0</b>	<b>Los peces sobreviven pero crecen lentamente.</b>
<b>3.0 – 9.0</b>	<b>Rango ideal para el crecimiento de los peces.</b>

**Tabla 2.2 .- nivel de oxígeno y sus efectos**

La tolerancia a bajos niveles de O<sub>2</sub> es muy variable según la especie. El nivel mínimo óptimo siempre debe estar por encima de 3.0 mg/litro, ya que este determinará la Capacidad de carga en Biomasa de los estanques, por debajo disminuye el crecimiento y aumenta la mortalidad.

El oxígeno se suministra como:

1. Oxígeno líquido puro que pasa por vaporizadores y se transforma en gas.
2. Aire, una mezcla de oxígeno, nitrógeno y otros gases. Los aparatos para suministrarlo son variables en forma, capacidad y tamaño.

Por cada kilogramo de alimento se consumen 44 gr de oxígeno, 61 gr de CO<sub>2</sub> y cuando se usa el oxígeno líquido por cada 3.18 Kg de oxígeno se mantienen 454 Kg de peces.



Los aireadores de paleta soportan un promedio de 900 Kg por cada caballo de fuerza (HP), aunque se pueden ir al extremo de los 1.500 Kg/HP dependiendo de la temperatura.

En condiciones óptimas para los peces el oxígeno debe permanecer 5 mg/L las 24 horas, y suspender la alimentación si disminuye este parámetro.

Las tilapias pueden sobrevivir extrayendo Oxígeno Disuelto de la interface agua-aire que en algunos casos puede estar por debajo de 1 mg/litro, mediante el sistema de "boqueo", las tilapias pueden sobrevivir en estos niveles, pero quedan expuestas al ataque de patógenos.

Factores que disminuyen nivel de OD	Consecuencia de las bajas de OD
Descomposición de la materia orgánica.	Disminución en el crecimiento del pez.
Alimento no consumido	Aumenta la conversión alimenticia.
Acumulación de heces de los peces	Peces aletargados y sin apetito.
Aumento de la Tasa Metabólica por incremento de la Temperatura (ciclo día-noche).	Disminuye el sistema inmune y se aumenta la susceptibilidad a enfermedades.
Disminución del recambio de agua.	Se producen enfermedades en las branquias.
Desgasificación, por pérdida del oxígeno hacia el aire.	Aumenta el porcentaje de mortalidad en el cultivo.
Aumento de los sólidos en suspensión.	Dificultades respiratorias.
Alta nubosidad, disminuyendo generación de O <sub>2</sub>	
Presencia de peces muertos.	

**Tabla 2.3.- factores que disminuyen el nivel de OD y consecuencias de las bajas de OD**



### **Ventajas de una muy buena aireación**

- Buenos rendimientos (crecimiento, conversión alimenticia, incremento de peso y menor mortalidad).
- Control de los excesos en los niveles de amonio, fósforo y nitritos.
- Compensa los consumos de O<sub>2</sub> demandados en la degradación de la materia orgánica, manteniendo niveles más constantes dentro del cuerpo de agua.
- Controla el crecimiento excesivo de algas, ya que evita altas concentraciones de nutrientes.
- Elimina gases tóxicos.

**Medición:** se emplea tradicionalmente el (Oxinómetro). Las medidas más reales se obtienen a la salida del estanque.

#### **2.1.4.3. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)**

Es la concentración de los iones de hidrógeno en el agua. La gran mayoría de los organismos acuáticos sobreviven sin problema en aguas neutrales (pH = 7.0) o ligeramente alcalinas, el rango normal se encuentra entre 6.5 y 9.0, permitiendo la normal secreción del mucus en la piel, combinado con una dureza normalmente alta.

El rango óptimo en los peces se encuentra entre 6.5 a 9.0.

Una alcalinidad total de 20 ppm y una dureza de 150 ppm, lo valores diarios de pH durante un día claro pueden fluctuar entre 7 +/- 0.5 al amanecer y pH de 9.0 +/- 0.5 en la tarde. En aguas con baja alcalinidad, el pH puede fluctuar entre 5.7 al amanecer y 9.7 en la tarde, siendo estos extremos potencialmente estresantes para los peces.



En aguas con alta alcalinidad total y baja dureza los valores de pH en las tardes pueden exceder niveles de pH de 11, máximo valor tolerado por los peces.

Las aguas con baja alcalinidad total (<15 ppm) son consideradas no aptas para la acuicultura debido a que pueden presentar acidez que interfiere con las expectativas de producción, el CO<sub>2</sub> y el ácido carbónico presentes limitan la producción de fitoplancton y se producen niveles extremos de pH que ocasionan condiciones de estrés ácida en las mañanas y condiciones de estrés alcalinas en las tardes.

En aguas ácidas (por debajo de 6.0), el crecimiento se reduce, hay pérdida del apetito (inapetencia), hay problemas de aletargamiento, disminuye la fecundidad, la piel se decolora por excesiva producción de mucus, la muerte se produce por falla respiratoria; en aguas totalmente alcalinas (por encima de 11.0) se inicia una alta mortalidad.

- Valores por encima o por debajo, causan cambios en el comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, disminuye y retrasan la reproducción y disminuye el crecimiento.
- Valores de pH cercanos a 5 producen mortalidad en un periodo de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias, además causan pérdida de pigmentación e incremento en la secreción de mucus.
- Cuando se presentan niveles de pH ácidos el ion Fe<sup>++</sup> se vuelve soluble afectando a los arcos branquiales y disminuyendo los procesos de respiración, causando la muerte por anoxia (asfixia por falta de oxígeno).

En el día el pH del agua fluctúa influenciado principalmente por la concentración del Dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, por la densidad del fitoplancton, la alcalinidad total y la dureza del agua.



**Medición:** Existen muchos sistemas para su medición que van desde las cintas de pH hasta equipos sofisticados conocidos como pH metros.

#### 2.1.4.4. TURBIDEZ

En los sistemas de cultivo de organismos en aguas cálidas y templadas, normalmente se trabaja con la fertilización, pero no es fácil encontrar una medida ideal, ya que adicional al empleo de los abonos o fertilizantes, la adición de nitrógeno aportada por los alimentos balanceados contribuyen con el riesgo de la sobre fertilización.

La turbidez nos permite identificar plenamente el nivel de productividad primaria (fitoplancton y zooplancton), en aquellos estanques que son manejados con fertilización química u orgánica, o en sitios cuya fuente de agua es altamente productiva.

Otro riesgo de los altos niveles de turbidez es la generación de un bloom de algas, que al morir tornan el agua de una coloración café y olor característico de algas muertas, es la condición de más alto riesgo del cultivo, ya que se presentará una muerte masiva de las especies en cultivo.

En este caso, se recomienda hacer recambios de agua en proporción al nivel de turbidez hasta dejarla en los valores ideales, este recambio puede ser continuo o bajando el nivel del agua entre 30 y 40 cm, para reponerla con agua nueva, el color ideal a obtener es un verde claro.

Valores por debajo de 30 cm indican ya niveles de alta turbidez, con coloraciones que varían entre verde oscuro o amarillo verdoso, y que indican alto riesgo de bajas en los niveles de oxígeno disuelto e incrementos peligrosos del dióxido de carbono.



Valores por encima de 30 cm indican niveles de poca turbidez o productividad, el agua se torna totalmente transparente, y al igual que en el caso anterior puede presentar bajas en los niveles de oxígeno disuelto.

Un agua totalmente transparente aumenta el riesgo de una alta producción de géneros de algas típicas del fondo de los estanques, y que normalmente ocasionan serios problemas de sabor en los organismos acuáticos, el más conocido sabor a tierra (geosmina). Esto se controla aumentando la turbidez del agua mediante la adición controlada de un fertilizante químico u orgánico.

Para obtener la medida de turbidez se emplea el disco secchi, instrumento estándar que permite medir la visibilidad relativa o la profundidad de la luz en el agua. El diámetro estándar de estos discos es de 20 cm.

## **2.1.5. PARAMETROS BIOTICOS**

### **2.1.5.1. ALIMENTACION**

Respecto a su alimentación, la tilapia roja, come todo tipo de alimentos vivos, frescos y congelados. Así mismo aceptan alimentos secos para peces, en particular pellets humectados previamente. Los machos de la tilapia crecen más rápidamente y alcanza un tamaño mayor que la hembra. En cultivo comercial alcanzan dimensiones de hasta 39 cm, aunque en acuario un poco menos.

Está catalogado como oportunista. Los jóvenes son eminentemente carnívoros cambiando a hábitos herbívoros en su fase adulta, no desdeñando insectos ni detritus.



## HABITOS ALIMENTICIOS

Es una especie omnívora que incluye en su dieta preferentemente detritus y restos de plantas vasculares. De manera secundaria consume algas unicelulares y ocasionalmente algas filamentosas, semillas de gramíneas, insectos, restos de peces, cladóceros, ostrácodos, rotíferos y copépodos, dependiendo de la disponibilidad de recursos (Jiménez y Nepita, 2000).

La mayoría de las formas tradicionales de cultivo de animales acuáticos dependen ampliamente de la producción de alimentos por medio de procesos naturales o por fertilización y manejo del agua en cuerpos de agua confiados. En cierta medida, esta práctica aún se sigue en la acuicultura extensiva y semi intensiva en estanques. pero se recurre a la alimentación complementaria a fin de asegurar la disponibilidad adecuada de alimento para poblaciones densas y aumentar el crecimiento y la producción. En el caso de cultivo de moluscos, los alimentos vivos siguen siendo la base de la nutrición, aunque se están realizando estudios experimentales para obtener productos inertes.

En la naturaleza, es posible observar hábitos alimentarios, claramente distinto entre especies de peces de moluscos y de crustáceos; por ejemplo, hay especies que se alimentan de zooplancton, fitoplancton, algas filamentosas, macrófitas, bentos, detritos, moluscos y otros animales pequeños, etc. Muchas de estas especies ingieren más de un tipo de alimento, o incluso varios de ellos. Los peces por lo general emplean uno o más sistemas sensoriales para procurarse alimento, como la detección visual, el sonido y la turbulencia del agua y los estímulos químicos liberados por el alimento. La digestión incluye la conversión de los tres principales tipos de nutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) que existen como macromoléculas en la naturaleza en la moléculas más pequeñas que atraviesan las paredes del aparato digestivo y se absorben en la sangre.

Las proteínas son convertidas en aminoácidos o en cadenas polipeptídicas de unos cuantos aminoácidos, los carbohidratos se transforman en azúcares simples



y los lípidos se convierten en glicerol y ácidos grasos. Esto es gracia a la actividad de las enzimas. La digestibilidad varía entre 100% para la glucosa y apenas 5 % para el almidón crudo o 5 a 10% para la materia vegetal que contiene celulosa. En la mayoría de las proteínas y lípidos naturales la digestibilidad es de 80 a 90%. La materia no digerible finalmente se elimina en heces. La digestión de las proteínas en los peces comienza en el estómago, y es catalizado por pepsina y un pH de 1 a 4.

En los estanques de tilapia se ha utilizado una amplia variedad de alimentos, como hojas de plantas, salvado de arroz, semillas oleaginosas y tortas de semillas de las que se ha extraído el aceite en la industria aceitera, así como los desecho de copra, mandioca y residuos de las industrias cervecera. En algunos casos los piscicultores han utilizado alimentos para pollos (a menudo mezclados con ingredientes ricos en proteínas) o, raras veces, alimentos para trucha, más costosos. Pero en la mayoría de los casos los alimentos se preparan en la granja utilizando ingredientes disponibles en la localidad. Una formulación sencilla y económica que se emplea en otros países consiste en 65% de salvado de arroz, 25% de harina de pescado y 10% de harina de copra. Otra formulación consiste en torta de semilla de algodón (82%), harina de trigo (8%), harina de sangre bovino (8%) y fosfato di cálcico (2%).

### **Proteína:**

La proteína del alimento es la principal fuente de nitrógeno y aminoácidos esenciales para los animales. También es la fuente más costosa de energía en los alimentos artificiales. En la naturaleza, los peces carnívoros consumen alimentos que contienen de manera aproximada en 50% de proteínas. Tienen un sistema muy eficaz para excretar el nitrógeno residual de las proteínas, las cuales se categorizan para la generación de energía. Así, los alimentos ricos en proteínas no son nocivos, pero dado que son costosos, es necesario mantener la proporción de proteína en el nivel mínimo necesario para lograr un buen crecimiento y una buena conversión del alimento. En los peces, la proteína tiene un valor de energía metabolizable de cerca de 4.5 kcal/g, un valor



comparativamente más alto que el de mamíferos y aves. Los requerimientos proteínicos son afectados por la temperatura del agua, la talla, la densidad de la población, la concentración de oxígeno y la presencia de toxinas. Al disminuir la temperatura del agua, también lo hace la temperatura corporal del pez y en consecuencia la intensidad metabólica se reduce. La temperatura más favorable para una especie dada es aquella a la cual es máxima la diferencia entre los requerimientos para mantenimiento y el consumo voluntario de alimento y a la cual se presenta la eficiencia máxima de crecimiento (Smith 1980). Para un crecimiento óptimo, el salmón regio {*Oncorhynchus tshawytscha*} requiere alimento con 40% de proteína cuando se encuentra a unos 82 e, mientras que en temperaturas *aproximadas* de 142 °C requiere 55% de proteínas (De Long et al., 1958). A menores temperaturas los alimentos con más de 74% de proteínas producen alteración de equilibrio fisiológico, debido a la excreción de un exceso de amoníaco por las branquias. El bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) presenta un crecimiento óptimo a 202 C con un 35%de proteínas en el alimento, mientras que a 25° C necesita un contenido de 40% de proteínas para alcanzar un crecimiento óptimo (Dupree Y Sneed, 1976). Sin embargo los trabajos de Slinger et al, (1977) y Cho y Slinger (1978), no confirma los resultados sobre el efecto de la temperatura. La mayor necesidad absoluta de proteína a mayores temperaturas podría satisfacerse durante un mayor consumo de alientos con contenido proteínico bajo.

Los alimentos ricos en proteínas fácilmente digerible tienen calores de energía metabolizable (EM) más alto para los peces que para otros animales monogástricos. De modo similar, las proteínas tienen más energía neta para los peces que para los mamíferos y aves. Smith et al, (1978) demostraron que el menos del 5% de la EM se pierde como *incremento* de calor en los peces.

Estos animales se encuentran entre los animales con más eficiente conversión de energía de alimento de proteína de alta calidad.



La información disponible no apoya la creencia generalizada de que las especies de peces acuiculturales omnívoras y las herbívoras requieren menos proteínas en su alimentación. Por ejemplo los juveniles de carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) requieren concentraciones de proteínas similares a las necesarias para salmón y trucha. El fitoplancton y el zooplancton contienen altos porcentajes de proteínas (40 a 60%) y hay razones para creer que los requerimientos proteínicos de las especies que se alimentan de plancton son también similarmente elevados. La diferencia real entre especies con distintos hábitos alimentarios al parecer radica en la capacidad de digerir carbohidratos. La mayoría de los carnívoros, como trucha y jurel cola amarilla, tienen una capacidad limitada para digerir carbohidratos complejos.

En el cultivo realizado en la facultad de Ciencias Del Mar se trabajó con el mismo alimento para cada unidad experimental, los cuales fueron balanceados de harina de pescado.

Datos nutricionales del balanceado utilizado en la tina 1 y 2:

Humedad: 12.00% Máx.  
Proteína: 50-25.00% Min.  
Grasa: 5.00% Min.  
Fibra Cruda: 5.50% Máx.  
Cenizas: 11.00 % Máx.  
E.L.N.: 36.50%P/DIF  
Calcio: 1% Min.  
Fósforo: 0.85 % Min.

El requerimiento de proteína se ve afectado por la edad, la especie, la fase fisiológica, calidad de la ración alimenticia y condiciones medio ambientales como temperatura y oxígeno disuelto, por lo tanto cuando una especie no está dentro de su temperatura óptima, ni posee independencia respiratoria, es costoso e innecesario suministrarle alimento con el nivel de proteína óptimo para su mejor crecimiento, porque no lo aprovechará. (Ing. Gustavo Adolfo Castillo Campo).



### **2.2.5.1 ESTRÉS Y PROBLEMAS PATOLOGICOS**

Para que se genere un problema patológico en cultivos de peces deben presentarse ciertas condiciones en relación entre el medio ambiente: patógeno y el hospedero. El acuicultor debe reconocer que los medios de cultivo son ambientes ajenos a los naturales de los peces, por lo que deberá poner atención en el ambiente interno de los estanques para generar las mejores condiciones que se verán reflejados en animales sanos con crecimientos apropiados.

### **2.2.5.2. RELACION ENTRE MEDIO AMBIENTE, PATOGENO Y HOSPEDARIO EN LA GENERACION DE PATOLOGIA EN PECES**

#### **Medio ambiente**

Ejercen influencia como agentes estresantes de los peces. Entre estos factores se mencionan Clima, cambios en temperatura del agua, velocidad del viento, luz solar. Calidad del agua, cambios en oxígeno, pH, metabolitos nitrogenados, fósforo, sedimentos. Instalaciones apropiadas, limpieza y desinfección.

#### **Patógeno**

Los patógenos son afines al hospedero (peces).

Generalmente viven el mismo sistema de cultivo y florecen cuando los peces se debilitan por actores estresantes. Los patógenos actúan en forma secundaria a problemas debilitantes del pez.



El acuicultor debe conocer los problemas patológicos, prevenirlos más que intentar eliminarlos.

Los patógenos también pueden ingresar al sistema por medio del agua, otros organismos o bien transportados por materiales utilizados entre estanques sin un previo tratamiento con desinfectantes.

## Hospedero

El incremento en el manejo de los peces en cultivo, actúa como un agente estresante, predisponiendo a los peces a situaciones de debilitamiento.

Bajo condiciones pobre de calidad de agua se suscitan el mayor problema de patologías en cultivos.

Buenas prácticas en la nutrición (alimentos completos) y la alimentación promueven organismos sanos y resistentes.

El manejo por situaciones de transporte, traslado, cosechas parciales son también agentes estresantes de los peces.

El estrés prolongado en condiciones de cultivo (mala calidad del agua, alimentos deficientes o estrategias de alimentación no adecuadas, cosechas parciales en forma cotidiana, heladas sucesivas, lluvias prolongadas) genera debilitamiento en los peces, reduciendo la capacidad inmunológica de los mismos. Los patógenos, generalmente oportunistas, aprovechan la disminución del sistema inmunológico y actúan de manera severa. Hoy en día se recomienda el uso de inmunoestimulantes, pro bióticos y prebióticos en los alimentos para peces, igualmente, el uso de anabólicos vitamínicos previo a cualquier manejo como preventivo a reducir el impacto del estrés en el comportamiento de los peces.



### 2.2.5.3. PATOLOGIA LIGADA A HUMANOS

Son mínimas las enfermedades propias de la tilapia y que afectan a los seres vivos (Ictiozoonosis), pero en esta sección también se evalúan enfermedades propias de lo humanos llegan a ser significativamente virulentas para la tilapias, ocasionando grandes epidemias y mortalidades.

En el primer caso de enfermedades en Tilapia que pueden afectar a los humanos tenemos:

La Gnatostomiosis es una ictiozoonosis emergente en América Latina, que afecta a los humanos. De las 7 especies detectada en América Latina se considera que la especie *Gnathostoma spinigerum* es la única transmisora de la infección al ser humano. Ha sido detectada en Ecuador y México. Esta enfermedad en los seres humanos ocasiona erupciones serpiginosas y/o eritemas (enrojecimiento de la piel) móviles en la piel provocada por la migración de la larva del parásito y que puede llegar a órganos vitales como ejemplo el sistema nervioso central, tornándose muy grave o fatal.

Los gusanos adultos del *Gnathostoma* parasitan el estómago del huésped definitivo (perros o gatos). Los huevos del parásito en agua continental (dulce) se transforman en larvas que son ingeridas por el primer huésped intermedio, copépodos del Género *Cyclops*. Estos son ingeridos el segundo huésped intermedio un pez o un anfibio de agua dulce, llegando la larva a su tercer estadio, el cual se puede distribuir en una gran cantidad de animales (peces, reptiles, pájaros y roedores) considerados paraténicos porque en ellos el parásito no llega a completar su desarrollo, hasta que no llegue a un huésped definitivo.

Cuando este tercer estadio es ingerido por un humano, no se puede desarrollar a la etapa adulta, por lo que migra por los tejidos, presentemente la piel. La fuente de infección normalmente se debe al consumo de pescado de agua dulce crudo, mal cocido, asado o ahumado. En Ecuador se ha identificado el "bagre" (*Rhamdia cinerascens*) y el "guanchiche" o "tararira" (*Hoplias microlepis*) presentes en el



Valle geográfico del Río Guayas y en México detectada en 7 Estados se ha encontrado en varias especies entre ellas "bagres" Familias *Ariidae* y *Ictaluridae*, Familia *Cichlidae* como "tilapias" (*Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis niloticus*) y "mojarras" (*Cichlaoma beani*, *C. meeki*), *Centropomidae* (*Centropomus undecimalis*, *C. nigrescens*) y otros (*Petenia splendida*, *Gobiomorus dormitor*, *Dormitator latifron*), (Quijada, J. et al. 2005).

En el segundo caso de enfermedades en humanos que pueden afectar a las tilapias tenemos:

Un claro ejemplo es la Streptococcosis ocasionada por el género *Streptococcus* que son bacterias Gram Positivas, que ocasionan infecciones consideradas oportunistas.

Sintomatología observable en la tilapia: letargia, natación errática, oscurecimiento en la pigmentación de la piel, exoftalmia con opacidad y hemorragia ocular, distensión abdominal, hemorragias difusas en los opérculos, alrededor de la boca, ano y bases de las aletas, internamente hay alargamiento y oscurecimiento casi negro del hígado. Se caracteriza por una muy alta mortalidad en las tilapias.

Otras enfermedades de gran incidencia en Tilapias son:

El "ICH" temida enfermedad de la "mancha blanca" que afecta a todos los peces, ocasionada por el parásito *Ichthyophthirius multifiliis* puede ocasionar pérdidas entre el 50 y 100% de los peces, una vez que el parásito infecta la piel, aletas y branquias no hay tratamiento efectivo contra él, se trabaja en la prevención mediante la elaboración de vacunas a partir de los "trofontes" muertos y "ternotes" vivos.

Las enfermedades bacteriales se tornan más perjudiciales cuando la tilapia está plagada con ectoparásitos, por ejemplo: *Gyrodactylus niloticus* que erosionan el tejido epitelial facilitando la entrada de microorganismos.

*Gyrodactylus* Se trata de los Géneros *Gyrodactylus* y *Dactylogyrus* que forman parte de los helmintos o gusanos. Existen varios tipos de gusanos parásitos que afectan a toda clase de animales incluyendo al hombre. Los hay planos



(Platelmintos) y cilíndricos (Nematodos). Estos últimos están representados por unas 10.000 especies, y excepto por los insectos, son el Phylum de animales pluricelulares más extendido en el planeta, pues se encuentran representados en cantidades fantásticas en aguas dulces o marinas y en el suelo. Si bien existe un número bastante grande de especies que viven libres, la mayoría de los gusanos se han adaptado a la vida como parásitos, tanto de plantas como animales (*Roberto Petracini/www.elacuaria.com*)

#### **2.2.5.4. ETOLOGIA DE LA TILAPIA ROJA EN UN CULTIVO SEMI-INTENSIVO:**

Todas las tilapias cuidan a sus crías, algunas construyen nidos en las que depositan los huevos y los cuidan con celo, ahuyentando a los intrusos. Otras reúnen a las crías en su boca, donde las protegen cuando están amenazadas. La mayoría de las especies son muy territoriales y los machos manifiestan mucha agresividad contra otros de su propia u otra especie.

La tilapia roja es menos caníbal que la tilapia negra que es mucho más agresiva en su comportamiento.

#### **2.2.5.5. FACTORES PREVIOS AL INICIO DE LA IMPLANTACION DEL CULTIVO:**

Muchas personas se interesan en el cultivo de tilapia, e inician las operaciones sin haber adquirido la información previa para asegurar la producción y sobrevivencia. Es frecuente pensar que la piscicultura es una manera fácil de hacer mucho dinero, a la vez se piensa como pasa tiempo. Por ello se considera algunos factores previos, de manera que cada dólar sea invertido con la certeza de establecer una operación exitosa.

- **El lugar:**

Se debe analizar el lugar que nos provea espacio suficiente, capacidad de expansión.



- **Reservorios:**

Tener los recipientes donde se va a cultivar la especie ya sea de plástico o geomembrana.

- **Agua:**

Es necesario tomar en cuenta la disponibilidad del agua, en cuanto a su calidad.

- **Contaminación:**

Este aspecto es clave para el cultivo, se requiere que la fuente de agua no esté contaminada. En cuanto a la cantidad de agua para el cultivo de tilapia roja se necesita calcular la demanda total de agua para el cultivo para suplir la pérdida por evaporización y filtración, además ha de estimarse por recambio de agua.

La cantidad de agua será igual al volumen de llenado inicial más evaporación y filtración más 25% de recambio / mes.

Los sistemas de producción de tilapia varían desde sencillos a muy complejos; los sistemas de manejo sencillo se caracterizan por poco control sobre la calidad del agua, el valor nutricional del alimento y por producciones bajas. Los sistemas de cultivo tradicionales son: Extensivo, Semi-intensivo, Intensivo y súper intensivo.

- **Cultivo extensivo**

El estanque tiene un sistema de drenaje, no hay control completo sobre el abastecimiento del agua.

La tasa de siembra varía de 10,000 a 20,000 peces/Ha



El tamaño de los estanques oscila entre 10 a 20 Ha y este tipo de sistema es viable sólo cuando el valor de la tierra y el costo de construcción del estanque son muy bajos.

- **Semi- Intensivo**

Se tiene control completo sobre el agua. Este es el nivel más común de manejo para productores pequeños y medianos que no tienen recursos económicos para grandes inversiones y que cuentan con capital limitado y/o donde alimentos de buena calidad no son disponibles. Generalmente es un estanque de tierra que se puede llenar y drenar al gusto del productor; los insumos incluyen fertilizantes orgánicos e inorgánicos, alimentos suplementarios.

Las tasas de siembra en estos sistemas varían de 50,000 a 100,000 peces/Ha, generalmente la duración del ciclo de producción es de cinco a seis meses, desde sembrar el alevín de 5-20 gramos hasta la cosecha. El tamaño de los estanques es variado desde 2 Ha hasta pocos metros cuadrados.

- **Intensivo**

Se ha hecho una modificación sustantiva sobre el medio ambiente, con control completo sobre el agua, especies sembradas y cosechadas; se usa una tasa de siembra mayor, ejerciendo mayor control sobre la calidad de agua (ya sea a través de aireación de emergencia o con recambios diarios) y todo nutriente necesario para el crecimiento que proviene del suministro de un alimento completo.

En este sistema se pueden utilizar estanques de tierra, de concreto o jaulas flotantes.

El cultivo realizado en esta investigación —————> SEMI  
INTENSIVO.



**La piscicultura a pequeña escala puede contribuir a mejorar la dieta y los ingresos de familias del área rural.**

La falta de información adecuada y de programas de desarrollo ofreciendo Asistencia durante períodos prolongados, son factores que han limitado el Impacto de esta actividad en la región.



## CAPITULO 3

### 3. DISEÑO METODOLOGICO

#### 3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 3.1.1. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la ciudad de manta, en la universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí en las instalaciones del laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Del Mar. Esta investigación se la realizó en un periodo de 6 meses, el mismo que contempló los meses de junio a diciembre de 2011. En lo que podemos decir que desde el mes de junio y julio recolectamos fuentes bibliográficas para poder estar informados previo a la implementación del cultivo, y lo que respecta los meses de agosto a diciembre se estudió y se llevó un control de los parámetros bióticos y abióticos presentes en el cultivo. **Véase en la foto :1 en la parte de anexos**

##### 3.1.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y UNIDADES EXPERIMENTALES

El diseño experimental estuvo relacionado a los siguientes más importantes materiales que se utilizaron en el estudio: dos reservorios marca Indeltro de 134 x 43 cm con capacidad de 550 litros, un recolector de alevines, , una regla de 30 cm, un medidor multi parámetros (potenciómetro), 2 motores para aireación (JAD air pum). De 2 salidas, balanza BOECO – BLC 500 con capacidad de medición de 500 gr, bitácora, tanques de agua de 500 litros de capacidad (en ellos se almacenaba el agua potable para volatilizar el cloro y así se elimine la gran parte de él), tachos para manipular y hacer recambios de agua,



microscopio, anti-cloro, azul de metileno mangueras para extraer desechos orgánicos (sifón) y conchillas de mar. **Véase en la foto:2 en la parte de anexos**

Los alevines de tilapia roja (*oreochromis mossambicus*) fueron traídos del cantón pichincha con una edad aproximadamente de un mes de vida

**Véase en la foto: 6 en la parte de anexos**

### 3.1.3. ANALISIS DE DATOS

Con estos materiales se analizó la etología de la tilapia roja ***Oreochromis mossambicus*** relacionado a parámetros bióticos y abióticos que influyen de acuerdo a sobrevivencia, utilizando 2 reservorios de agua como unidad experimental, donde fueron introducidos 200 alevines 100 en cada recipiente, cuando llegaron a los estanques fueron debidamente aclimatados para así evitar un shock térmico.

El agua estuvo en reposo durante 3 días antes de ser introducidos los peces con una temperatura ambiente de 27 °C.

Uno a uno fueron introducidos los peces en los estanques después de un viaje largo y estresante para ellos.

Los parámetros abióticos fueron controlados con el medidor multi-parametros ya que este con exactitud marcaba el rango d los mismos.

**Véase en la foto: 11 en la parte de anexos**

Con motores de aireación se mantuvo el agua utilizada rica en oxígeno para bienestar de los peces.

El recolector de alevines sirvió de mucha ayuda ya que tener contacto con los peces con las manos pudo haber provocado daños en ellos o se los podía estresar.



A diferencia de la tina 2 La tina 1 fue sometida a un cambio de temperatura y variación de pH, se decidió bajar la temperatura con la ayuda de cubetas y fundas para hacer hielo los mismos que eran puestos en la tina cada cierto tiempo para mantener la temperatura baja y poder observar su comportamiento con respecto a esta. **Véase en la foto: 3 en la parte de anexos**

Así mismo con el pH que se trató de elevar el nivel con ayuda de conchillas de mar las colocamos en la tina 1 con el objetivo de obtener un pH alto ya que las conchillas contienen un grado alcalino así tendríamos variaciones de el mismo en el agua. **Véase en la foto: 5 en la parte de anexos**

El agua que se utilizo era potable, está por lo general contiene mucho cloro y lo que se hizo para contrarrestarlo fue colocando el agua en tanques 1 o dos días para que el cloro se elimine en gran parte con la ayuda del anti – cloro. **Véase en la foto: 4 en la parte de anexos**

El azul de metileno (cloruro de metiltionina  $C_{16}H_{18}CLN_3S$  ) se lo uso como medida prevención o antiséptico y así evitar en su gran parte la presencia de microorganismos dañinos para los peces en el agua que se estaba almacenaba para eliminar el cloro. Así de esa misma manera se eliminaba en gran parte patógenos.

Con la balanza se obtuvo datos de peso y con la regla centimetrada datos de talla, que con el transcurso de la investigación fueron obteniendo los ejemplares, y la forma de pesarlos era de forma colectiva de 3 peces ya que se hacia lo posible para no estresarlos. Pero cuando se tomaba datos de talla se la obtenía individualmente para cada pez. Y se procedía a realizar la respectiva biomasa para cada tina **véase en la foto: 7 en la parte de anexos**



Con el peso promedio obtenido en la biomasa se realizaba la operación de coeficiente alimenticio. A continuación se explicara la forma de sacar la biomasa y el coeficiente alimenticio:

- **BIOMASA:** La técnica que se utilizó para obtener el peso promedio fue sumar el peso de todos los ejemplares y dividir estos resultados para el número de peces en cada estanque.
- **COEFICIENTE ALIMENTICIO:** Es calculado mediante la división del peso total del alimento por el incremento del peso ganado por los peces en un periodo de tiempo. Con este método se controlaba el suministro de alimentos en los organismos. ***Véase en la foto:8 en la parte de anexos***

Estas operaciones matemáticas se realizaban en forma mensual y eran registrados en la bitácora junto con los parámetros bióticos y abióticos.

Los recambios de agua se hacían cada 3 días o máximo cada 4 días dependiendo que tan turbia estaba el agua ***Véase en la foto: 9 en la parte de anexos*** de los estanques, mientras el agua no exigía recambio se realizaba en comúnmente llamado "sifón" que succionaba los desechos fecales para así tener el agua más limpia al momento del recambio. ***Véase en la foto: 10 en la parte de anexos***

El microscopio fue de gran utilidad puesto que a simple vista no se podía identificar los parásitos presentes en los peces, se sacrificaron un grupo de peces y se extrajo las muestras respectivas de escamas, boca, escamas y la parte ventral, esto fue por el método de un raspado que fueron revisadas en el mismo. ***Véase en la foto: 12 en la parte de anexos***



### 3.1.4 OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS EN EL LABORATORIO DE BIOLOGÍA

Aquí se tomaron muestras del pez para la observación de la posible existencia de parásitos en el cultivo, para ello se utilizaron 2 peces uno de cada reservorio y para llevar a cabo la observación microscópica se cumplieron los siguientes pasos los mismos que se necesitó de los siguientes materiales y soluciones:

<b>Materiales:</b>
• Tijeras
• Pinzas
• Lamina porta objeto
• Microscopio
• Charol de plástico
<b>Soluciones:</b>
• Agua destilada

**Tabla 3.1: Materiales. Elaboración Propia**

**Fuente: Elaboración Propia**

Con la ayuda de unas pinzas se procedió a poner el pez en el charol, se empieza a realizar un raspado para obtener muestras de escamas, parte ventral, boca y branquias la cual se ponen en el porta objeto cada muestra con una gota de agua destilada y se procede a observar en el microscopio la muestra del a tina 1 con lente de 4 x 0.10 donde se observó en muestras de branquias la presencia de un solo parasito en todo el muestreo este hallazgo fue en la muestra de la tina 2.



En el presente trabajo se utilizó la investigación Bibliográfica que sirvió para estructurar todo el trabajo y el Marco Teórico.

También se usó técnicas estadísticas como: revisión de talla (Lt) – peso, mortandad y sobrevivencia, Muestreos, análisis de datos.



## CAPITULO 4

### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En lo que se refiere a la etología de los peces se respondieron interrogantes como que ¿si la variación de temperatura en la tina 1 influirá en algo? Y efectivamente si se observó un comportamiento poco activo es decir que entre sus actividades como nadar eran distintas a la de la tina 2 no nadaban mucho. Y con respecto a los resultados el consumo de oxígeno era inferior al de la tina 2.

Se comprobó que son tolerantes al cambio de temperatura y pH y al final del cultivo una buena adaptación al medio.

Pero con respecto a la alimentación al momento que se lo suministraba e siempre comían con gran actividad y parecía que no los saciaba. Pero era porque se les administraba el alimento necesario.

Se realizaron cuadros estadísticos de talla y peso ganado de cada tina con respecto a las variaciones de los parámetros abióticos en donde se observa que hubo diferencias pero al final la tina 1 gano más peso que la tina 2.

En la tina 1 se utilizaron conchillas para subir el pH y así sea distinto el grado de influencia al de la tina 2, algo que fue sorpresa fue que las conchillas jugaron un papel importante en este reservorio ya que lograba que el agua se mantuviera por mucho más tiempo limpia. Los desechos orgánicos en la tina 1 se adherían a las conchillas y hacia que el agua luzca más limpia y que incluso a la hora de hacer sifón se hiciera más fácil y más rápido.



Con diferencia de de la tina 2 que no se usó conchillas no fue alto el pH y el agua alcanzaba el grado alto de turbidez de manera más rápida que la tina 1.

En los resultados de OD (oxígeno disuelto) se observó un consumo distinto en las tinas debido a el metabolismo de los ejemplares que en la tina 2 era más alto porque no se cambió la los parámetros de temperatura y pH. Los siguientes cuadros estadísticos especifican las variaciones de los parámetros abióticos en las unidades experimentales.



#### 4.1. RESULTADOS DE TEMPERATURA

MESES	TEMP PROMEDIO DE LAS 8:00	TEMP PROMEDIO DE LAS 16:00
agosto	21,2	23,7
septiembre	21	23,2
octubre	21,3	22,8
noviembre	22	23,1
diciembre	22,6	23,6

Tabla 4.1: temperatura de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre.

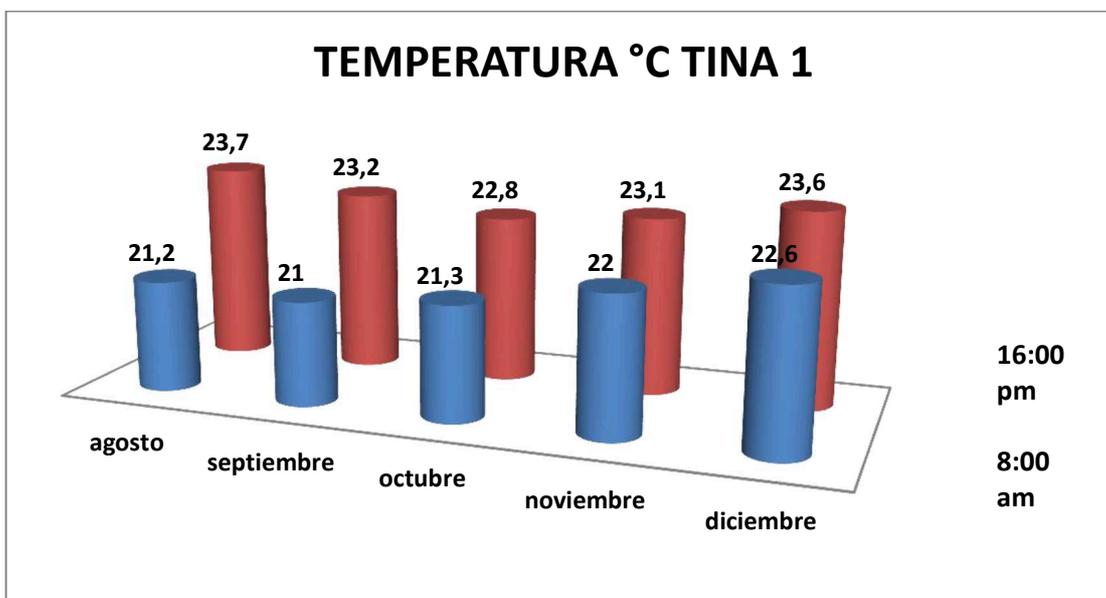


Gráfico 4.1: Temperatura promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 1.



MESES	TEMP PROMEDIO DE LAS 8:00	TEMP PROMEDIO DE LAS 16:00
agosto	24,6	25,3
septiembre	24,5	25
octubre	24,3	24,7
noviembre	24,1	25
diciembre	24,8	25,3

Tabla 4.2: temperatura de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

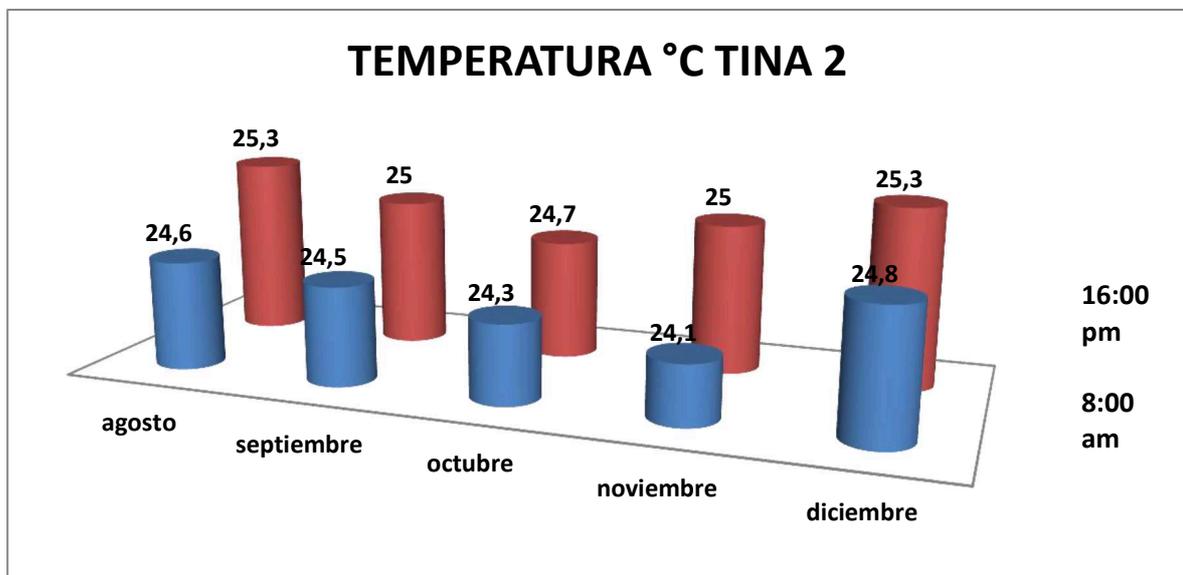


Gráfico 4.2: Temperatura promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 2.

La temperatura como los cuadros lo demuestran fue baja en la TINA 1 donde la temperatura general mínima fue **21C°** y la máxima fue **23,7C°** y en la TINA 2 la temperatura mínima fue **24,1C°** y la máxima **25,3C°**



## 4.2. RESULTADOS DE pH

MESES	pH PROMEDIO DE LAS 8:00	pH PROMEDIO DE LAS 16:00
agosto	8	8,1
septiembre	8,1	8
octubre	8	8,2
noviembre	7,9	8
diciembre	8	8

Tabla 4.3: pH de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 1).

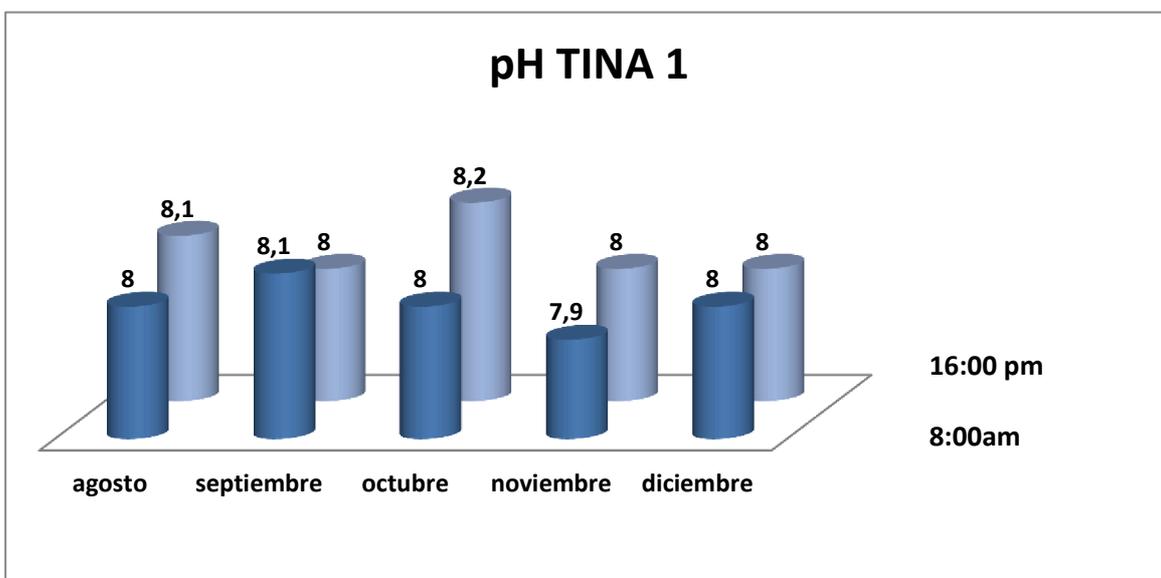


Gráfico 4.3: pH promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 1



MESES	pH PROMEDIO DE LAS 8:00	pH PROMEDIO DE LAS 16:00
agosto	6,9	6,9
septiembre	6,5	6,5
octubre	6,5	6,6
noviembre	6,7	7,2
diciembre	6,1	6,2

Tabla 4.4: pH de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 2).

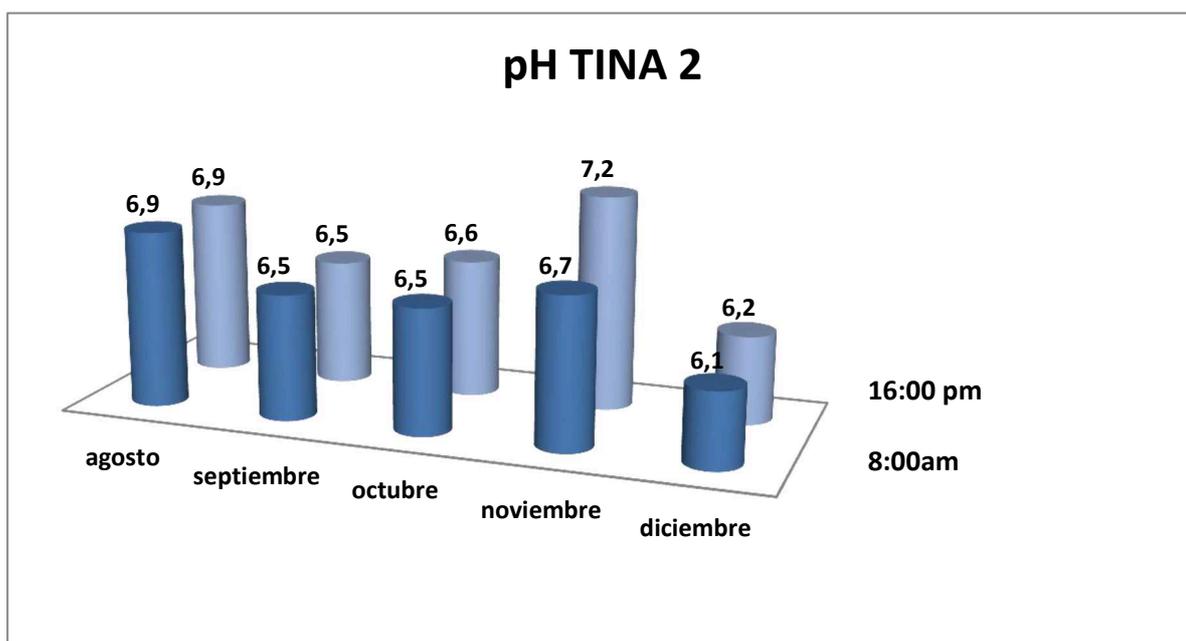


Gráfico 4.4: pH promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 2.

Se puede concluir que efectivamente en la tina 1 las conchillas de mar subieron el pH pero no de manera excesiva como se esperó, donde se concluye que la hipótesis planteada esa rechazada. A diferencia de la tina 1 y tina 2 de manera general fue que el pH mínimo en la TINA 1 7,9 y 8,2 el máximo y en la TINA 2



el mínimo fue de 6,1 y el máximo 7,2 hubo rápida adaptabilidad de las 2 tinas ya que no se presentó ningún problema.

### 4.3. RESULTADOS DE OXÍGENO DISUELTO

MESES	OD PROMEDIO DE LAS 8:00	OD PROMEDIO DE LAS 16:00
agosto	10,21	10,28
septiembre	10,95	10,6
octubre	9,17	9,2
noviembre	8,2	8,6
diciembre	7,35	7,2

Tabla 4.5: OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 1).

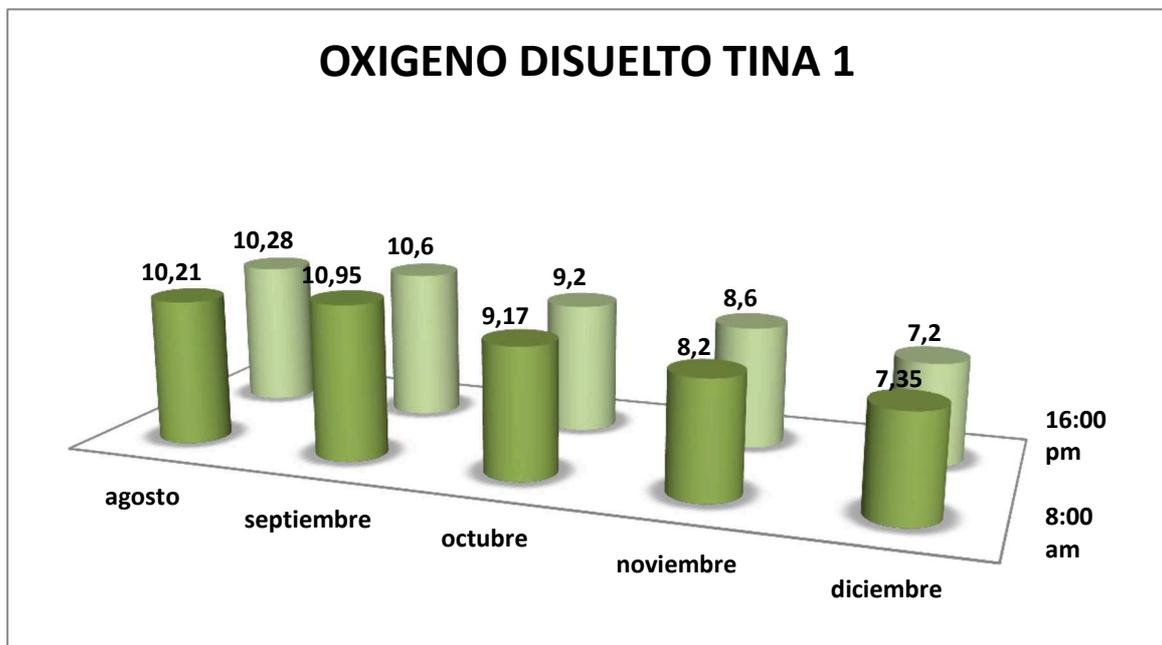


Gráfico 4.5: OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 1.



MESES	OD PROMEDIO DE LAS 8:00	OD PROMEDIO DE LAS 16:00
agosto	9,77	9,9
septiembre	10,81	9,2
octubre	9,18	7,79
noviembre	8,48	7,76
diciembre	7,02	7,23

Tabla 4.6: OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Correspondiente a la tina 2.

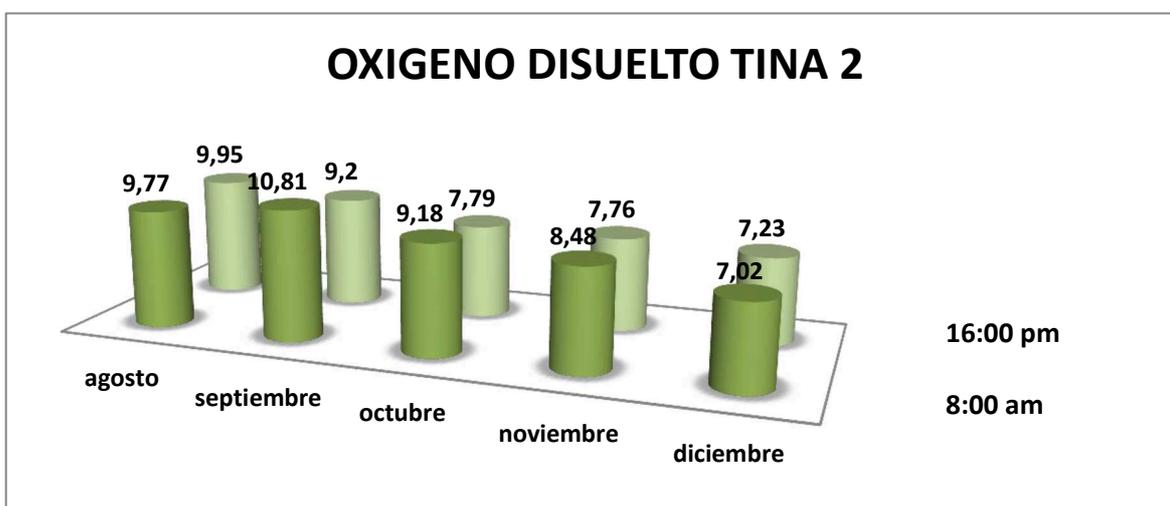


Gráfico 4.6: OD promedio de 8:00am y 16:00 hrs pm promedio de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. (Tina 2).

El consumo de oxígeno de los peces fue casi el mismo pero con distintos promedios en los meses, esto se debe a la actividad de los peces a mayor actividad mayor consumo de oxígeno.

Se puede apreciar con las estadísticas que en la tina 1 el consumo de oxígeno fue muy poco los primeros meses y se puede concretar que fue por la temperatura baja que provocamos con el hielo eso hacía que su metabolismo sea más lento, y por ende el consumo de oxígeno sea poco, aunque en los últimos meses se puede ver que hubo adaptabilidad en el medio que ya se veía consumo de oxígeno de manera normal.

En la tina 2 el consumo de oxígeno fue de manera normal.



#### 4.4. EJEMPLO DE REGISTRO DE TURBIDEZ

AGOSTO	TURBIDEZ DE LAS 8:00	TURBIDEZ DE LAS 16:00
AGOSTO 23	1	1
AGOSTO 24	1	1
AGOSTO 25	2	2
AGOSTO 26	3	1
AGOSTO 27	1	2
AGOSTO 28	2	1
AGOSTO 29	3	1
AGOSTO 30	3	1
AGOSTO 31	2	2

**Tabla 4.7: .- Ejemplo de registro de Turbidez de 8:00am y 16:00 hrs del mes de Agosto/2011**

Al haber sido un cultivo semi-intensivo experimental en estanques de plástico donde el recambio de agua debía ser exigido cada vez que la turbidez de las tinas se encontraban en la bitácora con un registro de (-/-) representado por el número 1 en la tabla es decir el agua se encontraba transparente no se procedía a ningún tipo de recambio y sifón (extracción de desechos), cuando el registro se encontraba en (+/-) representado en la tabla con el número 2 se procedía a él comúnmente llamado sifón este se lo hacía al 10% el mismo que variaba dependiendo de la cantidad de desechos que se hallaban. El recambio d agua se lo realizaba cuando su registro se encontraba en (+/+) representado en la tabla con el número 3, se hacía un recambio al 50% o 60% estos variaban por el simple hecho de que primero se hacía un sifón para extraer todos los desechos que habían en la piscina, la cual en ocasiones se retiraba un poco más del agua debido a su mayor turbidez.



#### 4.5. PESO OBTENIDO

MESES	PESO PROMEDIO TINA 1	PESO PROMEDIO TINA 2
AGOSTO	7,69	7,64
SEPTIEMBRE	13,82	12,01
OCTUBRE	21,39	30,91
NOVIEMBRE	24,09	31,79
DICIEMBRE	38,9	38,36

Tabla 4.8: *Peso promedio tina 1 y 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre*



Gráfico 4.7: *Peso promedio en gramos de tina 1 y tina 2 de los meses agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.*

Hubo variaciones con respecto al peso y esto se debe al consumo de alimento que los organismos exigían. Al final del estudio se vio como resultado que la tina uno a pesar de parámetros que tenía obtuvo más peso a diferencia de la tina 2.



#### 4.6. RESULTADOS DE TALLA MINIMA Y MAXIMA

MESES	TALLA MÍNIMA	TALLA MÁXIMA
AGOSTO	3,6cm	6,9cm
SEPTIEMBRE	5,6cm	11,02cm
OCTUBRE	6,2cm	14,1cm
NOVIEMBRE	6,6cm	14,1cm
DICIEMBRE	6,8cm	16,9cm

Tabla 4.9: Talla mínima y máxima en cm tina 1 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre



Gráfico 4.8: Talla mínima y máxima en cm. de la tina 1 comprendidos en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.



MESES	TALLA MÍNIMA	TALLA MÁXIMA
AGOSTO	3,3cm	6,7cm
SEPTIEMBRE	6,2cm	10,6cm
OCTUBRE	6,6cm	16,1cm
NOVIEMBRE	6,9cm	16,4cm
DICIEMBRE	6,8cm	17,9cm

Tabla 4.10: Talla mínima y máxima tina 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre



Gráfico 4.9: Talla mínima y máxima en cm. de la tina 2 comprendidos en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.



## 4.7. PARÀMETRO BIÓTICO DETECTADO EN CULTIVO

En lo que se refiere a parámetros bióticos se identificó la presencia del parasito *Gyrodactylus spp.* en una de las decepciones de los organismos de la tina 2

A continuación una breve información del parasito identificado:

### 4.7.1. BIOLOGIA DEL PARASITO GYRODACTYLUS SPP.

Los trematodos parásitos de los peces son varios. Los hay parasitarios de la piel y las branquias, que son poseedores de uno o más pares de ganchitos utilizados para fijarse. Algunos trematodos en estado larvario son encontrados en órganos internos, piel, branquias, ojos, músculos y hasta en la sangre.

Los trematodos monogésicos parásitos de los peces son siempre localizados en la piel y branquias y su reproducción se produce en el mismo pez parasitado o pasando por el estado larval de libre natación, que busca nuevos huéspedes para parasitar. En uno de sus extremos poseen los ganchos de fijación y uno o varios huesos pequeños dentro de los cuales calza otro (acetábulos) que utilizan con la misma finalidad que los ganchos.

La ingesta de alimento la producen por succión utilizando una ventosa.

*Gyrodactylus* se localiza en el tegumento de los peces, pudiendo atacar en cualquier parte del cuerpo, incluyendo los ojos (*Roberto Petracinil/www.elacuarista.com*).

#### 4.7.1.1. TAXONOMIA

***Gyrodactylus spp.***

Phyllum: **Platyhelminthes** (Gusanos planos)

Clase: **Trematodes** (Trematodos)

Orden: **Monogena** (Trematodos monogénicos)



Género: ***Gyrodactylus***

Especie/s: ***elegans*** y ***medius***

La girodactilosis es una enfermedad causada por el parásito vivíparo de agua dulce *Gyrodactylus spp.* Pueden infectarse todas las fases de vida incluyendo adultos reproductores en desove, aunque la enfermedad y la mortalidad solo se han observado en las fases juveniles previas al desarrollo de escamas tanto de la tilapia como de otros peces de agua dulce.

En las etapas iniciales de la enfermedad, es típico que el pez se rasque contra el substrato. Posteriormente, se vuelve grisáceo debido a un aumento en la producción de mucus y las aletas pueden estar erosionadas. Los peces con enfermedad se muestran letárgicos y por lo general se encuentran en aguas de movimiento lento. La mortalidad en peces de piscifactoría puede ser del 100% si la enfermedad no se trata.

#### **4.7.1. 2. FACTORES DEL AGENTE:**

Este es un parásito obligado con un ciclo de vida directo. Los parásitos paren su descendencia; no hay huevos, estados de reposo, fases de transmisión especializada u hospedadores intermediarios. Resiste a todas las temperaturas entre 0 y 25°C. No se conoce la tolerancia a temperaturas superiores a 25°C. No resiste la congelación. No resiste la sequedad y debe estar sumergido en agua para sobrevivir. Muere después de unos días a pH < 5. Es más sensible que su hospedador a pH ácido (5,1<pH<6,4) asociado con aluminio y zinc.

#### **4.7.1.3. FACTORES DEL HOSPEDADOR:**

Este es principalmente un ectoparásito pero puede sobrevivir y reproducirse en distintos peces de agua dulce. Como salmones y entre otros.



Todas las fases del hospedador son susceptibles, aunque la mortalidad solo se ha observado en los estadios de crías que acaban de perder el saco vitelino. Está en las aletas de la mayoría de los salmones.

Los parásitos se encuentran también sobre el cuerpo y más raramente en las branquias. En otros hospedadores, la distribución puede ser diferente; en algunas especies el parásito es relativamente menos abundante en las aletas y más frecuente en el cuerpo, en comparación con el salmón.

#### **4.7.1.4. PATRON DE LA ENFERMEDAD**

*Gyrodactylus ssp.* Se ha extendido por ríos y piscifactorías debido principalmente al transporte y a la repoblación de peces vivos.

Los peces que nadan por aguas salobres también pueden causar la extensión de los parásitos por los ríos. Aunque vive sobre todo en el agua dulce se reproduce normalmente a salinidades de hasta 5-6 partes por millar. La supervivencia a salinidades mayores es dependiente de la temperatura.

Si la enfermedad no se trata, la mortalidad puede ser del 100% en cultivos.

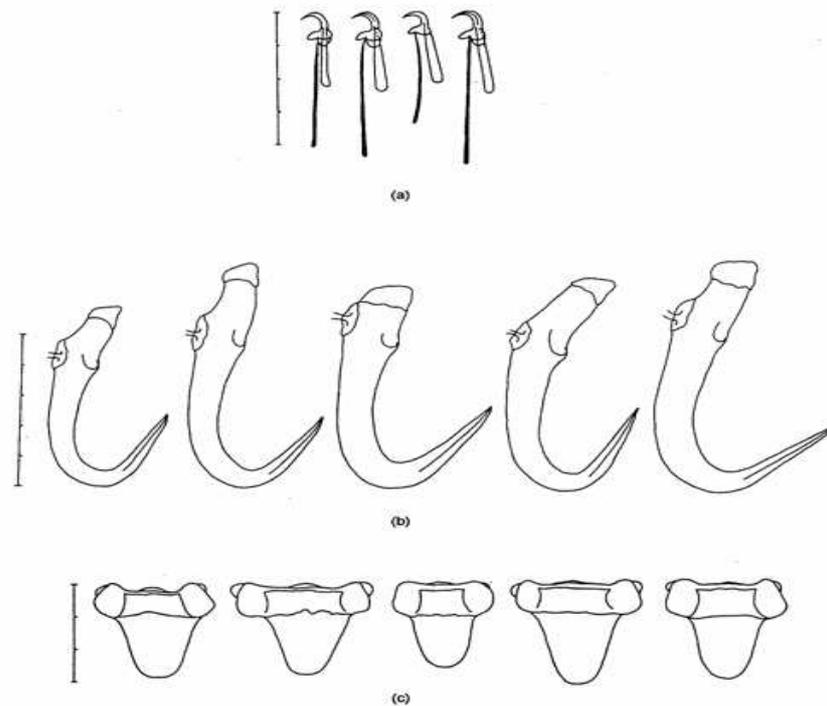
Las pérdidas económicas en piscifactorías deberían ser relativamente escasas ya que existen tratamientos que mantienen el número de parásitos en un nivel aceptable con facilidad.

#### **4.7.1.5. IDENTIFICACION DEL GYRODACTYLUS SPP POR LA MORFOLOGIA DEL ORGANO DE FIJACION**

La identificación de especies de *Gyrodactylus* se basa en la morfología y morfometría de los ganchos marginales, las anclas o garfios (hamulis) y las placas del opisthaptor (el órgano de fijación).



A continuación la morfología de la parte del cuerpo del parásito con lo que se pudo identificar:



**Imagen 4.1:** *variabilidad / variación morfológica en las partes del opisthaptor de Gyrodactylus spp. A) Ganchos marginales; b) Garfios; c) Placa ventral. Marcas de escala: 40, 50 y 30  $\mu$ m, respectivamente.*

FUENTE: **Manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos 2006** (COLLINS C.M. & CUNNINGHAM C.O. (2000). Characterization of the *Gyrodactylus* ssp. Malmberg, 1957 (Platyhelminthes: Monogenea) ribosomal intergenic spacer (IGS) DNA. *Parasitology*, **121**, 555-563.) **Véase el parásito observado en el microscopio foto.: 13 en la parte de anexos**

#### 4.7.1.6. SÍNTOMAS:

No son muy visibles los síntomas externos sino hasta muy avanzada la enfermedad.



Hay que observar el comportamiento si se torna poco activo y alejado del grupo de peces.

En etapa avanzada se observa turbidez de la piel y algunas zonas, fuertemente invadidas, presentan un enrojecimiento. En los ojos puede presentarse una opacidad generalizada o parcial, según el grado de invasión del parásito.

Pueden infectarse todas las fases de vida del pez en agua dulce, incluyendo adultos reproductores en desove, aunque la enfermedad y la mortalidad solo se han observado en las fases juveniles previas al desarrollo de escamas y antes de la migración hacia el agua marina. En las etapas iniciales de la enfermedad, es típico que el pez se rasque contra el substrato. (LO Q SE OBSERVO EN UN PEZ Y RAPIDAMENTE FUE AISLADO) Posteriormente, se vuelve grisáceo debido a un aumento en la producción de mucus y las aletas pueden estar erosionadas. Los peces con enfermedad se muestran letárgicos y por lo general se encuentran en aguas de movimiento lento. La mortalidad en peces de piscifactoría puede ser del 100% si la enfermedad no se trata.

#### **4.7.1.7. CAUSAS:**

- Aguas poco renovadas y turbias.
- Peces letárgicos, poco activos.

#### **4.7.1.8. TRATAMIENTOS:**

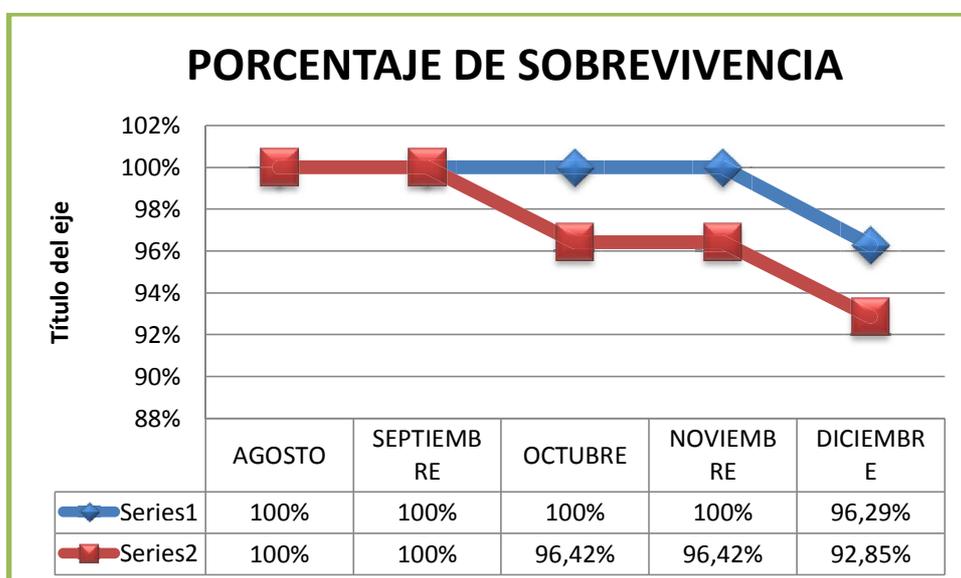
Desinfectarlos con un baño a base de formol al 40% (una gota por litro durante algunas horas), o utilizando una taza de café llena de vinagre en cinco litros de agua, observando la reacción de los peces por posible intoxicación y manteniendo al pez alejado para evitar una contaminación en la población. Al introducirlos en el acuario será recomendable agregar previamente al agua azul de metileno para una mayor protección. (Dra. Gina Conroy).



#### 4.8. SOBREVIVENCIA OBTENIDA

MESES	SOBREVIVENCIA TINA 1	SOBREVIVENCIA TINA 2
AGOSTO	100%	100%
SEPTIEMBRE	100%	100%
OCTUBRE	100%	96,42%
NOVIEMBRE	100%	96,42%
DICIEMBRE	96,29%	92,85%

**Tabla 4.11:** Porcentaje de sobrevivencia de tina 1 - tina 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre



**Gráfico 4.10:** - Porcentaje de sobrevivencia de tina 1 - tina 2 de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre

En el cultivo de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) se partió con una cantidad de 54 especies en la tina 1 y 56 especies en la tina 2.

En la tina 1 se obtuvo en el mes de agosto, septiembre, octubre y noviembre una sobrevivencia del **100%** superando expectativas de mortandad en el mes inicial (agosto) por el estrés causadas por el viaje que se realizó para capturarlas. En el mes de diciembre la sobrevivencia fue de un **96,29%** donde cabe recalcar que ésta bajo por el sacrificio de dos peces en cada tina para el respectivo análisis microscópico, se dio este paso para comprobar si había o no presencia



de patógenos en el cultivo tanto tina 1 como tina 2. En esta tina se puede terminar con un resultado satisfactorio puesto a que su sobrevivencia fue exitosa en un **96,29%**.

En la tina 2 se obtuvo en los meses comprendidos en agosto y septiembre la sobrevivencia fue de un **100%** así mismo como se mencionó anteriormente supero expectativas de mortandad debido al estrés. No así en el mes de octubre que su sobrevivencia bajo a un **96,42%** es decir la muerte de dos individuos. En el mes de noviembre no se presenció mortandad conservando así el porcentaje de sobrevivencia anteriormente mencionado es decir un **96,42%**. En el mes de diciembre el mes donde se finalizaba el cultivo se sacrificó 2 peces por el motivo de que en esta tina hubo mortalidad, la sobrevivencia fue de un **92,85%**, en esta tina hubo la presencia del parasito *Gyrodactylus spp.*



## CAPITULO 5

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Se experimentó con temperatura y pH en el cultivo de tilapia de la tina 1, donde estas no impidieron que se lograra un desarrollo satisfactorio en las mismas.
- El comportamiento de ambas tinas fue normal, pero en la tina 1 la baja de temperatura hizo que su comportamiento en esta tina fuese menos activo que la tina 2.
- La proliferación de parásitos en cultivo de peces se debe a la falta de recambio de agua , es decir que cuando el cultivo requiere un recambio es porque hay un elevado metabolismo en los peces y por ende ensucian más rápido el agua con los desechos orgánicos, los mismos que pueden provocar un sin número de enfermedades si no son retirados. Por eso se lleva un control de la turbidez del agua.
- La sobrevivencia en el cultivo de tilapia roja fue exitosa ya que hubo buena adaptabilidad a las condiciones del medio.

## INDICE DE IMÁGENES

- Imagen 1:** *morfología externa de la tilapia roja Oreochromis mossambicus* .....23
- Imagen 2:** *Variabilidad / variación morfológica en las partes del opistohaptor de Gyrodactylus spp. A)Ganchos marginales; b) Garfios; c) Placa ventral. Marcas de escala: 40, 50 y 30  $\mu$ m, respectivamente.* .....68



## 5.2. RECOMENDACIONES

- Si se va trabajar con agua potable en un cultivo recomendamos almacenar el agua por lo menos 1 día en tanques y tratarla con azul de metileno para eliminar en gran parte posibles microorganismos dañinos para la salud de los peces y anti cloro para eliminar en lo posible el cloro del agua ya que esta trae gran cantidad del mismo y los peces no toleran este elemento.
- Si el PH del agua es ácido se puede optar por usar conchillas de mar por su alto grado de alcalinidad. Además utilizando conchillas en un cultivo de peces se mantendrá el agua más limpia haciendo que los desechos orgánicos se adhieran a las mismas.
- Tener muy en cuenta los parámetros bióticos en un cultivo, ya que en el comportamiento de ellos están presentes los síntomas de posibles enfermedades. Observar individualmente su forma de nadar y de alimentarse.

## GLOSARIO

**ACUICULTURA:** *sust.* Cultivo de algas, peces y mariscos, para uso humano, en estanques artificiales de agua dulce o en lagunas, lagos, campos irrigados o acequias 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.

**ALMIDON:** El almidón es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, constituido por amilosa y amilopectina. Proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual.

**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; existen cientos de cadenas R por lo que se conocen cientos de aminoácidos diferentes, pero sólo 20 forman parte de las proteínas y tienen codones específicos en el código genético. La unión de varios aminoácidos da lugar a cadenas llamadas polipéptidos o simplemente péptidos, que se denominan proteínas cuando la cadena polipeptídica supera los 50 aminoácidos o la masa molecular total supera las 5.000 uma.

**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 puede vivir en tierra, agua, materia orgánica o en plantas y animales.

**BOCA PROTRÁCTIL:** Boca en la que al abrirse, la mandíbula y el maxilar se proyectan hacia fuera formando un tubo cerrado lateralmente por las membranas intermandibulares. Por ejemplo, la de la herrera, *Litognathus mormyrus*.

**CARBOHIDRATOS:** Los glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono o sacáridos (del griego *σάκχαρον* que significa "azúcar") son moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son solubles en agua y se clasifican de acuerdo a la cantidad de carbonos o por el grupo funcional aldehído. Son la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía. Otras biomoléculas energéticas son las (lípidos) grasas y, en menor medida, las proteínas y los ácidos nucleicos.

**CELULOSA:** La celulosa es un polisacárido compuesto exclusivamente de moléculas de glucosa; es pues un homopolisacárido (compuesto por un solo tipo de monosacárido); es rígido, insoluble en agua, y contiene desde varios

cientos hasta varios miles de unidades de  $\beta$ -glucosa. La celulosa es la biomolécula orgánica más abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre.

**CÚSPIDE:** el punto más prominente de 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, cuyo centro de control se encuentra en el tronco encefálico.

**DETRITO:** En biología los detritos son residuos, generalmente sólidos permanentes, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas (vegetales y animales). Es materia muerta. Aunque es materia orgánica en descomposición, hay numerosos seres vivos que se alimentan de ella degradándola aún más. Generalmente viven en agua estancada, pantanos y se denominan saprófagos o saprófitos o Detritívoro.

**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 estos se encuentran orientados hacia el esófago

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

**ENCALAMIENTO:** El encallamiento consiste en la aplicación de cal al fondo del están-que vacío, sin agua. Se puede aplicar tanto la cal apagada o cal agrícola, como la cal viva u óxido de calcio

**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.

**ETOLOGÍA** : (del griego « $\eta\theta\omicron\varsigma$ » ethos, costumbre, y « $\lambda\omicron\gamma\omicron\varsigma$ » logos, razonamiento, estudio, ciencia) es la rama de la biología y de la psicología experimental que estudia el comportamiento de los animales en libertad o en condiciones de laboratorio, aunque son más conocidos por los estudios de campo.

**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. Por ejemplo el factor biolimitante fundamental en el desierto es el agua, mientras que para los seres vivos de las zonas profundas del mar el freno es la luz.

**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 a sus interacciones

**FACTORES FÍSICOS:** Los principales condicionantes físicos 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

**FERTILIZANTE:** tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética utilizada 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 retiene los sólidos y permite el pasaje del líquido.

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

**GLUCOSA:** El término «glucosa» procede del idioma griego γλεῦκος (gleûkos; "mosto", "vino dulce"), y el sufijo «-osa» indica que se trata de un azúcar. La glucosa es un monosacárido con fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ , la misma que la fructosa pero con diferente posición relativa de los grupos -OH y O=. Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula. Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel. Su rendimiento energético es de 3,75 kilocalorías por cada gramo en condiciones estándar.

**HIPOLIMNION:** significa una profunda capa de agua de un lago, con temperaturas de verano baja y más alta de invierno, en comparación con la capa de agua superficial ( epilimnion ). Hipolimnionul tiene corrientes de convección lentas es baja en el oxígeno, menos luz y fitoplancton baja. Debido a que el mantenimiento de una temperatura positiva en invierno, hipolimnionul es un factor en la preservación de los organismos acuáticos ecológicamente importantes en los lagos.

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

**HOSPEDERO:** En biología, se llama huésped, hospedador, hospedante y hospedero<sup>1</sup> a aquel organismo que alberga a otro en su interior o lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parásito, un comensal o un mutualista. Este uso del término va a la contra del que tiene en el lenguaje cotidiano, donde significa hospedado, no hospedador. La palabra *huésped* procede del latín *hospes* (genitivo *hospitis*), que ya representaba entonces la misma pareja de significados contradictorios: el que alberga y el que es albergado. Debido a la ambigüedad del término, hay quienes prefieren los términos *hospedador* (del latín *hospitator*), *hospedero*, u *hospedante*.

**INAPETENCIA:** o anorexia (del griego "av-" (*an-*), un prefijo que denota ausencia, y "όρεξη" (*orexe*) que significa apetito) se emplea para describir la inapetencia o falta de apetito que puede ocurrir en circunstancias muy diversas,

tales como estados febriles, enfermedades generales y digestivas o simplemente en situaciones transitorias de la vida cotidiana. La anorexia es, por lo tanto, un síntoma que puede aparecer en muchas enfermedades y no una enfermedad en sí misma.

**LA BIOMETRÍA:** es el estudio de métodos automáticos para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o físicos intrínsecos. El término se deriva de las palabras griegas "bios" de vida y "metron" de medida.

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

**LETARGO:** (de la América letargia : Leteo - olvido y Argia - la falta de acción) es completa y la pérdida temporal de la sensibilidad y el movimiento debido a la fisiológica, aún no identificados, lo que lleva al individuo a un estado morbo en el que las funciones vitales se ven atenuados por lo que parece están suspendidos, dando al cuerpo la apariencia de la muerte .

**LÍPIDOS:** Los lípidos son un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría son biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno, tienen como característica principal el ser hidrofóbicas o insolubles en agua y sí en solventes orgánicos como la bencina, el benceno y el cloroformo. En el uso coloquial, a los lípidos se les llama incorrectamente **grasas**, ya que las grasas son sólo un tipo de lípidos procedentes de animales. Los lípidos cumplen funciones diversas en los organismos vivientes, entre ellas la de reserva energética (triglicéridos), la estructural (fosfolípidos de las bicapas) y la reguladora (esteroides).

**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 varía en términos de forma, estructura, velocidad y otros elementos de acuerdo al tipo de sujeto al que hagamos referencia.

Los Lípidos también funcionan para el desarrollo del cerebro, el metabolismo y el crecimiento.

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

**MUESTREO:** En estadística existe la noción de muestreo en una población. Existen varias técnicas de muestreo, pero las más conocidas son muestreo aleatorio y estratificado.

**NEMATODOS:** Los nematodos (Nematoda, del griego νημα *nema*, "hilo", ειδής *eidés* u οιδος *oidos*, "con aspecto de"), también conocidos como nemátodos, nematodes y nematelmintos, son un

filo de vermes pseudocelomados con más de 25.000 especies registradas, el cuarto del reino animal por lo que se refiere al número de especies, y un número estimado mucho mayor, tal vez 500.000. Se conocen vulgarmente como gusanos redondos debido a la forma de su cuerpo e

**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 *reproductive 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 aquéllos que viven fuera, reciben el nombre de ectoparásitos. Un parásito que mata al organismo donde se hospeda es llamado parasitoide. Algunos parásitos son parásitos sociales, obteniendo ventaja de interacciones con miembros de una especie social, como son los áfidos, las hormigas o las termitas.

**PARATÉNICO:** En parasitología, se describe a un hospedador intermediario que no es necesario para el desarrollo del parásito, pero que sin embargo sirve para mantener su ciclo vital. *Alaria americana* puede servir como ejemplo: los denominados estados mesocercariales de este organismo residen en renacuajos, que sirven muy raramente de alimento al hospedador definitivo canino. Los renacuajos son más frecuentemente depredados por serpientes, en cuyo interior el parásito no continúa su desarrollo pero sí se multiplica, infectando a su hospedador definitivo una vez la serpiente es comida por un cánido. En este caso, la serpiente es un hospedador paraténico puesto que es necesaria, no para el desarrollo de los ciclos de vida del parásito, pero sí para transmitirse al hospedador definitivo.

**PATOLOGÍA:** —del griego (*λογία, logía*), estudio del sufrimiento o daño (*πάθος, mani;o pathos*)— 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 de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [ $H_3O^+$ ] presentes en determinadas sustancias. La sigla significa "potencial de Hidrógeno" (*pondus Hydrogenii* o *potentia Hydrogenii*; del latín *pondus*, n. = peso; *potentia*, f. = potencia; *hydrogenium*, n. = hidrógeno). 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 en la disolución) , y alcalinas las que tienen 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.

**PLATELMINTO:**

Los platelmintos (Platyhelminthes o Plathelminthes del griego πλατυς *platys*, "plano" y έλμινθος *helminos*, "gusano"), son un filo de animales invertebrados acelomados protóstomos triblásticos, que comprende unas 20.000 especies. La mayoría son hermafroditas que habitan en ambientes marinos, fluviales y terrestres húmedos; muchas de las especies más difundidas son parásitos que necesitan varios huéspedes, unos para el estado larvario y otros para el estado adulto.

**PROTEÍNA:** Las proteínas son biomoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. El nombre proteína proviene de la palabra griega πρωτεϊος ("proteios"), que significa "primario" o del dios Proteo, por la cantidad de formas que pueden tomar. Las proteínas desempeñan un papel fundamental para la vida y son las biomoléculas más versátiles y más diversas. Son imprescindibles para el crecimiento del organismo.

**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, pertenecientes al género *Oreochromis*.

un corte transversal. Son organismos esencialmente acuáticos, aunque proliferan también en ambientes terrestres.

**VIRUS:** En biología, un virus (del latín *virus*, «toxina» o «veneno») es una entidad infecciosa microscópica que sólo puede multiplicarse dentro de las células de otros organismos. Los virus infectan todos los tipos de organismos, desde animales y plantas, hasta bacterias y arqueas. Los virus son demasiado pequeños para poder ser observados con la ayuda de un microscopio óptico, por lo que se dice que son sub microscópicos.



## BIBLIOGRAFIA

### FUENTES DE LA WEB:

- <http://es.scribd.com/doc/35850424/todo-sobre-tilapias>
- Food and Agriculture Organization, Organismo de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura (FAO)
- monografías.com
- [www.fis.com](http://www.fis.com)
- <http://atlas.drpez.org/Oreochromis-mossambicus-ficha>
- <https://sites.google.com/site/investigacionaplicadacema/>, Literatura Patología.

### FUENTES DE LIBROS Y ESTUDIOS

- Ing. Ecuador Marcillo Gallino, M.Sc (ESPOL Cultivo de Tilapia en Ecuador)
- Alfonso Delfini, AQUAMAR S.A. Guayaquil, Ecuadorade@aquamar.com.ec (CULTIVO DE TILAPIAS EN ESTANQUES DE TIERRA EN ECUADOR)
- TESIS DE GRADO DETERMINACION DEL MERCADO INTERNO DE CONSUMO DE TILAPIA EN LA PROVINCIA DE LOS RIOS ( facultad de Ing. marítima y ciencias del mar escuela superior politécnica del litoral ESPOL)



- TILAPIA ROJA 2003 UNA EVOLUCION DE 22 AÑOS, DE LA INCERTIDUMBRE AL EXITO Luis Fernando Castillo Campo Carrera 25 No 6-66 Tel. (00572) 5142483 Cali, Valle (Colombia)E-mail: lfcas\_2000@yahoo.com
- Cantor Atlatenco, F., 2007, Manual de producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Puebla, México. 97 pp.
- Producción masiva de crías de tilapia (*Tilapia spp*); experiencias en Colombia y Ecuador.Por: Diego Alejandro Niño
- Principales enfermedades bacterianas en tilapias Gina Conroy anig2005@cantv.net
- CULTIVO DE TILAPIA. EXPERIENCIA EN CUBA\_MSc. Sergio José Toledo Pérez Jefe del Laboratorio de Organismos Acuático Centro de Preparación Acuícola Mamposton Ministerio de la Industria Pesquera Habana. Cuba
- INTERNATIONAL CENTER FOR AQUACULTURE AND AQUATIC ENVIRONMENTS AUBURN UNIVERSITY Alabama 36849-5419 USA (Introduccion al cultivo de tilapia)
- PERFORMANCE AND SURVIVAL OF THREE RED TILAPIA STRAINS (OREOCHROMIS SPP) IN POND ENVIRONMENT IN KEDAH STATE, MALAYSIA A. HAMZAH<sup>1</sup>, NGUYEN HONG NGUYEN<sup>2</sup>, RAUL W. PONZONI<sup>2</sup>, B. N. KAMARUZZAMAN<sup>2</sup> AND B. Subha<sup>3</sup>.
- ATLAS DE LOS HELMINTOS PARASITOS DE CICLIDOS DE MEXICO (INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL DE MEXICO primera edición 2002 direccion de publicaciones tresguerras 27 ,06040 mexico. DF.) ISBN 970-18-8067-6



- COLLINS C.M. & CUNNINGHAM C.O. (2000). Characterization of the *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Platyhelminthes: Monogenea) ribosomal intergenic spacer (IGS) DNA. *Parasitology*, **121**, 555–563.
- MO T.A. (1991). Variations of opisthaptor hard parts of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea: Gyrodactylidae) on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) in a fish farm, with comments on the spreading of the parasite in south-eastern Norway. *Syst. Parasitol.*, **20**, 1–9.



## ANEXOS

## ZONA DE ESTUDIO



**Foto 1 : Laboratorio de acuicultura de la facultad ciencias del mar de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí por fuera y por dentro.**

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Foto 2: Materiales utilizados en el cultivo como lo son los estanques indelTRO con capacidad de agua de 550lts los aire adores y sus respectivas mangueras y piedras difusoras, potenciómetro, recolector de alevines ,bitácora, azul de metileno, anticloro, balanza y mangueras para extraer desechos fecales.**



Foto 3: Material para disminuir la temperatura del estanque 1 con cubetas y fundas para hacer hielo.



Foto 4: Tanque de agua en la que se almacenaba el agua potable para ser eliminado el cloro.



Foto 5: Conchilla de mar que sirvió para elevar el nivel de pH en el estanque  
1

## CAPTURA DE ALEVINES



Foto6: Capturando alevines de tilapia roja (*oreochromis mossambicus*) en el canton pichincha criados en estanques de cemento.

## TALLA Y PESO



**Foto7 : Momento en el que se está obteniendo datos de peso y talla de los ejemplares para realizar sus respectiva biomasa.**

## COEFICIENTE ALIMENTICIO



Foto 6: Pesando el alimento de acuerdo al coeficiente alimenticio obtenido en la biomasa.

## TURBIDEZ , SIFÓN , ANÁLISIS DE PARÁMETROS BIÓTICOS Y ABIÓTICOS



Foto 7: Comparación de agua con recambio reciente sin mayor turbidez y agua que exige recambio por turbidez muy alta.

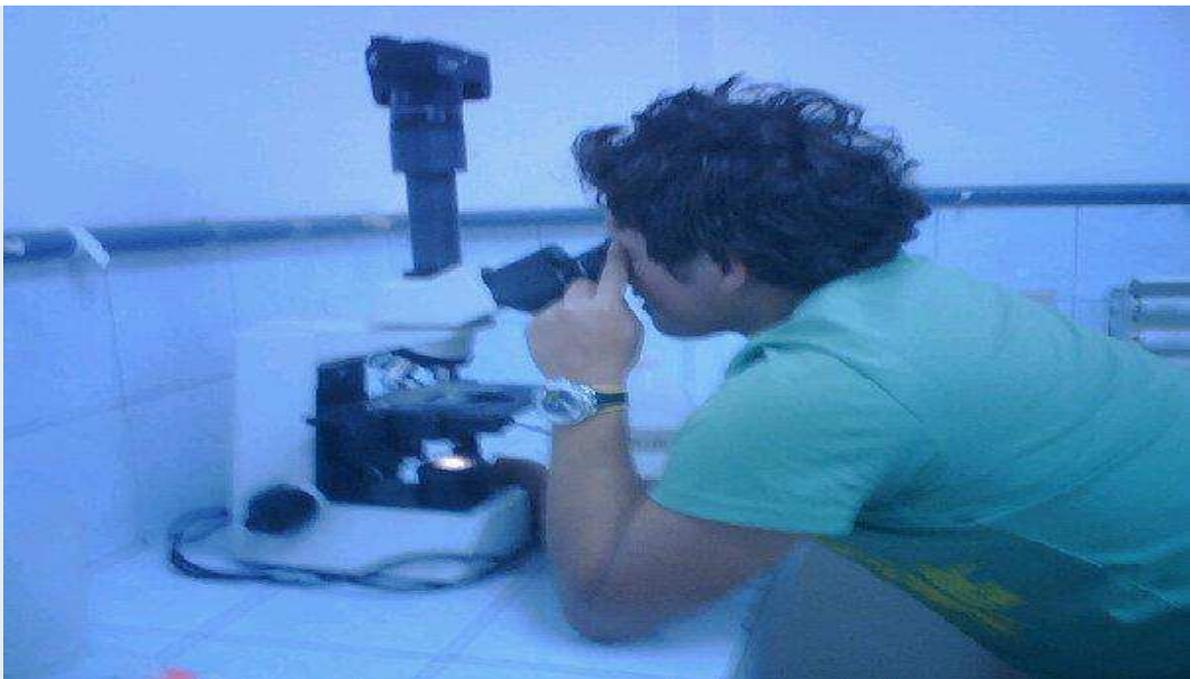
..



Foto 8: Realizando el comúnmente llamado "sifón" que consiste en extraer los desechos fecales de los peces.



**Foto 9: Tomando datos de temperatura, OD, pH con el medidor multi-parametros**



**Foto 10: Analizando muestras extraídas de los peces en el microscopio del laboratorio de biología de la facultad ciencias del mar de la ULEAM**



Foto 11: Parasito *GYRODACTYLUS SPP.* Observado en el microscopio.