UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA *(Oreochromis spp)* Y TILAPIA NILOTICA *(Oreochromis niloticus)* EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS"

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

AUTOR:

WILMER MANUEL MORA UREÑA

DIRECTOR:

DR. EDGAR BENÍTEZ GONZÁLEZ, Ph.D

LOJA- ECUADOR

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CERTIFICACIÓN

Dr. Edgar Benítez González, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

C E R T I F I C A

Que el presente trabajo de investigación titulado **"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA *(Oreochromis spp)* Y TILAPIA NILOTICA *(Oreochromis niloticus)* EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS",** presentado por el Señor Egresado WILMER MANUEL MORA UREÑA, previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista, ha sido orientado, dirigido y prolijamente revisado; por lo tanto puede continuar con sus trámites correspondientes.

Loja, Octubre del 2016

.....

Dr. Edgar Benítez González, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

CERTIFICAN

Que el proyecto de tesis titulado **"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp*) Y TILAPIA NILOTICA (*Oreochromis niloticus*) EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS"**, de la Autoría del Señor Egresado WILMER MANUEL MORA UREÑA, previo a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista, ha incorporado las observaciones realizadas por el Tribunal en el momento de la calificación. Por lo que se autoriza la impresión del Trabajo.

APROBADA:

Dr. Efrén Alcívar Sánchez Sánchez Mg. Sc. .....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila Mg. Sc. .....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán PhD. .....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Wilmer Manuel Mora Ureña, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Wilmer Manuel Mora Ureña

Firma: .....

Cédula: 1105053761

Fecha: 10 de noviembre de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Wilmer Manuel Mora Ureña, declaro ser autor de la tesis titulada **"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp*) Y TILAPIA NILOTICA (*Oreochromis niloticus*) EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS",** como requisito para optar al grado de: Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional (RDI):

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la cuidad de Loja a los 10 días del mes noviembre del dos mil dieciséis, firma el autor

Firma: .....

Autor: Wilmer Manuel Mora Ureña

Numero de cedula: 1105053761

Dirección: Loja, cantón Paltas

Correo electrónico: wmanumora99_moraw@hotmail.com

Teléfono : 07-3030983 **Celular:**0997054018

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Dr. Edgar Benítez González, PhD

Tribunal de grado: Dr. Efrén Alcívar Sánchez Sánchez, Mg. Sc.

Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila, Mg. Sc.

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán, PhD

AGRADECIMIENTO

A Dios por el don divino de la vida y ser mi guía espiritual permitiendo culminar con éxito mis estudios.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, AL ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, A LA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, por su magnánimo apoyo en mi formación.

A mis Padres Luis Manuel Mora Vásquez y Carmen Dolores Ureña Quezada por su apoyo incondicional tanto moral, espiritual y económico en el transcurso de mi carrera.

A mis hermanos por su apoyarme moralmente en las etapas difíciles de la vida.

A Mis maestros, que a lo largo de los años como estudiante supieron inculcar en mí el espíritu de la superación, al Dr. Edgar Benítez González, PhD. Director de la presente investigación, persona de valiosos y sólidos conocimientos que supo corregir mis errores cometidos, impulsando el presente trabajo.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico DIOS, por ser la guía en el trajinar diario de mi vida, por darme la fortaleza de cumplir con cada una de mis metas planteadas, a MIS PADRES que me supieron valorar y dieron sus años más valiosos a esta meta de mi vida.

……

Wilmer Manuel Mora Ureña

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO **Pág**

PORTADA ……...……... i

CERTIFICACIÓN …….. ii

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO …….. iii

AUTORÍA ……... iv

CARTA DE AUTORIZACIÓN ……. v

AGRADECIMIENTO …….…… vi

DEDICATORIA ……. vii

ÍNDICE GENERAL …… viii

ÍNDICE DE CUADROS ……. xii

ÍNDICE DE FIGURAS ……... xiii

TÍTULO……. xiv

RESUMEN ……. xv

ABSTRACT …… xvi

1. INTRODUCCIÓN ……...……..... 1

2. REVISIÓN DE LITERATURA ……..…….. 3

2.1. HUMEDALES ……..... 3

2.2. MECANISMOS DE LOS HUMEDALES ……... 4

2.3. ACUICULTURA …….. 5

2.4. SISTEMAS DE PISCICULTURA ……... 5

2.4.1. Sistema de Piscicultura en Humedales …….…… 5

2.5. TILAPIACULTURA ……..…….. 7

2.5.1. Distribución …….. 7

2.5.2. Producción Pesquera en el Mundo …… 8

2.5.3. Tilapia en el Ecuador …… 9

2.6. TAXONOMÍA …….. 10

2.7. ALIMENTACIÓN …… 11

2.7.1. Natural ……..... 11

2.7.2. Natural, más abono, más alimento artificial ……. 11

2.7.3. Raciones …… 12

2.8. REPRODUCCIÓN ……... 12

2.8.1. Hábitos Reproductivos ……..... 12

2.9. ENFERMEDADES COMUNES EN PISCICULTURA …….. 14

2.9.1. Enfermedades de Origen no Infeccioso …… 14

2.9.1.1. Temperatura …….. 14

2.9.1.2. Potencial Hidrógeno (pH) ……. 14

2.9.1.3. Enfermedad de las burbujas …….. 15

2.9.1.4. Sólidos en suspensión …….…….. 15

2.9.1.5. Toxinas exógenas …….. 16

2.9.1.6. Lesiones mecánicas ……..... 16

2.9.1.7. Enfermedades nutricionales ……..……..... 16

2.9.2. Enfermedades de Origen Infeccioso ……..... 17

2.10. INVESTIGACIONES RECIENTES SOBRE HUMEDALES ……. 18

2.10.1. Efecto del Procesamiento de la Dieta sobre el Desempeño Productivo de Tilapia ni lótica (*oreochromis niloticus var. chitralada*) en un Ciclo Comercial de Producción …….. 18

2.10.2. Efecto del peso Corporal y Temperatura del Agua sobre el Consumo de

Oxígeno de Tilapia roja (*Oreochromis sp*) …….. 19

2.10.3. Comparación de Nitrato de Sodio (NaNO3) y Urea en la Fertilizción de Estanques con Pre-engorde de Tilapia …….. 20

2.10.4. Evaluación de dos Sistemas de Manejo para la Producción Masiva de Alevines de Tilapia ……... 21

2.10.5 Evaluación del uso de Cubierta de Plásticos en Estanques para Pre-engorde de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Zamorano, Honduras ……... 22

2.10.6. Comparación de la Sobrevivencia y Crecimiento de dos Líneas de Tilapia Cultivadas bajo dos Sistemas de Manejo ……. 23

2.10.7. Comparación del Pre-engorde de Alevines de Tilapia del Nilo e Híbrido rojo de Tilapia en tres Ambientes en Zamorano, Honduras …… 24

3. MATERIALES Y METODOS ……. 25

3.1. MATERIALES ……..……... 25

3.1.1. De Campo ……. 25

3.1.2. De Oficina ……. 25

3.2. MÉTODOS ……... 26

3.2.1. Localización del Lugar de Investigación ……... 26

3.2.2. Instalaciones …….. 27

3.2.3. Diseño Experimental ……. 27

3.2.4. Análisis Estadístico ……... 27

3.2.5. Conformación de los Tratamientos …… 27

3.2.6. Variables ……... 28

3.3. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS …… 28

3.3.1. Metodología para el Primer Objetivo …… 28

3.3.1.1. Análisis físicos del agua ……... 29

3.3.2. Metodología para el Segundo Objetivo …….. 29

3.3.3. Muestreo y Toma de Datos ……..... 31

4 RESULTADOS ……..... 35

4.1. ANÁLISIS FISICO QUÍMICO ……. 35

4.2. INCREMENTO DE PESO ……... 36

4.3. CONSUMO DE ALIMENTO …….. 39

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ……..... 41

4.5. MORTALIDAD …… 43

4.6. RENTABILIDAD ……. 43

5. DISCUSIÓN ……. 49

5.1. PARÁMETROS FISICO QUÍMICOS …….. 49

5.2. INCREMENTO DE PESO ……... 50

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA …… 50

5.4. MORTALIDAD …… 51

5.5. RENTABILIDAD ……. 52

6. CONCLUSIONES …… 53

7. RECOMENDACIONES ……... 54

8. BIBLIOGRAFÍA …… 55

9. ANEXOS ……...……... 60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Pág.
Cuadro 1	Lista de peces del humedal La Tembladera …….	6
Cuadro 2	Clasificación taxonómica de la tilapia …….....	10
Cuadro 3.	Características reproductivas de la tilapia ……....	13
Cuadro 4.	Composición química del balanceado utilizado en los dos tratamientos con el 45 % de proteína ……..……	30
Cuadro 5.	Composición química del balanceado utilizado en los dos tratamientos con el 38 % de proteína ……..…..	30
Cuadro 6.	Variaciones diarias de los análisis físicos químicos del agua …….....	35
Cuadro 7.	Análisis físico químico del agua ……..……..	36
Cuadro 8.	Incremento de peso promedio quincenal en Tilapia Roja y Tilapia Negra. …….…….	37
Cuadro 9.	Consumo de alimento promedio en los dos grupos ……	39
Cuadro 10.	Conversión alimenticia de los dos grupos experimentales ……	41
Cuadro 11.	Costo del alimento por Kg evaluado quincenalmente para cada grupo Experimental ……...	44
Cuadro 12	Mano de obra utilizada para la alimentación ……..	45
Cuadro 13.	Determinación de los ingresos ……	46
Cuadro 14.	Ingresos y rentabilidad obtenida en los dos grupos Experimentales ……...…….	47
Cuadro 15.	Ingresos y rentabilidad obtenida en los dos grupos experimentales ……	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.		**Pág.**
Figura 1	Ubicación geográfica del lugar de investigación ……	26
Figura 2.	Incremento de peso promedio por tratamiento durante las seis quincenas …….……	38
Figura 3.	Consumo de alimento promedio en los dos grupos ……	40
Figura.4.	Conversión alimenticia de los dos grupos experimentales durante todo el periodo que duro la investigación …….....	42

“APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA *(Oreochromis spp)* Y TILAPIA NILOTICA *(Oreochromis niloticus)* EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS”.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado aprovechamiento de humedales para la producción de Tilapia Roja (*oreochromis spp*) y Tilapia Nilotica (*oreochromis niloticus*) en el barrio la hamaca perteneciente al Cantón Paltas; se desarrolló en los Meses de Diciembre a Febrero del 2016. Los objetivos fueron caracterizar el agua de los humedales en sus condiciones físico-químicas, como precondición para la producción de peces, evaluar la adaptabilidad de crianza de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) y Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*) en humedales, como alternativa de trabajo y de diversificación alimentaria. Se trabajó con alevines reversados, con peso inicial promedio de 0,18 g para la Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) y de 0,24 g para la (*Oreochromis niloticus*); éstos fueron alimentados en base a los porcentajes de biomasa recomendados; los parámetros que se evaluaron fueron: Incremento de peso, Consumo de alimento, Conversión alimenticia, Rentabilidad y

Mortalidad. Los resultados para el incremento de peso fueron mayores para la (*Oreochromis niloticus)* con respecto a la (*Oreochromis spp*); el mayor porcentaje de conversión fue para el tratamiento con (*Oreochromis niloticus*) la misma que alcanzo un promedio de 1,95 g y de 2,61 g para la (*Oreochromis spp*); el mayor porcentaje de mortalidad se registró en la (*Oreochromis spp*) con 7,5 % y 2,7 % en la (*Oreochromis niloticus*); la rentabilidad fue superior en la (*Oreochromis niloticus*); de $ 361,63 y para la Tilapia Roja $ 246,51: representado una relación Bb/c de 0,82 para la Tilapia Roja y de 1,15 en la Tilapia Negra. De acuerdo a los resultados obtenidos la alternativa más viable y económica para la producción piscícola en humedales corresponde al tratamiento de la variedad de Tilapia Nilotica que presento un mayor porcentaje de adaptabilidad determinada mediante el análisis de los parámetros productivos como: incremento de peso, conversión alimenticia, bajos índices de mortalidad, así como también se evidencia buenos resultados en la rentabilidad.

Palabras claves: Tilapia, humedales, incremento de peso, conversión alimenticia.

ABSTRACT

This research paper called utilization of wetlands for the production of Red Tilapia (Oreochromis spp) and Tilapia nilotica (Oreochromis niloticus) in the neighborhood hammock belonging to Paltas Canton; was developed in the months of December to February 2016. Llos objectives were to characterize the wetland water in their physico-chemical conditions as a precondition for the production of fish, assess the suitability of breeding Red Tilapia (Oreochromis spp) and Tilapia nilotica (Oreochromis niloticus) in wetlands such as alternative work and food diversification. We worked with reversed fingerlings with average initial weight of 0.18 g for the Red Tilapia (Oreochromis spp) and 0.24 g for the (Oreochromis niloticus); these were fed on recommended percentages biomass; the parameters evaluated were: Weight gain, feed intake, feed conversion, Profitability and mortality. Results for weight gain were higher for the (Oreochromis niloticus) regarding the (Oreochromis spp); the highest percentage of conversion was for treatment (Oreochromis niloticus) the same as averaged 1.95 g and 2.61 g for (Oreochromis spp); the highest percentage of mortality was recorded in the (Oreochromis spp) with 7.5% and 2.7% in the (Oreochromis niloticus); profitability was higher in the (Oreochromis niloticus); with 52.15% and 36.7% in the (Oreochromis spp). According to the results the most viable and economical for fish production in wetlands alternative is for the treatment of a variety of Tilapia nilotica that present a higher percentage of certain adaptability by analyzing production parameters such as weight gain, feed conversion, low mortality and good results are also evident in profitability.

Keywords: Tilapia, wetlands, weight gain, feed conversion.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país con gran diversidad de ecosistemas, lo que le permitió desde épocas muy remotas realizar actividades productivas en los campos de la agricultura, ganadería y pesca, siendo estas las principales fuentes de ingreso de las familias, de ahí la importancia de su diversificación y continuo avance en mejoras para el desarrollo de los sectores vulnerables del país, a través de la generación de nuevas fuentes de trabajo, suministro de mejores productos alimenticios que garanticen salud y el progreso de los pueblos.

En la parroquia Guachanamá del cantón Paltas, la agricultura y ganadería es una de las principales actividades económicas, sin embargo estas no son suficientes para suplir las necesidades, así como para tener una alimentación equilibrada, por lo que en muchas épocas ocasionan la emigración, dejando lugares casi despoblados en su totalidad.

El desconocimiento de los habitantes de los sectores rurales en la utilización de los recursos existentes en las fincas se ha convertido en una limitante para la generación de desarrollo, haciendo de esta manera una producción insuficiente y con niveles bajos de rentabilidad, por lo que los propietarios no los han intervenido quedando como lugares improductivos. En el barrio la Hamaca se ha implementado la piscicultura no logrando ser exitosa por tal razón una de las principales actividades de investigación está orientada a conocer las características físico-químicas del agua de los humedales que poseen y el aprovechamiento de los mismos en la adaptabilidad de tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*), como sistema de cultivo.

Los objetivos que se plantearon en el presente trabajo investigativo son:

- Caracterizar el agua de los humedales en sus condiciones físico-químicas, como precondición para la producción de peces.
- Evaluar la adaptabilidad de crianza de tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) en humedales, como alternativa de trabajo y de diversificación alimentaria.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. HUMEDALES

Según el concepto dado por La Convención de Rasmar, .los humedales son extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de regímenes natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad, en marea baja, no exceda de seis metros (Toala, 2009).

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos y beneficiosos del planeta, y son los más amenazados por las actividades humanas. En los humedales, el agua y la tierra se encuentran para crear el hogar de infinidad de especies de flora y fauna, y para albergar y mantener algunos de los bienes y servicios ambientales más necesarios para la supervivencia y el desarrollo sostenible de las personas. Basta decir que los humedales son el origen del 99 % del agua que consumimos los humanos en el planeta. Sin humedales no hay agua; sin agua no hay vida.

Los Humedales son zonas en las que el agua es el principal factor que controla el medio y la vida vegetal y animal relacionada con él. Se dan en los lugares en donde la capa que permite la absorción del agua se halla en o cerca de la superficie de la tierra o donde la tierra está cubierta de agua poco profunda.

Debido a estas características, presentan un alto grado de productividad y son considerados como ecosistemas de gran importancia para la conservación y desarrollo integral de los recursos naturales de una determinada región (Brenda. *et al*, 2015).

Los son parte del capital natural que poseen los ríos que, como el Paraná, exhiben vastas llanuras de inundación. Mientras los bienes deben entenderse como los componentes bióticos y abióticos que integran los humedales, los servicios ecosistémicos o ambientales se refieren a aquellas actividades que satisfacen las necesidades y demandas que poseen la sociedad a partir de usufructuar los ecosistemas naturales, sus procesos y especies que lo componen.

La pesca en ríos con llanuras de inundación debe ser concebida como una actividad beneficiosa para la sociedad, pero que depende estrechamente de la perdurabilidad de los humedales y del adecuado estado de conservación de sus funciones ecosistémicas. (Baigún, 2013).

2.2. MECANISMOS DE LOS HUMEDALES.

En los ecosistemas de los humedales, el contenido de contaminantes se ve disminuido por los procesos naturales. Los humedales construidos artificialmente son tecnologías sostenibles porque:

- Son eficaces en la eliminación de contaminantes.
- Son necesarias mínimas cantidades de energía fósil y productos químicos.
- Los gastos de construcción, operación y mantenimiento son considerablemente más bajos que otros sistemas de tratamiento convencionales.
- Se adaptan bien al entorno natural y aportan valor estético al paisaje, con mayor aceptación por parte de la sociedad.
- La creación de hábitats de humedales contribuye a la preservación de especies raras y al mantenimiento de la diversidad biológica.

Combinando diferentes tipos de humedales (balsas de estabilización, estanques de peces y micrófitos) se pueden mejorar la eficiencia en la eliminación de nutrimientos y además, los nutrientes de transforman en subproductos comercializables. En la aplicación de humedales de inundación (capa superficial de agua en circuito abierto con flujo constante) es esencial considerar los siguientes factores:

- Demandan mucho terreno.
- Las condiciones climáticas influyen en la eficiencia del tratamiento.

2.3. ACUICULTURA.

La FAO define acuicultura como: Cultivo de organismos acuáticos en áreas continentales o costeras, que implica por un lado la intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción y por el otro lado la propiedad individual o empresarial del stock cultivado.

En forma global el término acuicultura reúne a todas aquellas acciones que tienen por objeto la producción, el crecimiento y comercialización de organismos acuáticos animales o vegetales de aguas dulces, salobres o saladas. Implica el control de las diferentes etapas de desarrollo hasta la cosecha, proporcionando a los organismos los medios adecuados para de crecimiento y engorde (López, 2003).

2.4. SISTEMAS DE PISCICULTURA.

2.4.1. Sistema de Piscicultura en Humedales

La Convención Rasmar fue creada en la ciudad iraní del mismo nombre, en 1971, para regir el uso sostenible y conservación de los humedales a escala mundial. La Convención de los

Humedales Rasmar agrupa actualmente a 121 países signatarios, entre ellos Ecuador, El Salvador, y ha decretado a escala mundial 1,053 sitios Rasmar (equivalentes a 75 millones de hectáreas de humedales bajo protección, en todo el mundo).

Actualmente se da por sentado que la Convención Rasmar contribuyente de manera importante a la conservación de la calidad y la cantidad de agua dulce en muchas partes del mundo; y de una diversidad biológica muy grande, de peces, reptiles, anfibios y flora. El alcance de la Convención comprende una amplia variedad de tipos de hábitat, inclusive ríos y lagos, lagunas costeras, manglares, turberas y hasta arrecifes de coral (Brenda. *et al*, 2015).

La gran variedad de peces se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Lista de peces del humedal La Tembladera.

GRUPO	**FAMILIA.**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**
Peces	Characidae	Brycon dentex	Dama
	Curimatidae	Pseudocurimata boulengeri	Dica
	Erythrinidae	Hoplias microlepis	Guanchiche
	Lebiasinidae	Lebiasina bimaculata	Guaija
	Eleotridae	Dormitator latifrons	Chame
	Cichlidae	Aequidens rivulatus	Vieja Azul
		Cichasoma festae	Vieja roja
		Oreochromis niloticuss	Tilapia Nilótica
		Oreochromis aureus	Tilapia Azul
	Loricariidae	Isorineloricaria spinosissima	Raspabalsa Raspabalsa
	Pygiidae	Pimolodella modesta	Chillo
	Pimelodidae	Rhamdia wagneri	Barbudo
		Rhamdia cinerascens	Barbudo
	Ariidae	Hexanematichthys sp	Bagre del río

Fuente: (Toala, 2009).

2.5. TILAPICULTURA

2.5.1. Distribución.

Tilapia es un término genérico utilizado para designar un grupo de especies de peces de valor comercial pertenecientes a la familia Cichlidae; la expresión se deriva de la palabra nativa de Bechuana (Africa) "thlape" que significa Pez. Los Cíclidos se clasifican en el Orden Perciformes y habitan las aguas dulces y salobres de África, el Medio Oriente, las zonas costeras de la India, América Central, del Sur y el Caribe, incluyendo a Cuba, representada por dos especies de Biajaca. Sin embargo, las verdaderas tilapias son sólo nativas de África y el Medio Oriente. En estos momentos, debido a su introducción por el hombre, está representada en la zona tropical y subtropical de todo el mundo, incluyendo Asia y Oceanía.

La clasificación de los Cíclicos y especialmente la tilapia es motivo de confusión entre los científicos y objeto de constantes modificaciones. Una característica distintiva de los géneros que integran el grupo de las tilapias es ornamento reproductivo, referido al tipo de cuidado que los progenitores brindan a sus crías. En los géneros *Sarotherodon y Oreochromis* (Toledo, *et al*, 2000).

Siendo la Tilapias un peces endémicos originarios de África, en donde se inicia la investigación a comienzos del siglo XIX, aprovechando sus características y adaptabilidad se consideraron ideales para la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire); a partir de 1924 se intensifica su cultivo en Kenia, sin embargo fue en el Extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se iniciara su progresivo cultivo en el ámbito mundial. Las Tilapias han sido introducidas en forma acelerada hacia otros países tropicales y subtropicales en todo el mundo, cultivándose en 85 países en todo el mundo, y el 98 % de la producción se realiza fuera del ambiente normal de las tilapias, recibiendo el sobrenombre de las “gallinas acuáticas”, ante la "aparente facilidad de su cultivo" soportado en la rusticidad para su manejo, alta adaptabilidad a diferentes condiciones

del medio, en algunos casos aún las más extremas, fácil reproducción, alta resistencia a enfermedades, alta productividad, generalmente herbívoras aunque aceptan todo tipo de alimentos tanto naturales como artificiales, incluyendo los producidos por intermedio de la fertilización orgánica o química lo que las convierte en peces omnívoros.

El nombre de TILAPIA fue empleado por primera vez por SMITH en 1840, es un vocablo africano que significa “PEZ” y se pronuncia [tulä'pEu], derivado de las palabras “THIAPE” del Bechuana y “THLAPI” o “NGEGE” en el idioma “SWAHILI” población indígena que habita en la Costa del Lago Ngami (Africa). Los japoneses la llaman TELEPIA, CHIKADAI (*Oreochromis*. *niloticus*), KAWASUZUME (*Oreochromis*. *mossambicus*), los alemanes TILAPIE, los Suecos MUNRUVARE, los Tailandeses PLA NIL y en muchos países en el mundo también ha sido llamada PERCA (PERCH), SAINT PETER’S FISH, BREAM, CHERRY SNAPPER, NILE PERCH, HAWAIIAN SUN FISH, MUDFISH (León, 2009).

2.5.2. Producción Pesquera en el Mundo.

La producción pesquera mundial ha aumentado de forma constante en las últimas cinco décadas y el suministro de peces comestibles se ha incrementado a una tasa media anual del 3,2 % superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1,6 %. El consumo aparente mundial de pescado per cápita aumentó de un promedio de 9,9 kg en el decenio de 1960 a 19,2 kg en 2012, según las estimaciones preliminares. Este incremento notable se ha debido a una combinación de crecimiento demográfico, aumento de los ingresos y urbanización, y se ha visto propiciado por la fuerte expansión de la producción pesquera y la mayor eficacia de los canales de distribución.

En un mundo en el que más de 800 millones de personas siguen padeciendo malnutrición crónica y en el que se espera que la población mundial aumente en otros 2000 millones hasta llegar a los 9600 millones de personas para el 2050 (con una concentración en las zonas urbanas costeras), tenemos que enfrentar el inmenso desafío que supone alimentar a nuestro planeta y proteger al mismo tiempo sus recursos naturales para futuras generaciones (FAO, 2014).

2.5.3. Tilapia en el Ecuador.

La tilapia mossambica (*Oreochromis mossanbicus*) fue introducida al Ecuador desde Colombia, el 19 de Octubre de 1965 para la zona de Santo Domingo de los Colorados. Por ruptura del muro perimetral del estanque ocasionó que se escaparan la mayoría de los ejemplares.

Piscicultores particulares introducen desde Brasil en el año 1974, la tilapia nilotica (*Oreochromis nilotica).* Posteriormente a inicios de los 80 se introduce al país el hibrido rojo de tilapia (*Orechromis spp*), es la especie que predomina en los cultivos comerciales (Marcillo, 2008).

Con relación a la tilapia, ésta se cultiva en apenas 500 ha, la cuales están distribuidas entre 25 y 30 pequeños productores, localizados en la región oriental del país y un productor en la cuenca del Guayas, que cuenta con 160 ha. Las granjas de la región oriental tiene un área promedio de 1 a 5 ha y su sistema de cultivo es extensivo (3 peces/m^2), el cual se realiza con *Oreochromis*. *niloticus*, fundamentalmente y sin emplear fertilización ni alimentación suplementaria. En estas condiciones, se deja que los animales alcancen 2 libras aproximadamente y entonces se pescan para utilizarlos en el consumo interno (Toledo, *et al*, 2000).

2.6. TAXONOMÍA.

Cuadro 2. Las tilapias se clasifican de la siguiente manera:

Phyllum:	Chordata
Subphylum:	Craneata
Superclase:	Gnathostomata
Serie	Pisces
Clase:	Actinopterygii
Orden:	Perciformes
Suborden:	Percoidei
Familia:	Cichlidae
Género:	Tilapia Rendalli Zilli Oreochromis Aureus Niloticus Mossambicus Urolepis hornorum

Fuente: (Toledo, *et al*, 2000).

2.7. ALIMENTACIÓN

La fuente de alimento para los peces cultivados en estanques de tierra puede ser de diverso origen:

2.7.1. Natural.

En un estanque de tierra, a través de la fertilización, es posible promover el alimento natural. El agua rica en nutrientes favorece la proliferación de fitoplancton (microalgas), base de la cadena trófica del sistema. De estas células se alimentará el zooplancton (pequeños invertebrados) que junto con las primeras, constituirán el alimento de las primeras fases de desarrollo de los peces y de otros organismos presentes en el medio. Este ciclo es de particular importancia en la acuicultura extensiva, cuando intentamos producir sin aporte de alimento externo, con baja densidad de peces por área y menores rendimientos.

2.7.2. Natural, más Abono, más Alimento Artificial.

Es el mismo caso anterior, pero en esta ocasión los microorganismos también actúan sobre el resto del alimento.

Los requerimientos nutritivos de los peces han sido bien estudiados, estableciéndose que el porcentaje de proteínas debiera estar comprendido entre un 20 % y 45 % aproximadamente, dependiendo de los requerimientos de la especie, etapa de desarrollo del pez, sistema de cultivo y época del año. Por tanto, una ración balanceada tendrá los porcentajes mencionados de proteínas, lípidos, carbohidratos, fibras, vitaminas y minerales. Si no se dispone de una ración específica para peces, se puede suplementar con raciones de composición proteica con valores dentro de los rangos mencionados. En cuanto a la cantidad de alimento, ésta deberá ser ajustada a medida que los peces se desarrollan. En general se estima conveniente, para

peces de clima sub-tropical templado, proporcionar el, 5 % del peso vivo de los mismos (biomasa) durante los meses de frío, pudiendo alcanzar el 4 % en los meses cálidos, época de mayor ganancia en peso.

2.7.3. Raciones.

En el caso de aporte externo de alimento (ración) debe ser de buena calidad y suministrado sólo en cantidad necesaria. Es conveniente llevar a cabo esta tarea durante las primeras horas de la mañana o últimas dela tarde, así como proporcionar el alimento en el mismo lugar y en la parte menos profunda del estanque con el fin de observar si la cantidad de alimento es el adecuado y evitar excesos (Spinetti, *et al*, 2010).

2.8. REPRODUCCIÓN.

Posee alta tasa de desove, de fertilización y alta viabilidad, el inconveniente que tiene en 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 recomendable es que se engorden solo machos.

2.8.1. Hábitos Reproductivos.

- Se reproduce entre 20 a 25 °C (trópico)
- La madures sexual se da a los 2 ó 3 meses.
- El aumento de iluminación o disminución de 8 horas dificulta la reproducción.
- Tiene 7 etapas de desarrollo embrionario, después del desove completa 4 etapas.
- El tamaño del huevo indica cual será el tamaño a elegir para obtener el mejor tamaño de alevín (Ramírez, 2010).

Entre los eventos característicos del comportamiento reproductivo tenemos:

- Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.
- En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro formando su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.
- La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.
- La hembra recoge a los huevos fertilizados con la boca y se aleja del nido.
- El macho continua cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requiere de menos de un día.
- Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra.
- Las hembras no se alimentan durante los periodos de incubación y cuidado de las larvas.
- Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro asecha (Ramírez, 2010).

Cuadro 3. Características reproductivas de la tilapia.

Características reproductivas de la tilapia.	
Peso adultos.	1 a 3 Kg
Madurez sexual.	Machos (4 a 6 meses), hembras (3 a 5 meses).
Numero de desove.	5 a 8 veces por año.
Temperatura de desove.	24 a 31°C
Número de huevos/hembra/desove.	Condiciones idóneas 1000/pez
Vida útil reproductiva.	2 a 3 años
Tipo de incubación.	Bucal.
Tiempo de incubación.	3 a 6 días

Fuente: (Nicovita, 2014).

2.9. ENFERMEDADES COMUNES EN PISCICULTURA

2.9.1. Enfermedades de Origen no Infeccioso

2.9.1.1. Temperatura

Los peces son poiquilotermos, variando su temperatura de acuerdo a la temperatura del medio en que viven, adaptándose a las variaciones moderadas de temperatura, en un intervalo de tolerancia dependiente de cada especie en particular. Dichos niveles de adaptación corresponden a entre 18 y 30 °C, para las especies explotadas comercialmente en nuestro país. Las variaciones bruscas de temperatura (agudas) o temperaturas extremas por períodos prolongados (crónicas), generan estrés, disminución en las defensas, disminuyen el apetito de los peces y pueden causar la muerte. La disminución en las defensas de los peces y la condición de estrés provocan enfermedades causadas por los agentes patógenos presentes, ya que éstos se adaptan con mayor rapidez a los cambios de temperatura

2.9.1.2. Potencial Hidrógeno (pH)

Durante el día, el pH, el oxígeno y la temperatura fluctúan de acuerdo con la hora, al amanecer, los niveles de oxígeno disuelto en el agua son más bajos, al igual que el pH. A medida que transcurre el día, con la presencia de la luz del sol, la temperatura sube y el fitoplancton (plantas microscópicas del estanque) produce oxígeno, por lo que esta variable se eleva, al igual que el pH. Por la noche ocurre lo contrario, una disminución del pH y el oxígeno, por lo que es importante estar atento a estas variaciones.

La composición química de los cuerpos de agua está vinculada con la estructura química presente en los suelos sobre los cuales reposan. Los suelos de la región oriental de nuestro territorio presentan un suelo ácido, lo cual genera que el pH del agua sea bajo (ácido).

Las especies de peces producidas en nuestro medio generan resultados satisfactorios en un intervalo de pH 6 a 8, fuera de dicho intervalo podrían presentarse dificultades. Los peces pueden sobrevivir a niveles altos de pH, pero no toleran las variaciones bruscas, dichas situaciones ocurren durante lluvias intensas en donde los estanques no disponen de sistema de control de entrada de agua

Cuando los peces están expuestos de forma crónica a bajo pH los síntomas se evidencian en las branquias produciendo una lesión aguda con disfunción respiratoria y muerte, además en ocasiones se visualizan daños sobre la piel, aletas y cornea. Así también se observan efecto a largo plazo en la fisiología y bajo crecimiento de los peces sobrevivientes (Balbuena, 2011).

2.9.1.3. Enfermedad de las burbujas

La exposición de los peces a sobresaturación de gases atmosféricos (especialmente oxígeno) lesiones que se observan en el interior de los tejidos como pequeñas burbujas, especialmente bajo la piel, en los ojos o en las aletas. Dependiendo del nivel de sobresaturación puede producirse mortandad masiva debido a embolias producidas por las burbujas.

2.9.1.4. Sólidos en suspensión

Las partículas de materias presentes en el agua de los estanques en producción, pueden generar lesiones en las branquias produciendo serios trastornos respiratorios. La gravedad de las patologías está directamente relacionada a la cantidad de partículas presentes y la naturaleza de las mismas. Las más dañinas son las partículas duras, angulosas o con punta fina, dichas partículas pueden incorporarse al agua de los estanques posterior a una lluvia o añadirse del fondo del estanque durante los trabajos rutinarios.

2.9.1.5. Toxinas exógenas

En las explotaciones piscícolas son innumerables los compuestos que pueden ser tóxicos a los peces y que son introducidos a los estanques del exterior. En general cuando se presenta estos tipos de acontecimientos ocurre una mortandad aguda por acción directa o por la disminución del oxígeno disuelto producido por la toxina.

2.9.1.6. Lesiones mecánicas

Las actividades rutinarias que se realiza en los estanques suelen ocasionar lesiones, en especial durante el manipuleo o recogida con redes, que generan pérdidas de escamas, lesiones de la epidermis, con las consiguientes infecciones con microorganismos de zonas desprotegidas expuestas por la lesión. En ocasiones dichas zonas lesionadas pueden derivar a complicaciones más severas como ulceraciones profundas y fallas en el control osmoregulador del pez. Por dicho motivo es importante minimizar la manipulación y aplicar medidas profilácticas durante los principales procedimiento de manejo.

2.9.1.7. Enfermedades nutricionales

En el mercado existen una amplia variedad de balanceados que pueden ser utilizados por el productor para la alimentación de los peces. La baja calidad del alimento suministrado al pez está determinada por la escasa disponibilidad de nutrientes en la ración, al formular y procesar el producto, además incide la carencia de conocimiento, comprensión de las necesidades nutricionales del pez y almacenamiento inapropiado del producto.

Los síntomas característicos que se presentan en la deficiente calidad del alimento están relacionados con la desnutrición.

La desnutrición es muy fácil de identificar en un pez, en las observaciones del animal se presentan con pérdida de condición corporal y peso, malformaciones del esqueleto, crecimiento lento y problemas reproductivos. Además en algunas ocasiones se tornan agresivos, presenta un aumento del canibalismo, que puede ir de unos simples mordiscos hasta intentos de engullir peces enteros.

2.9.2. Enfermedades de Origen Infeccioso

Las patologías de origen infecciosas son las enfermedades que se producen por acción de microorganismos que se introducen en el cuerpo o tejido del pez y crean una infección o infestación (parásitos). Entre dichos agentes patógenos se encuentran los virus, bacterias, protozoos, hongos, gusanos y crustáceos.

Dichos microorganismos se diferencian por el modo de producir las enfermedades, clasificándose en dos categorías: específicos y no específicos. La primera se caracteriza por que dichos organismos generan siempre enfermedad cuando están en contacto con el huésped; mientras que los segundos solo desencadenan la enfermedad cuando las condiciones les son propicias, en el caso del deterioro de la calidad de agua o por la debilidad del pez.

Entre las enfermedades de los peces existen los de declaración obligatoria que se encuentran en la lista de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) entre las cuales están:

- Necrosis hematopoyética epizoótica
- Necrosis hematopoyética infecciosa
- Girodactilosis (*Gyrodactylus salaris*) (Balbuena, 2011).

2.10. INVESTIGACIONES SOBRE PRODUCCION DE TILAPÍA EN HUMEDALES.

2.10.1. Efecto del Procesamiento de la Dieta sobre el Desempeño Productivo de Tilapia nilótica (*oreochromis niloticus var. chitralada*) en un Ciclo Comercial de Producción.

Este estudio evaluó el efecto del procesamiento de alimento (extruido frente a peletizado) sobre el desempeño productivo de tilapia nilótica durante un ciclo comercial de producción. Se utilizaron 504 alevinos reversados que fueron alimentados con un sistema de alimentación por fases (alevinaje, crecimiento 1, crecimiento 2 y finalización) con niveles de proteína cruda para cada fase de 43,10%, 36,40%, 31,50% y 28,65% respectivamente. Las dietas fueron procesadas (extruidas o peletizadas) en micro extrusora para laboratorio Exteec® (Exteec máquinas, Brasil). El análisis de los indicadores acumulados mostró que el proceso de extrusión generó un mayor crecimiento y una mayor eficiencia en el uso de alimento hasta la fase de crecimiento 2 ($P<0,05$). En la fase de finalización los desempeños fueron similares entre los tipos de procesamiento, respuesta que podría estar asociada con una mayor densidad en términos de biomasa alcanzada por el grupo alimentado con alimento extruido generando así que el desempeño global del ciclo no presentara diferencias entre los tratamientos.

Los valores iniciales de peso corporal, longitud total y factor de condición no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los tratamientos, lo que indica homogeneidad del material experimental al comienzo del estudio. En la fase de alevinaje ninguno de los parámetros evaluados presentó diferencias significativas ($P>0,05$) entre los tratamientos.

De manera similar a lo ocurrido en la fase de alevinaje, en la fase de crecimiento 1 tampoco se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los dos grupos experimentales para las variables evaluadas. Para la fase de finalización la tasa de alimentación fue más alta en el alimento peletizado ($P<0,05$), pero el factor de condición fue superior en un 4,5% en el

alimento extruido (P<0,05). Las demás respuestas estudiadas no presentaron diferencias significativas entre los dos grupos experimentales.

El análisis de las variables acumuladas hasta la fase de crecimiento 1 no mostró diferencias significativas entre los grupos experimentales. Por el contrario, para la fase de crecimiento 2 la conversión alimenticia fue estadísticamente superior (P<0,05) en el alimento peletizado con una diferencia promedio del 11 % respecto al alimento extruido. La ganancia diaria promedio hasta la finalización de la fase de crecimiento 2 tendió (P<0,10) a ser más alta en el caso del alimento extruido así mismo, el costo monetario de la producción de "biomasa cosechada" tendió a ser más alto en el caso del alimento peletizado. Para las magnitudes acumuladas hasta el final del ciclo ninguna de las variables presentó diferencias significativas entre los dos grupos experimentales a excepción del consumo de alimento (kg/m^3), el cual fue estadísticamente superior en el alimento peletizado (P<0,05). El índice de eficiencia económica IOR (Extruido1, 91; Peletizado 1,95) no presentó diferencias significativas entre los dos grupos experimentales.

La ecuación que describe la tasa de alimentación (TA) en función del peso corporal (P) para el caso del alimento extruido presentó la expresión TA = 23,25xP-0,518 (r2 = 0,911), y para el alimento peletizado TA = 23,70xP-0,508 (r2 = 0,883). En los dos casos el coeficiente de determinación de la ecuación fue satisfactorio (Águila y Muñoz, 2010).

2.10.2. Efecto del peso Corporal y Temperatura del Agua sobre el Consumo de Oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis sp*)

Con el objetivo de evaluar los efectos del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxigeno de la tilapia roja (*Oreochromis sp*), individuos sometidos previamente a tratamiento de reversión sexual fueron seleccionados al azar para conformar seis grupos de peso corporal: G25, G50, G100, G200, G400 y G800, los cuales fueron alojados en un respirómetro de 170 l. con agua a tres diferentes temperaturas: 18, 24 y 30 ºC.

Previo periodo de adaptación de una hora, el consumo de O_2 fue monitoreado mediante una sonda Multiparamétrica YSI-556. Se observó una relación directa entre el consumo de oxígeno y la temperatura del agua, encontrándose que peces de 25 g a 18 ºC consumieron 176 ± 15 $mg.kg^{-1}.h^{-1}$, en tanto que a 30 ºC el consumo promedio fue de 508 120 $mg.kg^{-1}.h^{-1}$.

En el rango de mayor peso corporal (G800), se observó un consumo de 96 ± 16 $mg.kg^{-1}.h^{-1}$ a 18 ºC y de 237 ± 38 $mg.kg^{-1}.h^{-1}$ a 30 °C. Por otro lado, la relación del consumo de O_2 con el peso corporal fue inversa en todas las temperaturas estudiadas; por Ej.: a 18 ºC, peces de 25 g consumieron 176 ± 15 $mg.kg^{-1}.h^{-1}$, mientras que los peces de 800 g apenas 96 ± 16 $mg.kg^{-1}.h^{-1}$. Una observación similar fue encontrada cuando la temperatura del agua fue de 24 y 30 ºC, (Valbuena 2006).

2.10.3. Comparación de Nitrato de Sodio ($NaNO_3$) y Urea en la Fertilización de Estanques con Pre-engorde de Tilapia.

La razón de la fertilizar un estanque es estimular la producción de algas para incrementar la disponibilidad de alimento natural a los peces. Uno de los macro-nutrientes usados en la fertilización de estanques para la acuacultura es el nitrógeno (N). La urea al entrar en contacto con el agua, se disuelve y parte de su contenido de nitrógeno se convierte en amoníaco (NH_3), sustancia tóxica para los animales. El nitrato de sodio ($NaNO_3$) es una fuente alternativa de nitrógeno para fertilizar estanques. Los objetivos del ensayo fueron: comparar la sobrevivencia y crecimiento de los alevines de tilapia en estanques fertilizados con urea y nitrato de sodio, comparar las poblaciones de algas Cyanophytas o Cianobacterias, Chlorophytas y Chrysophytas para los dos tratamientos y determinar cuál fertilizante nitrogenado presenta una mejor relación costo-beneficio. El ensayo se realizó en el laboratorio de Acuacultura de Zamorano, Honduras; en seis estanques experimentales de 200 m^2 (20 m × 10 m) espejo de agua, con una profundidad promedio de 1 m sembrados con tilapia cada uno para su pre-engorde. Tres de los estanques fueron fertilizados con urea y tres con nitrato de sodio semanalmente y con la misma cantidad de nitrógeno. No hubo diferencia ($P>0.05$) en crecimiento ni en sobrevivencia de los alevines entre los dos tratamientos. Ambos productos

produjeron similares cantidades de algas y condiciones para el cultivo de tilapia. Hubo diferencia (P<0.05) al analizar las poblaciones de algas por grupos. En las semanas 3-4 y 6-8 las Cyanophytas presentaron las mayores poblaciones con urea. Las Chlorophytas alcanzaron su mayor densidad en las semanas 1 y 6 del ensayo. Las Chrysophytas presentaron diferencia en la semana 8 alcanzando con el nitrato de sodio las poblaciones más altas. Los alevines de tilapia presentaron similar sobrevivencia y crecimiento con ambos fertilizantes. Según los resultados del ensayo, estos productos son adecuados para pre-engordar tilapia bajo condiciones de Zamorano (Carpio, B. Morán, R. 2005).

2.10.4. Evaluación de dos Sistemas de Manejo para la Producción Masiva de Alevines de Tilapia.

La producción de peces cultivados se ha convertido en un rubro importante en varios países latinoamericanos como ser Honduras, Ecuador, Costa Rica y Chile. La falta de semilla de tilapia ha sido uno de los factores limitantes al desarrollo de la industria acuíco1a en muchas partes del mundo. En la actualidad, comercialmente se utilizan dos manejos para la producción de alevines. En el primer manejo se realiza una cosecha total de los peces y alevines a los 21 días de sembrados los reproductores. En el segundo manejo se realizan cosechas parciales de alevines a intervalos de dos días comenzando el día 14 de cultivo y se drena el estanque el día 28. El objetivo de este estudio fue comparar dos manejos para la reproducción de tilapia en estanques cultivando tilapia roja (*Oreochromis sp.)* y tilapia gris (*Oreochromis niloticus*). Se utilizaron 272 hembras y 180 machos de cada variedad de pez, distribuidos en cuatro estanques experim"entales de 200 m^2 cada uno. Se realizaron tres repeticiones en el tiempo del ensayo. Se realizó un análisis de varianza y una separación de medias mediante el paquete estadístico SAS. Se realizó un presupuesto parcial de costos de producción de alevines en cada manejo de cosecha. El porcentaje de alevines aptos para reversión de sexo « 14 mm de longitud) fue mayor en el manejo de cosechas parciales con las dos variedades de pez (P <0.05). La cantidad de alevines por gramo de hembra fue mayor en el manejo de las cosechas parciales en ti1apia roja y el número de alevines por metro cuadrado por día no presentó diferencias significativas entre los dos manejos. Los costos

totales aumentaron al utilizar cosechas parciales en las dos variedades de pez. El costo por cada 1000 alevines fue menor al utilizar cosechas parciales en tilapia roja (Galindo, Juan. 2000).

2.10.5. Evaluación del uso de Cubierta de Plásticos en Estanques para Pre-engorde de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Zamorano, Honduras.

Uno de los factores que más afecta el crecimiento de los alevines es la temperatura del agua. El objetivo de este ensayo fue evaluar dos tipos de cubierta de plástico para el crecimiento de alevines de tilapia del Nilo. La duración del ensayo fue de 60 días. Se utilizaron seis estaques de 200 m² y en cada uno se sembraron 1125 alevines de 1.5 g peso promedio. Dos estanques fueron cubiertos con plástico local, dos con importado y dos con malla contra pájaros. Se muestreó cada 15 días para evaluar el crecimiento de los peces, se llevó el registró diariamente la temperatura del agua, oxígeno; y cada semana se determinó el pH y amoníaco en solución. Entre coberturas se encontró diferencias significativas para temperatura del agua y ganancia de peso y las coberturas importadas y nacionales elevaron la temperatura del agua en un 10 y 6 %, respectivamente. Con respecto al testigo (P=0.05) hubo un incremento en la ganancia de peso de 38 y 15 % para el plástico importado y nacional (P=0.05). Esta diferencia se atribuye a la eficiencia metabólica del pez por encontrarse en su rango óptimo de temperatura. Por medio de un análisis económico se demostró que el plástico importado aporta mayores utilidades, seguido por la malla protectora y por último el plástico local.

Por tanto, el uso de coberturas sí incrementa la ganancia de peso, asociada a un incremento de temperatura. Sin embargo, económicamente resulta más rentable usar plástico importado. Otra ventaja es que su vida útil es mayor, comparado con los otros tratamientos. Con este material se obtuvieron los mejores resultados en ganancia de peso y sobrevivencia, lo que se traduce en mejores ingresos. Se recomienda evaluar otro tipo de coberturas y su viabilidad económica así como la validación de este estudio en la época seca (Esquivel. 2001).

2.10.6. Comparación de la Sobrevivencia y Crecimiento de dos Líneas de Tilapia Cultivadas bajo dos Sistemas de Manejo

La tilapia se desarrolla bien a temperaturas entre 25–32 º C y altitudes hasta 1200 msnm.

Honduras es un país montañoso y cuenta con un buen número de comunidades en zonas arriba de los 1200msnm. Muchos proyectos de desarrollo rural en Honduras tienen como área de influencia regiones de laderas con gran elevación y clima frió. A temperaturas por debajo de 22º C la tilapia comienza a tener dificultad con su reproducción y su crecimiento es lento debido a la baja en su tasa metabólica. La tilapia es un pez que aprovecha eficientemente una variedad de alimentos naturales. El pez produce proteína al consumir el fitoplancton presente en los estanques fertilizados con abonos orgánicos de muy bajo costo. El alto costo de los alimentos concentrados es un limitante para lograr una producción rentable en los cultivos acuícola intensiva. En el pasado muchos proyectos para pequeños productores no han alcanzado el éxito esperado. Uno de los mayores problemas que afecta la sobrevivencia de los peces es la depredación por pájaros. Una alternativa ha sido el uso de mallas como cobertura sobre los estanques para evitar este daño. El objetivo principal de este estudio fue comparar la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia bajo dos sistemas de cultivo. Se utilizaron peces grises de la línea Ismalia y peces rojos de la línea jamaiquina, cultivados en estanques cubiertos con malla contra pájaros o no y se midió la sobrevivencia de los peces al finalizar 160 días de cultivo (diciembre de 1998 al mayo de 1999). Sé compararon dos fuentes de nutrientes para la alimentación de los peces, un alimento peletizado con 30 % PC y la fertilización diaria del estanque con 500Kg de MS/ha/semana de gallinaza. Los resultados muestran un crecimiento satisfactorio y similar de ambas líneas durante los 160 días de la época fría del año. No se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso de los peces entre el uso de gallinaza y el alimento. La sobrevivencia de los peces en los estanques cubiertos con malla fue estadísticamente mayor en comparación a la sobrevivencia de los peces sembrados en los estanques descubiertos ($P<0.05$). Hubo una mayor sobrevivencia de los peces grises en comparación a los peces rojos ($P<0.05$). Los mayores niveles de producción de peces y beneficios netos fueron obtenidos de los estanques manejados con gallinaza y cubiertos de malla (Lagos. 2000).

2.10.7. Comparación del Pre-engorde de Alevines de Tilapia del Nilo e Híbrido rojo de Tilapia en tres Ambientes en Zamorano, Honduras.

Se comparó la sobrevivencia y ganancia de peso de alevines de tilapia del Nilo e híbrido de tilapia en tres ambientes en Zamorano. Se utilizaron tres jaulas con un volumen útil de 1 m^3 ubicadas en un estanque; tres pilas de concreto cubiertas con una lámina de plástico translúcido, y tres tanques circulares de fibra de vidrio colocados dentro de un invernadero. El agua de las pilas y tanques recibió aireación continua pero el agua del estanque no. Cada unidad experimental fue sembrada con igual número de alevines de ambas líneas genéticas a una densidad de $100/m^3$. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial 2 × 3 (dos líneas genéticas × tres ambientes) con tres réplicas de cada uno. Por estar por debajo de lámina translúcida, el agua de los tanques y las pilas tuvo una temperatura promedio mayor que el agua del estanque. Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre los pesos promedios finales, GDP, y las biomasas finales alcanzadas por los peces cultivados en los tres ambientes. No se encontró diferencias significativas entre los alevines de tilapia del Nilo con los alevines del híbrido cultivados en un mismo ambiente. La sobrevivencia no varió al comparar las dos líneas genéticas de tilapia ni entre los tres ambientes. El mejor ICA se obtuvo de los peces en los tanques de fibra de vidrio dentro de un invernadero.

Al finalizar el ensayo sobrevivieron 2,174 peces de los 2,714 sembrados. Esto significa una sobrevivencia de 80.1% en las ocho unidades experimentales con las que se terminó el ensayo.

La sobrevivencia de los alevines de tilapia del Nilo fue de 78.5% y de los híbridos de 81.6% ($P \geq 0.05$). No hubo diferencia ($P \geq 0.05$) en la sobrevivencia de los peces (Nilo + híbridos) comparando los tres ambientes (Medina. 2009).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.MATERIALES

3.1.1. De Campo

- Humedales
- Lampones
- Alevines
- Termómetro de agua
- Botas
- Libreta de campo
- Peachimetro
- Disco de secchi
- Balanza
- Baldes
- Chinchorro
- Red de mano
- Atarraya
- Suplementos vitamínicos

3.1.2. De Oficina

- Computadora
- Papel bond
- Calculadora

3.2. MÉTODOS

Para la ejecución de la presente investigación, a través de síntesis y análisis, se realizó la toma y registro de incrementos de peso quincenalmente, los mismos que fueron analizados mediante una prueba de comparación de medias.

3.2.1. Localización del Lugar de Investigación

Se encuentra limitada hacia el norte con las parroquias paltenses de Lauro Guerrero y Orianga, al sur con los cantones Pindal, Celica y Sozoranga, por el este con las parroquias Casanga y Catacocha, al oeste con los cantones Pindal y Puyango (Jiménez, 2009).

El sector donde se realizó la presente investigación presenta los siguientes características meteorológicas: temperatura: 20 ºC, altitud media de 1800 msnm y una, precipitación anual 800 mm/año.

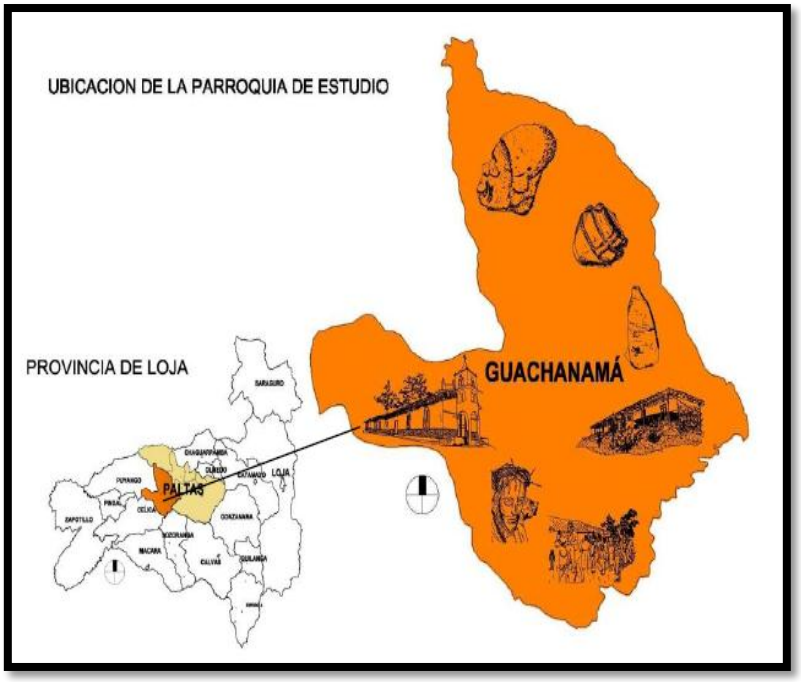

Figura 1: Ubicación geográfica del lugar de investigación.

Fuente: Jiménez, 2009.

3.2.2. Instalaciones.

Para la realización de la presente investigación se utilizó dos estanques de 100 m^2 de capacidad por un metro de altura, en los mismos que se realizó la siembra de la siguiente manera:

- E1 = 100m^2 en el cual se colocó la tilapia roja (*Oreochromis spp*) a una densidad de 10/m^2
- E2 = 100m^2 en el cual se colocó la tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) a una densidad de 10/m^2

3.2.3. Diseño Experimental

Se utilizó el método de comparación de medias, el estudio estuvo enfocado a determinar la adaptabilidad de dos variedades de tilapia, para lo cual se utilizaron dos estanques en donde aleatoriamente se ubicó una de las dos variedades en dichos estanques.

3.2.4. Análisis Estadístico.

El análisis estadístico se lo realizo mediante una "prueba de t"

3.2.5. Conformación de los Tratamientos

Se utilizó un total de 2000 alevines distribuidos, de la siguiente forma: mil por cada variedad de tilapia, la densidad considerada para siembra fue de 10/m^2.

3.2.6. Variables

Las variables que se analizaron fueron:

- Incremento de peso.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia.
- Rentabilidad.
- Mortalidad.

3.3. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS

3.3.1. Metodología para el Primer Objetivo

- **Caracterizar el agua de los humedales en sus condiciones físico-químicas, como precondición para la producción de peces.**

Considerando que el agua durante su ciclo hidrológico es capaz de acarrear greda, agentes contaminantes, disolver sales minerales, modificando levemente el aspecto físico de la misma, pudiendo ser causante de falsos análisis con respecto a su calidad, se procedió a caracterizar tomando en consideración los siguientes aspectos.

3.3.1.1. Análisis físico del agua

a) Temperatura

La medición de dicho parámetro se realizó en los dos estanques tres veces al día, (7:30, 12:30, 17:30) respectivamente durante todo el desarrollo de la investigación, mediante un termómetro digital específico para mediciones en agua, tanto al caudal de entrada como de salida.

b) Potencial de hidrogeno (pH)

La medición de este parámetro se lo realizo apoyándonos en un peachímetro.

c) Turbidez

La turbidez del agua es una medida de la interrupción que presentan las partículas en suspensión al paso de la luz, causado por la arcilla, lodo, partículas orgánicas, organismos microscópicos y a una gran variedad de cuerpos presentes en suspensión, esto se determinó mediante un disco secchii.

3.3.2. Metodología para el Segundo Objetivo

- **Evaluar la adaptabilidad de crianza de tilapia roja (*Oreochromis spp*) y tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) en humedales, como alternativa de trabajo y de diversificación alimentaria.**

a) Alimentación

El tipo de alimento utilizado para las dos variedades de Tilapia fue balanceado comercial distribuido en diferentes concentraciones proteicas, con un porcentaje inicial del 45 % y 38 % de proteína como se puede evidenciar en los cuadros 5 y 6 según la fábrica de alimentos balanceados Piscis.

Cuadro 4. Composición química-proximal del balanceado utilizado en los dos tratamientos con el 45 % de proteína.

Humedad	(Máx.)	12,0 %
Proteína	(Min.)	45,0 %
Grasa	(Min.)	10,0 %
Fibra	(Máx.)	3,0 %
Ceniza	(Máx.)	12,0 %

Fuente: Piscis 2016.

Cuadro 5. Composición química-proximal del balanceado utilizado en los dos tratamientos con el 38 % de proteína.

Humedad	(Máx.)	10 %
Proteína	(Min.)	38 %
Grasa	(Min.)	8 %
Fibra	(Máx.)	4 %
Ceniza	(Máx.)	12,0 %

Fuente: (Piscis, 2016).

Para suministrar el alimento se calculó en base al porcentaje de biomasa, y la distribución del alimento a lo largo del día en base a la tabla recomendada por la fábrica de alimentos Pronaca como se describe en el anexo 1.

3.3.3. Muestreo y Toma de Datos

- El muestreo se lo realizo cada 15 días durante los tres meses que duró la investigación.
- La toma de datos de cada una de las diferentes variables se las realizo de acuerdo a:

a) Incremento de peso

- El peso se lo tomó y registró quincenalmente durante los tres meses que duró la investigación.
- Finalmente se obtuvo un peso promedio de los dos tratamientos.
- Se utilizó una balanza gramera para evaluar el peso.
- La toma y registro de información de incremento de peso, se describe en el anexo 2.

El incremento de peso se lo calculo por diferencia entre el peso inicial y los pesos promedios quincenales obtenidos mediante la siguiente formula:

$$\mathrm{IP} = \mathrm{PI} - \mathrm{PF}$$

Dónde:

IP= Incremento de peso

PI= Peso inicial

PF= Peso final

b) Consumo de alimento

- El primer día de sembrados los alevines no se suministró alimento.
- Para calcular la cantidad de balanceado a administrar se tomó en cuenta el porcentaje de biomasa, que inicialmente fue el 13 % para la Tilapia Roja y 18 % para la Tilapia Negra, según la tabla descrita en el anexo 1.

La frecuencia de alimentación fue:

a) La primera quincena se alimentó 12 veces/día, con un intervalo entre cada comida de 50 minutos.
b) Durante la segunda y tercera quincena se alimentó 10 veces/día con un intervalo entre cada comida de 60 minutos.
c) Durante la cuarta y quinta quincena se alimentó 9 veces/día con un intervalo entre cada comida de 65 minutos
d) Durante la sexta y séptima quincena se alimentó 8 veces/día con un intervalo entre cada comida de 75 minutos.

- El método de suministro de alimento fue al voleo.

c) Conversión alimenticia

- Se realizó una comparación entre el alimento suministrado y la biomasa producida, para calcular la conversión alimenticia utilizamos la siguiente formula:

$$FCA = \frac{CA}{IP}$$

Dónde:

FCA= Factor de conversión alimenticia

CA= Consumo de alimento

IP= incremento de peso

d) Rentabilidad

La rentabilidad de cada uno de los tratamientos se determinó a través del análisis de la relación beneficio costo en donde se considera lo siguiente:

- Mano de obra preparación de estanques
- Costo de alimentación
- Compra de alevines
- Mano de obra utilizada para alimentación

Para determinar la relación beneficio costo utilizamos la siguiente formula:

$$\mathrm{Rb/c} = \frac{\mathrm{IT}}{\mathrm{CT}}$$

Dónde:

R= Rentabilidad

IN= Ingreso neto

CA= Costo total

e) Mortalidad

- Se registró diariamente durante los tres meses que duró la investigación
- Los peces muertos se contabilizaron desde el momento de la siembra
- Se llevó un registro de los dos tratamientos ver anexo 3.
- La mortalidad total se obtuvo base a la diferencia entre animales vivos y muertos.

Se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ M} = \frac{\text{NPM}}{\text{NPV}} \text{ X } 100$$

Dónde:

%M= Porcentaje de mortalidad

NPV= Número de peces vivos

NPM= Número de peces muertos

4. RESULTADOS

Los resultados de cada una de las variables se describen a continuación.

4.1. ANÁLISIS FISICO - QUÍMICO

Los datos obtenidos diariamente de los análisis físico-químicos del agua de los humedales, evaluados periódicamente durante el lapso que duro la investigación se describen en el cuadro seis.

Cuadro 6. Variaciones diarias de los análisis físicos químicos del agua.

	TEMPERATURA °C	**pH ppm**	**TURBIDEZ cm**
Mañana	18,7	5,5	25
Medio día.	19,8	6,5	25
Tarde	22,7	7,2	25
PROMEDIO/DIA	**20,4**	**6,4**	**25**

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: El Autor

Los datos obtenidos quincenalmente de los análisis físico-químicos del agua de los humedales, evaluados periódicamente durante el lapso que duro la investigación se describen en el cuadro siete.

Cuadro 7. Análisis físico químico del agua.

QUINCENAS	TEMPERATURA °C	PH Ppm	TURBIDEZ Cm
1	21,8	6.4	25
2	21,9	6,4	25
3	20,4	6,4	25
4	19,8	6,4	25
5	20,2	6,4	25
6	20,3	6,4	25
PROMEDIO/QUINCENAL	20,7	6,4	25

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El Autor

4.2. INCREMENTO DE PESO

El incremento de peso se determinó en base a evaluaciones quincenales, tomando en cuenta el peso promedio inicial de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) siendo de 0,18 g y de 0,24 g para la Tilapia Negra (*Oreochromis niloticus*). Los resultados obtenidos se detallan en el cuadro 8 y en la figura 2.

Cuadro 8. Incremento de peso promedio quincenal en Tilapia Roja y Tilapia Negra.

QUINCENAS	TRATAMIENTOS	
	Tilapia Roja	**Tilapia Negra**
1	3,42	5,96
2	10,1	11,4
3	7,9	14,04
4	6,1	8,46
5	9,6	12,2
6	7,7	13,7
TOTAL	**44,82**	**65,76**
PROMEDIO	**7,47**	**10,96**

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El Autor

De acuerdo al análisis estadístico realizado descrito en el Anexo 4, se determinó que la diferencia entre promedios no es altamente significativa en los dos tratamientos; sin embargo numéricamente se determinó que la Tilapia Roja en la segunda quincena alcanzo un mayor peso promedio siendo de 10,1 g, mientras que la Tilapia Negra en la tercera quincena alcanzo un peso de 14,04 g

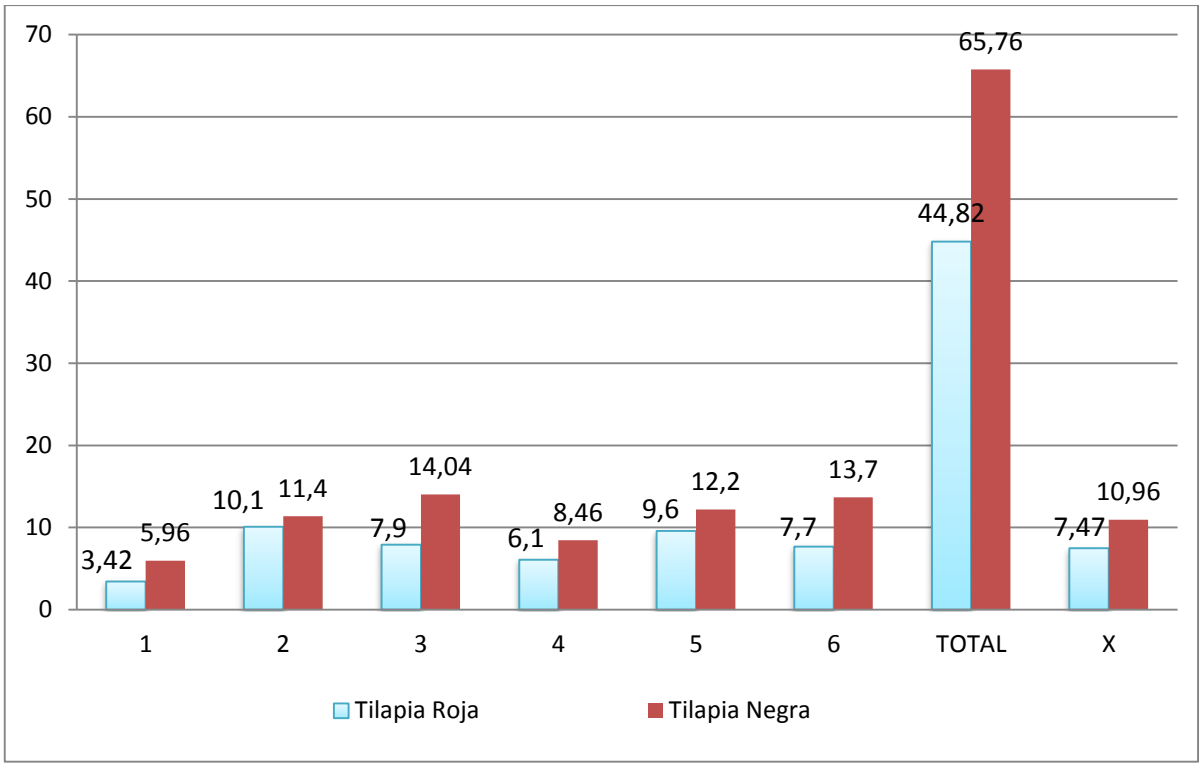

Fig. 2. Incremento de peso promedio por tratamiento durante las seis quincenas.

En base al cuadro número ocho se concluye que la Tilapia Roja tiene un incremento promedio de 7,47 g, alcanzando un peso máximo de 44,82 g, mientras que la Tilapia Negra posee un incremento promedio de 10,96 g, obteniendo un peso final de 65,76 g, durante el tiempo que dura la investigación.

4.3. CONSUMO DE ALIMENTO

Para calcular la cantidad de alimento requerido se realizó en base al porcentaje de biomasa y la distribución a lo largo del día basándonos en la tabla recomendada por la fábrica de alimentos Pronaca como se describe en él anexo 1.

Cuadro 9. Consumo de alimento promedio en Kg/quincena en los dos grupos.

QUINCENAS	TRATAMIENTOS		
	Tilapia Roja	**Tilapia Negra**	**TOTAL**
1	0,246	0,454	0,699
2	6,048	5,859	11,907
3	12,947	14,784	27,731
4	18,144	23,255	41,399
5	23,268	25,263	48,531
6	27,416	27,458	54,873
7	28,350	34,650	63,000
TOTAL	**116,418**	**131,723**	**248**
PROMEDIO	**7,47**	**10,96**	

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El Autor

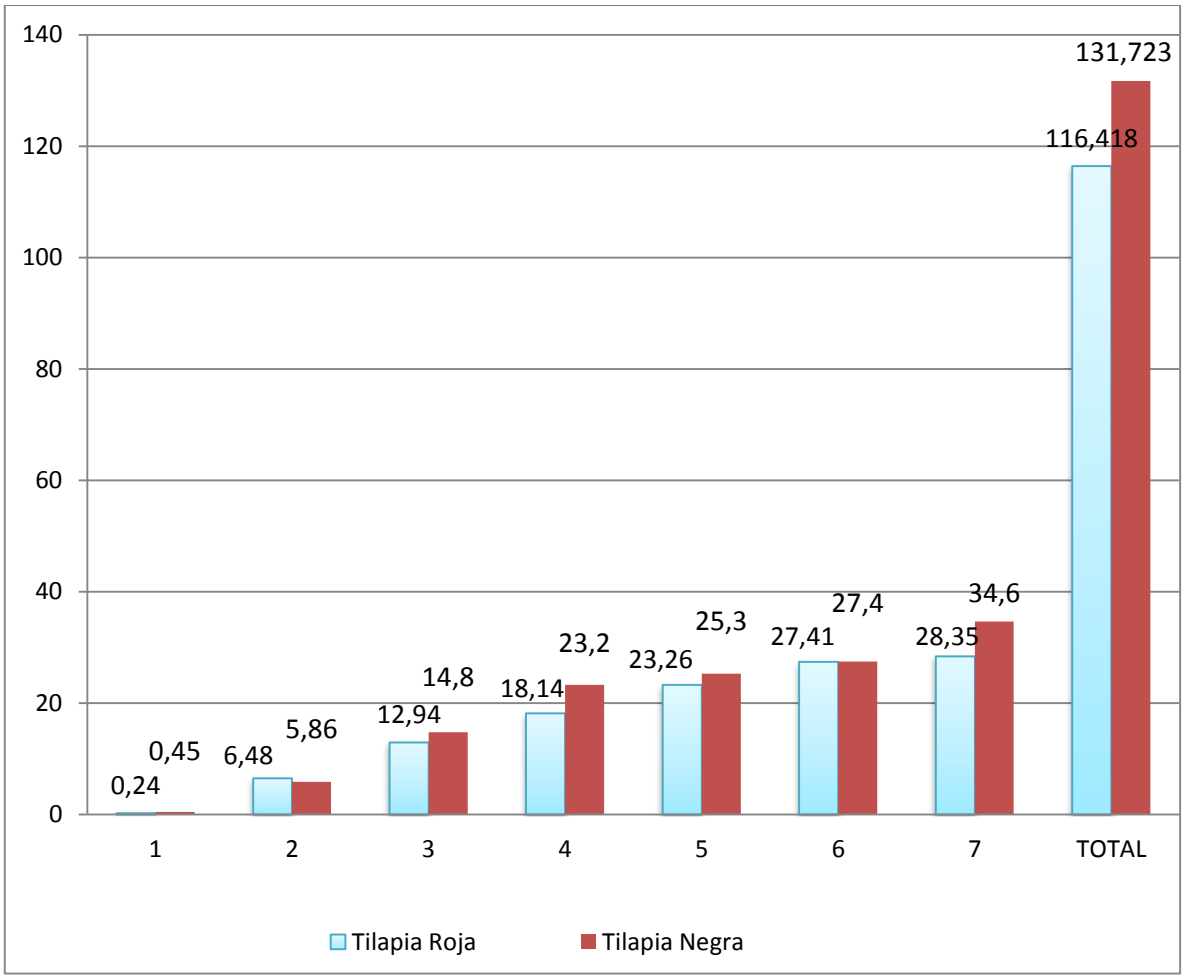

Figura 3. Consumo de alimento promedio en los dos grupos.

En el cuadro número ocho se puede apreciar que el consumo de alimento para la Tilapia Roja fue de 116,42 Kg y 131,73 Kg para la Tilapia Negra, obteniendo un consumo total de 248 Kg de balanceado durante todo el periodo de investigación.

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para el cálculo de dicha conversión alimenticia se procedió a dividir el consumo de alimento para el incremento de peso de cada una de las quincenas. Los resultados obtenidos en los dos grupos experimentales se detallan a continuación.

Cuadro 10. Conversión alimenticia promedio quincenal de los dos grupos experimentales.

QUINCENAS	TRATAMIENTOS		TOTAL
	Tilapia Roja	**Tilapia Negra**	
1	1,768	0,983	2,752
2	1,282	1,297	2,579
3	2,297	1,656	3,951
4	3,814	2,986	6,801
5	2,856	2,251	5,106
6	3,682	2,529	6,211
TOTAL	**15,699**	**11,702**	**27,401**
PROMEDIO	**2,61**	**1,95**	

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El Autor

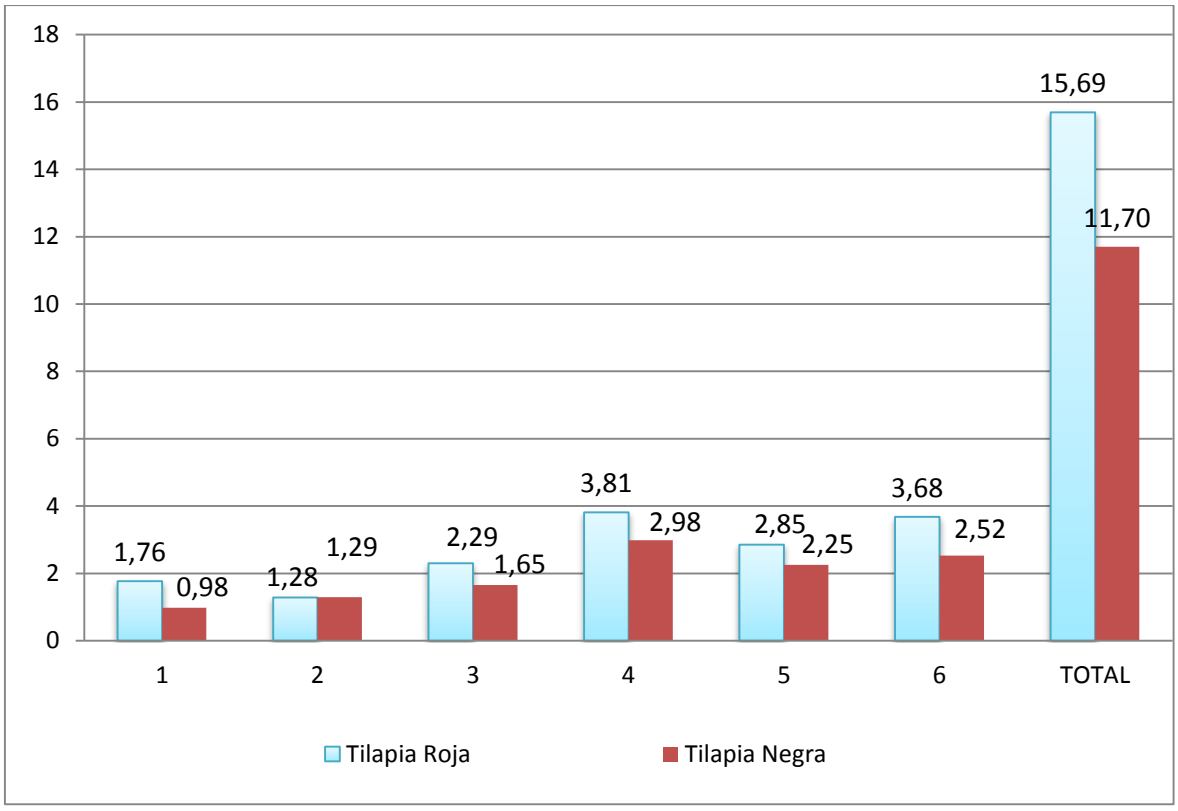

Fig. 4. Conversión alimenticia de los dos grupos experimentales durante todo el período que duro la investigación.

Se logró determinar que la Tilapia Negra alcanzo el mayor grado de conversión con un promedio de 1,95 g. Es decir que este grupo de peces ha consumido 1,95 g de balanceado para producir un gramo de peso vivo, mientras que la Tilapia Roja ha consumido 2,61 g de balanceado para producir un gramo de peso vivo.

4.5. MORTALIDAD

Los datos obtenidos en la fase de campo se registró una mortalidad de un total de 75 peces equivale al 8,1 % de peces muertos en el tratamiento de Tilapia Roja y de 27 animales para la tilapia negra lo que corresponde al 2,7 %.

4.6. RENTABILIDAD

a) Análisis Económico

El análisis económico se lo realizo en base a los resultados obtenidos, mediante la relación entre ingresos por venta de peces y los costos de producción. Para lo cual hemos considerado varios aspectos, el cálculo de cada uno de los rubros de los análisis económicos se describe a continuación.

b) Costos

Para determinar los costos de producción se tomó como base a considerar los siguientes rubros: precio de los peces, gastos en alimentación e insumos, mano de obra en preparación de estanques y alimentación.

- **Precio de los peces**

Se utilizó 2000 peces de un mes de edad con un peso promedio de 0,18 g para la Tilapia Roja y de 0,24 g para la Tilapia Negra, el gasto total fue de $ 160 USD

- **Alimentación**

Para determinar el costo del balanceado se consideró el consumo promedio quincenalmente, el tipo de balanceado utilizado y el costo por Kg, conforme se demuestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Costo del alimento por Kg evaluado quincenalmente para cada grupo experimental.

QUINCENAS	TRATAMIENTOS					
	Tilapia Roja			Tilapia Negra		
	Consumo (Kilos)	Costo (UN/Kilo)	Costo total	Consumo (Kilos)	Costo (UN/Kilo)	Costo total
1	0,246	1,8	0,44	0,454	1,8	0,68
2	6,048	1,8	10,89	5,859	1,8	10,55
3	12,947	0,85	11,00	14,784	0,85	12,57
4	18,144	0,85	15,42	23,255	0,85	19,77
5	23,268	0,85	19,78	25,263	0,85	21,47
6	27,416	0,85	23,30	27,458	0,85	23,34
7	28,350	0,85	24,10	34,650	0,85	29,45
TOTAL			**104,93**			**117,96**

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El Autor

En la presente investigación se produjo un gasto de $ 104,93 para la alimentación de la Tilapia Roja y de $ 117,96 para la alimentación de la Tilapia Negra.

- **Mano de obra en preparación de estanques**

Para la preparación de los estanques se utilizó un total de 8 jornales, considerando que el costo de cada jornal es de $ 10, con un gasto total de $ 80.00.

- **Mano de obra para alimentación**

La valoración se determinó en base a las horas/día utilizadas para esta actividad en cada tratamiento, tomando en cuenta que un trabajador gana $ 10.00 por día con ocho horas de jornada normal de trabajo.

Cuadro 12. Mano de obra utilizada para la alimentación

QUINCENAS	NUMERO DE RACIONES	MINUTOS DÍA	HORAS/QUINCENA	VALOR/HORA	VALOR TOTAL
1	12	60	15	1,25	18,75
2	10	50	12,5	1,25	15
3	10	50	12,5	1,25	15
4	9	45	11,25	1,25	14,0,6
5	9	45	11,25	1,25	14,06
6	8	40	10	1,25	12,5
7	8	40	10	1,25	12,5
TOTAL		**330**	**82,5**	**1,25**	**101,75**

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: El Autor

En el cuadro anterior se determinó que durante la presente investigación se utilizó un total de 82,5 horas con una inversión total de $ 101,75.

- **Costo de materiales e insumos**

Para determinar los gastos de materiales se tomó en cuenta los siguientes:

- Peachimetro
- Disco de secchii
- Termómetro
- Balanza
- Complejos vitamínicos

La inversión realizada en materiales e insumos fue de $ 50,00 por los dos tratamientos.

c) Ingresos

Para el cálculo de los ingresos se tomó en consideración los pesos promedios finales alcanzados en los dos tratamientos, los mismos que se describen en el cuadro 13.

Cuadro 13. Determinación de los ingresos.

TRATAMIENTO	BIOMASA (KILOGRAMOS)	COSTO (UN)	COSTO TOTAL
Tilapia Roja	44,82	5,5	246,51
Tilapia Negra	65,75	5,5	361,63
TOTAL			**608,14**

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: El Autor

Los ingresos se determinaron en base a la biomasa final obtenida en los dos tratamientos, considerando que un gramo tiene un costo de $ 0,0055, obteniendo un ingreso de $ 608,14.

La rentabilidad es el indicador que nos permite determinar la ganancia o pérdida obtenida en una actividad productiva, para lo cual se procedió a dividir los ingresos para los egresos totales, multiplicado por 100, cuyos resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro. 14 Ingresos y rentabilidad obtenida en los dos grupos experimentales.

RUBRO	**TRATAMIENTOS**	
	TILAPIA ROJA	**TILAPIA NEGRA**
COSTOS		
Costo de alevines	80	80
Alimentación P-450	11,33	11,37
Alimentación T-380	93,6	106,6
Mano de obra para preparación de estanques	40	40
Mano de obra para la alimentación	50,88	50,88
Insumos	25	25
COSTO TOTAL	**300,81**	**313,85**
INGRESOS	**246,51**	**361,63**
Rb/c	**0,82**	**1,15**

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: El Autor

En la presente investigación se obtuvo un ingreso para la Tilapia Negra de $ 361,63 y para la Tilapia Roja $ 246,51: representado una relación Bb/c de 0,82 para la Tilapia roja y de 1,15 en la Tilapia Negra.

Se considera que existe una fuerte inversión en construcción de estanques, compra de materiales como termómetro, balanza, atarraya, peachimetro, estos gatos se consideran con inversión que se recuperan paulatinamente en función de las cosechas, para tener una mejor proyección de la rentabilidad se presentan el siguiente análisis en donde se consideran mayormente los gastos de operación del sistema productivo, los mismos que se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 15. Ingresos y rentabilidad obtenida en los dos grupos experimentales.

RUBRO	**TRATAMIENTOS**	
	TILAPIA ROJA	**TILAPIA NEGRA**
COSTOS		
Costo de alevines	80	80
Alimentación P-450	11,33	11,37
Alimentación T-380	93,6	106,6
Mano de obra para la alimentación	50,8	50,8
COSTO TOTAL	**235,73**	**248,76**
INGRESOS	**246,51**	**361,63**
Rb/c	**1,04**	**1,45**

Fuente: Investigación de campo
Elaboración: El Autor

La relación beneficio costo sería de 1,04 para la Tilapia Roja y para la Tilapia Negra de 1,45; esto quiere decir que para la Tilapia Roja por cada dólar invertido recuperaremos $ 0,4 y para la Tilapia Negra por cada dólar invertido recuperaremos $ 0,45 centavos de dólar.

5. DISCUSIÓN

5.1. PARÁMETROS FISICO QUÍMICOS.

Las variaciones de los análisis son relativamente bajos en horas de la mañana con promedios de hasta 18,7 °C, un pH de 5,5; reportándose un promedio de19, 8 °C, y un pH de 6,5 al medio día y en finalmente en la tarde promedios de 22,7 °C y un pH de 7,2. Resultados que concuerdan con Gaspar, R. *et al* (2012), al evaluar la Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus L.*) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa McVaugh*) como sustituto parcial del alimento balanceado, realizo dos experimentos bajo condiciones climáticas distintas, época fría (octubre-marzo) y cálida (mayo-noviembre). Los experimentos I y II tuvieron una duración de 174 y 168 días respectivamente. La temperatura del agua en la época cálida varió de 24,5 a 28,9 ºC, con un promedio de 27,91 ± 0,78 ºC (± SD) y en la época fría de 18,44 a 28,61 °C con un promedio de 24,17 ± 2,43 ºC. El peso ganado (g) de los organismos experimentales durante la época fría fue de 57,0 % (122,17 g) inferior respecto a los organismos de la época cálida (284,25 g). Lo que tiene concordancia con respecto a este parámetro evaluado en esta investigación.

Juan J. et al. (2012) Al realizar un estudio para evaluar el efecto de una dieta experimental (Agropez), elaborada a base de suero de leche, sangre de bovino, desperdicios de pescaderías e incubadoras, caparazón de camarón, pulpa y cáscara de naranja, bagazo de zanahoria y gallinaza, sobre el crecimiento de tilapias, comparado con una dieta comercial (testigo). Determinó que el pH inicial 7.2, registró un aumento de dos unidades hasta alcanzar un valor de 9.2 al término del estudio. Asimismo el oxígeno disuelto presento variaciones entre 2.5 a 3.7 ppm, rango aceptable, ya que ésta concentración no llego a bajar del límite normal que es de 2 ppm. Las temperaturas máxima y mínima al inicio del estudio fueron de 24.1 y 22.3 °C, respectivamente. Posteriormente aumentaron hasta 31 y 26 °C al séptimo mes de cultivo

5.2. INCREMENTO DE PESO.

En el cuadro ocho la Tilapia Roja tiene un incremento promedio de 7,47 g/trimestre, alcanzando un peso máximo de 44,82 g/trimestre, mientras que la Tilapia Negra posee un incremento promedio de 10,96 g/trimestre, obteniendo un peso final de 65,76 g/trimestre; esto se relaciona con Castro, *et al*. (2014), que indica en un estudio en México, en el que se evaluó el crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia: Tilapia azul (*Oreochromis aurea*), Tilapia plateada (*Oreochromis*. *niloticus var. stirling*) y Tilapia roja (*Oreochromis. mossambicus),* en condiciones de estrés por altos niveles de $CaCO_3$ en el agua, demostraron que las diferencias significativas ($p<0,05$) continuaron a los 90 días y *Oreochromi. mossambicus* obtuvo un pesó 39,6 g, seguida por *Oreochromi. niloticus* con 18,5 g y *Oreochromi. aurea* con 15,7 g. Finalmente a los 120 días *Oreochromi. mossambicus* demostró su mayor crecimiento con 46,6 g, seguida por *Oreochromi. niloticus* con 26,1 g y *Oreochromi. Aurea* con 21,5 g.

5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La Tilapia Negra alcanzo el mayor grado de conversión con un promedio de 1,95 g. Es decir que este grupo de peces ha consumido 1,95 g de balanceado para producir un gramo de peso vivo, mientras que la Tilapia Roja ha consumido 2,61 g de balanceado para producir un gramo de peso vivo. Lo que concuerda con Lopez, S. y Lora, M. (2001), al evaluar un Policultivo en tres densidades de siembra de Colossoma macropomum "gamitana" y *Oreochromis spp. (O. niloticus var. Stirling x O. aureus*) "tilapia híbrida" en un sistema intensivo. Indica que los factores de conversión alimenticio alcanzaron valores bajos: 0,95 en densidades de (5,5 peces/m^2), 1,23 en el a densidades de (6 peces/m^2) y 1,11 a (6,5 peces/m^2). Como se aprecia el mejor factor de conversión correspondió a la densidad total de 5,5 peces/m^2.

Juan J. et al. (2012) Al realizar un estudio para evaluar el efecto de una dieta experimental (Agropez), elaborada a base de suero de leche, sangre de bovino, desperdicios de pescaderías e incubadoras, caparazón de camarón, pulpa y cáscara de naranja, bagazo de zanahoria y gallinaza, sobre el crecimiento de tilapias, comparado con una dieta comercial (testigo). Los peces fueron distribuidos homogéneamente a una tasa de siembra de 20 peces/m3 de agua en 8 estanques circulares de geomembrana en un sistema semi-cerrado de recirculación (4 estanques por tratamiento).

Indica que a partir del tercer mes del periodo de estudio los peces alimentados con Agropez mostraron un peso mayor comparado con los alimentados con la dieta testigo. Aunque el mejor desarrollo de los peces alimentados con Agropez indica que esta fue mejor aprovechada, es necesario realizar experimentos adicionales para determinar su digestibilidad, y análisis del perfil de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, entre otros.

5.4. MORTALIDAD

Los datos obtenidos en la fase de campo se registró una mortalidad de un total de 75 peces equivale al 8,1 % de peces muertos en el tratamiento de Tilapia Roja y de 27 animales para la tilapia negra lo que corresponde al 2,7 %. Lo que concuerda con Juan J. et al. (2012). Quien encontró una mortalidad promedio menor en el grupo experimental 4.2 % comparada con el grupo control, 4.7 %. Estos porcentajes de mortalidad se consideran normales en un cultivo de peces.

Castro, *et al*. (2014), que indica en un estudio en México, en el que se evaluó el crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia: Tilapia azul (*Oreochromis aurea*), Tilapia plateada (*Oreochromis*. *niloticus var. stirling*) y Tilapia roja (*Oreochromis. mossambicus),* en condiciones de estrés por altos niveles de CaCO3 en el agua quien obtuvo que la especie (*Oreochromis. Mossambicus)* presento un 3.3 % de, mortalidad de 20,17 cm y un peso de 46,6 g.

5.5. RENTABILIDAD.

En la presente investigación se obtuvo un ingreso para la Tilapia Negra de $ 361,63 y para la Tilapia Roja $ 246,51: representado una relación B/C de 0,82 para la Tilapia Negra y de 1,15 en la Tilapia Negra.

La relación beneficio costo en una nueva inversión sería de 1,04 para la Tilapia Roja y para la Tilapia Negra de 1,45; esto quiere decir que para la Tilapia Roja por cada dólar invertido recuperaremos $ 0,4 y para la Tilapia Negra por cada dólar invertido recuperaremos $ 0,45. Ramírez A. (1014). Al realizar una evaluación económica de los sistemas de producción de mojarra tilapia en Carmen, Campeche, México, obtuvo un B/C de 1.33 para jaulas flotantes y de 1.21 para tinas de geomembrana. Su interpretación es que por cada peso invertido se recupera el peso y se obtiene 21 centavos de ganancias para el caso de tinas de geomembrana.

6. CONCLUSIONES

De los resultados de cada una de las variables en estudio hemos llegado a las siguientes conclusiones:

a) Considerando que el pez es un animal poiquilotermo, variando su temperatura de acuerdo al medio en el que vive, en dicha investigación se registró una temperatura fluctuante entre los 18 a 23 °C, siendo uno de los factores determinantes de los bajos promedio de conversión alimenticia.

b) De acuerdo a los resultados obtenidos la alternativa más viable y económica para la producción piscícola en humedales corresponde al tratamiento de la variedad de Tilapia Nilotica que presento un mayor porcentaje de adaptabilidad determinada mediante su conversión alimenticia, bajos porcentajes de mortalidad y buena rentabilidad.

c) El incremento de peso que se obtiene en el tratamiento de Tilapia Negra es superior con 65,76 g, al que se alcanzó en el tratamiento de Tilapia Roja con 44,82 g.

d) Se registró un mayor consumo de alimento en la Tilapia Negra con 131,729 kg mientras que para la Tilapia Roja se registró un consumo de 116,481 kg de balanceado durante todo el periodo que duro la investigación.

e) Se concluye que los ingresos fueron superiores en el grupo de Tilapia Negra con $ 361,63, y para la Tilapia Roja de $ 246,51,

f) La relación beneficio costo es de 1,04 para la Tilapia Roja y para la Tilapia Negra de 1,45; esto quiere decir que para la Tilapia Roja por cada dólar invertido recuperaremos $ 0,04 y para la Tilapia Negra por cada dólar invertido recuperaremos $ 0,45 centavos de dólar.

7. RECOMENDACIONES

a) Se recomienda realizar estudios más profundos encaminados a determinar el sabor y aspecto de la carne de Tilapia cultivada en humedales.

b) Valorar los parámetros físico-químicos del agua como la Temperatura, el nivel de oxígeno disuelto; el pH, la concentración de sólidos en suspensión, la composición de compuestos nitrogenados ya que influyen directamente en la presencia de enfermedades de origen no infeccioso y bajos índices de conversión.

c) Tomar en cuenta la calidad del alevín al momento de la siembra, su homogeneidad como tamaño, peso y su calidad en reversión, para garantizar datos lo más exactos en las investigaciones y sistemas de producción a gran escala.

d) Garantizar un periodo de 15 a 30 minutos de adaptabilidad de los peces al momento de la siembra evitando en lo menor posible la manipulación y así evitar mortalidades por desequilibrios térmicos.

e) Difundir los resultados de la presente investigación a los pequeños y medianos productores incentivando la diversificación y uso de lugares improductivos con la implementación de nuevas técnicas de manejo integral de dichas empresas.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Aguila, G. Afanador-Téllez, A. Muñoz-Ramírez. (2010). Grupo de investigación UN-Acuictio: Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

2. Ana Auro de Ocampo, Luis Ocampo Camberos. (1999). Diagnóstico del Estrés en Peces

3. Arana *and* Salinas. (Mexico). Flora vascular de los Humedales de Chimbote, Perú Museo de Historia Natural y Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4. Carpio, B.; Morán, R. (2005). Comparación de nitrato de sodio (NaNO3) y urea en la fertilización de estanques con pre-engorde de tilapia. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras.

5. Baigún, C.R.M. (2013). Manual para la gestión ambiental de la pesca artesanal y las prácticas pesqueras en la cuenca del río Paraná, Argentina. Fundación

6. Balbuena. E. (2011). Manual Básico de Sanidad Piscícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

7. Brenda C. *et al.* Humedales y medio ambiente, Colaboradoras Unidad Medio Ambiente.

8. Ernesto E. *et al.* (1997). Inventario de Humedales del Ecuador Primera Parte: Humedales Lénticos de las Provincias de Esmeraldas y Manabí.

9. Esquivel, B. (2001). Evaluación del uso de cubierta de plásticos en estanques para preengorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Zamorano, Honduras.

10. González J. (2011). Evaluación Financiera de Producción de Pejelagarto (*atractosteus tropicus*): caso cooperativa de producción pesquera acuícola "el Pejelagarto", S.C. de R.L.

11. Green, López. (1990). Factibilidad de la Producción Masiva de alevines Machos de Tilapia Nilotica a Través de la Inversión Hormonal de Sexo en honduras bartholomew.

12. Galindo, Juan. (2000). Evaluación de dos sistemas de manejo para la producción masiva de alevines de tilapia. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

13. Gaspar R. *et al.* (2012) Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus L.*) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa McVaugh*) como sustituto parcial del alimento balanceado: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, México

14. Jiménez X. (2009). Historia cultural de la parroquia de Guachanamá cantón Paltas como aporte al desarrollo turístico de la región. Tesis de arquitecto. Escuela de arquitectura, Universidad Técnica Particular de Loja.

15. John S. (2004). Sistemas de Piscicultura en Arrozales en Indonesia Autor, Organización del volumen de las Naciones Unidas para la Agricultura, Agricultura serie de la FAO

16. Juan J. *et al.* (2012). Utilización de residuos agropecuarios en nutrición de tilapias *oreochromis spp* (*pisces cichlidae*) como alternativa en la reducción de costos de

producción; Reunión de Cuerpos Académicos del Área de la Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mazatlán, Sinaloa

17. Lagos, Héctor. (2000). Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas bajo dos sistemas de manejo. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

18. León A. (2009). Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada al cultivo y comercialización de tilapia -oreocromis sp- al mercado de los estado unidos ubicada en la parroquia de mindo, cantón san miguel de los bancos, Escuela Politécnica Nacional.

19. López B, Cruz L. (2011). "Elaboración de un Probiótico a base de Microorganismos Nativos y Evaluación de su Efecto Benéfico al Proceso Digestivo de la Tilapia Roja (*oreochromis spp*.) en etapa de engorde en la zona de santo domingo"; Escuela Politécnica del Ejército Departamento de Ciencias de la Vida Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias Santo Domingo.

20. Lopez S. *and* Lora M. (2015). Policultivo en tres densidades de siembra de Colossoma macropomum "gamitana" y Oreochromis spp. O. niloticus var Stirling x O. aureus) "tilapia híbrida" en un sistema intensivo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Facultad de Ciencias Biológicas Departamento Académico de Pesquería y Zoología

21. Marcillo E. (2008). Cultivo de Tilapia en Ecuador, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Escuela Superior Politécnica del Litoral.

22. MGAP-DINARA-FAO, (2014). Manual Básico de Piscicultura en estanques / Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Departamento de Acuicultura. Montevideo.

23. Medina, G. (2009). Comparación del pre-engorde de alevines de tilapia del Nilo e híbrido rojo de tilapia en tres ambientes en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.

24. FAO. (2014). El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

25. Ramírez A. (1014). Evaluación económica de los sistemas de producción de mojarra tilapia en Carmen, Campeche, México.

26. Ramírez L. (2010). Cultivo de Tilapia (*Oreochromis spp*), Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan Medicina Veterinaria y Zootecnia Piscicultura, Universidad Nacional Autónoma de México.

27. Toledo-Pérez, S.J. *and* M. C. García-Capote. (2000). Nutrición y Alimentación de Tilapia Cultivada en América Latina y el Caribe. Centro de Preparación Acuícola Mamposton, Ministerio de la Industria Pesquera, San José de las Lajas.

28. Spinetti M. *et al*. (2010). Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca Dirección Nacional de Recursos Acuát icos – DINARA. Disponible en: http://www.dinara.gub.uy/files/manual_piscicultura_estanques.pdf

29. SustainAqua-integrated approach for a sustainable and healthy freshwater aquaculture. (2009).

30. Traverso J. *et al*, (2014). Beneficios del Consumo de Pescado, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.

31. Toala R. (2009). Plan de Manejo del Humedal la Tembladera el Oro-Santa Rosa, Ministerio del Ambiente.

32. Valbuena. (2006) evaluar los efectos del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxigeno de la tilapia roja (*Oreochromis sp*)

33. Velázquez, et al. (Mexico). Peces del Sistema Estuarino Carretas-Pereyra, Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapa

9. ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA *(Oreochromis spp)* Y TILAPIA NILOTICA *(Oreochromis niloticus)* EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS".

ANEXO 1: ALIMENTACIÓN DEL PROGRAMA PRO-TILAPIA

Tipo de alimento	Proteína %	Peso corporal tilapia (g)	Tamaño partícula (mm+-0,5)	Rango (días)	Tasa alimenticia (% Biomasa)	Dosis recomendada (día)
Tilapia Tuvenil 1	35	5 a 10	2,2	1 a 50	8	6 6
Tilapia Juvenil 2	32	11 a 60	2,2	51 a 100	6 6	6
Tilapia Engorde 1	32	61 a 150	2,8	101 a 140	4	4
Tilapia Engorde 2	30	151 a 250	3,5	141 a 180	1,5	3 a 4
Tilapia Engorde 3	28	251 a 350	6	181 a 220	1,5	3
Tilapia Engorde 4 A	24	351 a 550	6	221 a 275	1,5	3
Tilapia Engorde 4 B	24	550	9,5	>275	1,5	3
Tilapia Reproductor	40	150 a 100	2,8/3,75 y 6	>100	4	3

Fuente; Pronaca, 2008 citado por López B, Cruz L (2011)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA (Oreochromis spp) Y TILAPIA NILOTICA (Oreochromis niloticus) EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS".

ANEXO 2. TOMA Y REGISTRO DE DATOS DE INCREMENTO DE PESO DE CAMPO

REGISTRO DE INCREMENTO DE PESOS **FECHA:**						
ESTANQUE	**PESO 1**	**PESO 2**	**N° DE PECES.**	**X**	**N° DE PECES**	**BIOMASA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA (Oreochromis spp) Y TILAPIA NILOTICA (Oreochromis niloticus) EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS".

ANEXO 3. REGISTRO DE MORTALIDAD (N°…….ANIMALES)

FECHA	**TRATAMIENTOS**	
	T1 **Tilapia roja**	**T2** **Tilapia negra**
TOTAL		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA (Oreochromis spp) Y TILAPIA NILOTICA (Oreochromis niloticus) EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS".

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL INCREMENTO DE PESO QUINCENAL, MEDIANTE EL MÉTODO DE COMPARACIÓN DE MEDIAS, CONSIDERANDO CADA QUINCENA COMO BLOQUE.

a) Suma de cuadrados para cada grupo.

$$SC = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}$$

$$SC1 = 364{,}77 - \frac{44{,}82^2}{6} = 29{,}97$$

$$SC2 = 770{,}71 - \frac{65{,}71^2}{6} = 51{,}08$$

b) Variancia común

$$S^2 = \frac{SC1 + SC2}{2(n - 1)}$$

$$S^2 = \frac{29{,}97 + 51{,}08}{12} = 6{,}75$$

c) Desviación estándar de las diferencias

$$Sd = \sqrt{\frac{2S^2}{n}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2(6,75)}{6}} = 1,6$$

d) Prueba de t

$$tc = \frac{\overline{X}\,1 - \overline{X}\,2}{Sd}$$

$$tc = \frac{7,47 - 10,96}{1,5} = -2,33$$

e) Interpretación

Tc vs t0,01 (22g.l.)

2,33 < 2,819

Este resultado indica que la diferencia entre promedios no es altamente significativa porque el valor de tc es menor al encontrado en la tabla para t0,01 con 22 g.l. que es de 2,819.

f) Intervalos de confianza

Para el cálculo del intervalo de confianza (IC) al 95%, usamos la siguiente fórmula:

IC = $\overline{X}$ 1 - $\overline{X}$ 2 ± t0.05 (Sd)

En donde:

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ = Diferencia entre promedios de tratamientos, en este caso 3,49.g.

t0.05 = Valor de t0.05 con 22 grados de libertad = 2.074

Sd = Desviación estándar del promedio de las diferencias = 1,6

Reemplazando valores

IC = $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t0.05$ (Sd)

IC = 3, 49 ± 2,074(1, 6)

IC = 3, 49 ± 3, 32

L1 = 0, 17

L2 = 6, 81

Intervalo de confianza al 99%

IC = $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t0.01$ (Sd)

IC = 3, 49 ± 2,819 (1,6)

IC = 3, 49 ± 4,51

L1 = 1,02

L2 = 8

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA (Oreochromis spp) Y TILAPIA NILOTICA (Oreochromis niloticus) EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS".

ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO DE ALIMENTO QUINCENAL, MEDIANTE EL MÉTODO DE COMPARACIÓN DE MEDIAS, CONSIDERANDO CADA QUINCENA COMO BLOQUE.

a) Suma de cuadrados para cada grupo.

$$SC = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}$$

$$SC1 = 2637{,}639 - \frac{116{,}418^2}{7} = 699{,}475$$

$$SC2 = 340{,}558 - \frac{131{,}723^2}{7} = 929{,}851$$

b) Variancia común

$$S^2 = \frac{SC1 + SC2}{2(n - 1)}$$

$$S^2 = \frac{699{,}475 + 929{,}851}{14} = 116{,}380$$

c) Desviación estándar de las diferencias

$$\mathrm{Sd} = \sqrt{\frac{2S^2}{n}}$$

$$\mathrm{Sd} = \sqrt{\frac{2(116{,}38)}{7}} = 5{,}766$$

d) Prueba de t

$$\mathrm{tc} = \frac{\overline{X}\,1 - \overline{X}\,2}{\mathrm{Sd}}$$

$$\mathrm{tc} = \frac{7{,}47 - 10{,}96}{5{,}766} = 0{,}605$$

e) Interpretación

Tc vs t0,01 (22g.l.)

0,605 < 2,819

Este resultado indica que la diferencia entre promedios no es altamente significativa porque el valor de tc es menor al encontrado en la tabla para t0,01 con 22 g.l. que es de 2,819.

f) Intervalos de confianza

Para el cálculo del intervalo de confianza (IC) al 95%, usamos la siguiente fórmula:

$$IC = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t0.05\ (Sd)$$

En donde:

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ = Diferencia entre promedios de tratamientos, en este caso 3,49.g.

t0.05 = Valor de t0.05 con 22 grados de libertad = 2.074

Sd = Desviación estándar del promedio de las diferencias = 5,766

Reemplazando valores

$IC = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t0.05\ (Sd)$

IC = 3, 49 ± 2,074(5,766)

IC = 3, 49 ± 11,958

L1 = 8,468

L2 = 15,448

Intervalo de confianza al 99%

$IC = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm t0.01\ (Sd)$

IC = 3, 49 ± 2,819 (5,766)

IC = 3, 49 ± 16,254

L1 = 12,764

L2 = 19,74

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"APROVECHAMIENTO DE HUMEDALES PARA LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA (Oreochromis spp) Y TILAPIA NILOTICA (Oreochromis niloticus) EN EL BARRIO LA HAMACA PERTENECIENTE AL CANTON PALTAS".

ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA QUINCENAL, MEDIANTE EL MÉTODO DE COMPARACIÓN DE MEDIAS, CONSIDERANDO CADA QUINCENA COMO BLOQUE.

a) Suma de cuadrados para cada grupo.

$$SC = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}$$

$$SC1 = 46{,}305 - \frac{15{,}699^2}{6} = 5{,}229$$

$$SC2 = 25{,}769 - \frac{11{,}102^2}{6} = 5{,}22$$

b) Variancia común

$$S^2 = \frac{SC1 + SC2}{2(n - 1)}$$

$$S^2 = \frac{5{,}229 + 5{,}227}{12} = 0{,}87$$

c) Desviación estándar de las diferencias

$$Sd = \sqrt{\frac{2S^2}{n}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2(0,87)}{6}} = 0,538$$

d) Prueba de t

$$tc = \frac{\overline{X}\,1 - \overline{X}\,2}{Sd}$$

$$tc = \frac{2,61 - 1,95}{0,538} = 1,227$$

e) Interpretación

Tc vs t0,01 (22g.l.)

1,227 < 2,819

Este resultado indica que la diferencia entre promedios no es altamente significativa porque el valor de tc es menor al encontrado en la tabla para t0,01 con 22 g.l. que es de 2,819.

f) Intervalos de confianza

Para el cálculo del intervalo de confianza (IC) al 95%, usamos la siguiente fórmula:

$$IC = \overline{X}\,1 - \overline{X}\,2 \pm t0.05\ (Sd)$$

En donde:

$\overline{X}_1 - \overline{X}_2$ = Diferencia entre promedios de tratamientos, en este caso 0,66.

t0.05 = Valor de t0.05 con 22 grados de libertad = 2.074

Sd = Desviación estándar del promedio de las diferencias = 0,538

Reemplazando valores

IC = $\overline{X}_1 - \overline{X}_2 \pm t0.05$ (Sd)

IC = 0,66 ± 2,074(0,538)

IC = 0,66 ± 1,116

L1 = 0, 456

L2 = 1,776

Intervalo de confianza al 99%

IC = $\overline{X}_1 - \overline{X}_2 \pm t0.01$ (Sd)

IC = 0,66 ± 2,819 (0,538)

IC = 0,66 ± 1,517

L1 = 0,857

L2 = 2,177

Anexo 7. Toma de parámetros físico-químicos del agua.

Anexo 8. Siembra de alevines.

Anexo 9. Constatación de parámetro.

Anexo 10. Observación de los peces

Anexo 11. Alimentación de peces

Anexo 12. Determinación de pesos

Anexo 13. Plantas propias de los humedales.