



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

**Proyecto de investigación previo a la  
obtención del título de: Ingeniero  
Agropecuario.**

**Título del proyecto de investigación:**

**“EFECTO DE DIETAS A BASE DE TORTA DE MARACUYÁ (*Passiflora Edulis*)  
SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA ESPECIE NATIVA VIEJA  
AZUL (*Aequidens Rivulatus*) EN LA ETAPA DE CRÍA ÉPOCA VERANO”.**

**Autor:**

**Carlos Eduardo Chicaiza Masaquiza.**

**Director del proyecto de investigación:**

**Ing. Carlos Mazón Paredes, M. Sc.**

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2016**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Carlos Eduardo Chicaiza Masaquiza**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Carlos Eduardo Chicaiza Masaquiza

CC. 1202888770

# **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, Ing. Carlos Mazón Paredes , M. Sc, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Carlos Eduardo Chicaiza Masaquiza, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“EFECTO DE DIETAS A BASE DE TORTA DE MARACUYÁ (*Passiflora Edulis*) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA ESPECIE NATIVA VIEJA AZUL (*Aequidens Rivulatus*) EN LA ETAPA DE CRÍA ÉPOCA VERANO”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Carlos Mazón Paredes, M. Sc.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

# CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Certifico que el Tema Investigativo: “EFECTO DE DIETAS A BASE DE TORTA DE MARACUYÁ (*Passiflora Edulis*) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA ESPECIE NATIVA VIEJA AZUL (*Aequidens Rivulatus*) EN LA ETAPA DE CRÍA ÉPOCA VERANO”. De autoría del estudiante **CARLOS EDUARDO CHICAIZA MASAQUIZA**, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la UED, fue analizada mediante la herramienta Urkund con resultados satisfactorios.

Quevedo, 31 de Mayo del 2016



**Ing. Carlos Mazón Paredes, M. Sc.**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

**“EFECTO DE DIETAS A BASE DE TORTA DE MARACUYÁ (*Passiflora Edulis*)  
SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LA ESPECIE NATIVA VIEJA  
AZUL (*Aequidens Rivulatus*) EN LA ETAPA DE CRÍA ÉPOCA VERANO”.**

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

**Aprobado por:**

---

Ing. Guido Álvarez Perdomo, M. Sc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Geovanny Suárez Fernández, M. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Ronald Cabezas Congo, M. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR**

**AÑO 2016**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor deja constancia de su agradecimiento:

Gracias a Dios por fortalecer mi alma e iluminar mi mente.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad.

Al Doctor Eduardo Díaz Ocampo, M. Sc. Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Ing., Guadalupe Murillo M. Sc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su trabajo, esfuerzo y dedicación a favor de la educación a distancia.

A la Ing. Mariana Reyes M. Sc. Directora de la UED, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

Al Ing. Carlos Mazón Paredes, M. Sc, quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de proyecto de investigación, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos, enseñanzas y sugerencias.

A los tutores (as) que impartieron sus conocimientos, a los compañeros del paralelo “DE1” por su amistad brindada durante los estudios.

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se la dedico a Dios dador de la vida, a mis padres, a mi esposa e hijo y demás familiares por fortalecerme con su ánimo para seguir con mis estudio y lograr con dedicación y superación, mi meta propuesta.

**Carlos Eduardo**

## RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación se realizó en la provincia de Los Ríos, cantón Quinsaloma, Recinto Pambilar de Calope, en la propiedad del señor Efrén Peñafiel, el cual tuvo una duración de 2 meses a una altitud de 170 msnm. Sus coordenadas geográficas son 79° 25” longitud oeste y 1°1’19” de longitud sur. Se investigó el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*), sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*), en la etapa de cría, época verano. Se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y 4 repeticiones, cada repetición tiene 25 peces en etapa de cría contenidas en una jaula flotante de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, instalada en una piscina de tierra con capacidad de 360 m<sup>2</sup> y 1 m de profundidad, para establecer la diferencia estadística entre las medias de tratamientos se empleó la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad, los tratamientos que se realizaron fueron: **M1** (Sin torta de maracuyá), **M2** (3% de la torta de maracuyá), **M3** (6% de la torta de maracuyá) y **M4** (9% de la torta de maracuyá), las dietas fueron suministradas en forma al voleo en cada jaula con sus respectivas concentraciones durante 30 días de duración del experimento y sus resultados fueron: el tratamiento que se suministró el 6% de la torta de maracuyá (M3) resulto tener mejor incremento en la ganancia de peso de 13.72g al final del experimento, obteniendo también este tratamiento mejor conversión alimenticia (1.31), no se reportó mortalidad para los tratamientos que se suministraron el 6% y 9% de torta maracuyá pero si hubo mortalidad para los tratamientos del 3% y 0% , el tratamiento M4 con el 9% de torta de maracuyá fue el que obtuvo el menor costo de \$1.13, los factores ambientales dentro del estanque como el pH (6.4 y 6.9), amonio y nitrógeno (0.21- 0.42 ppm), oxígeno (11- 12 mg/l), cloro (0.4 a 0.6 mg/l), bromo (1.1 a 1.3 mg/l) y temperatura (20 a 21 °C) estuvieron en los rangos establecidos en el tiempo de duración del experimento. Con los resultados obtenidos en esta investigación se acoge una alternativa en la dieta alimenticia de este pez en estanques con los diferentes porcentajes de la torta de maracuyá que se suministró ya que no se obtuvo inconveniente para el normal desarrollo de esta especie en la etapa de cría.

Palabras claves: Dietas - *Aequidens Rivulatus* – Torta de maracuyá –etapa

## ABSTRACT AND KEYWORDS

This research was conducted in the province of Los Rios, Quinsaloma Canton Campus Pambilar of Calope, on the property of Mr. Efren Peñafiel, which lasted two months at an altitude of 170 meters. Its geographical coordinates are 79 ° 25 ' west longitude and 1 " 1" 19 "south length. The effect of diets based on passion fruit cake (*Passiflora edulis*) on the productive performance of native species Old Blue (*Aequidens rivulatus*) at the breeding stage, when summer was investigated. The Completely Random Design (DCA ) was used , with four treatments and 4 repetitions , each repetition is 25 fish breeding stage contained in a floating cage 1 m<sup>3</sup> capacity installed in ground pool with capacity of 360 m<sup>2</sup> and 1 m deep , to establish the statistical difference between treatment means the Tukey test was used with a 5 % probability , treatments that were performed were: M1 ( No cake passion fruit ) , M2 (3% cake passion fruit ) , M3 (6% of cake passion fruit ) and M4 (9 % cake passion fruit) , diets were supplied in the form broadcast in each cage with their respective concentrations for 30 days of the experiment and its results were: the treatment provided 6% of passion fruit cake (M3) turned out to have better increase in weight gain of 13.72g at the end of the experiment, this treatment also getting better feed conversion (1.31), no mortality was reported for treatments provided 6% and 9% of passion fruit cake but if there were mortality for treatments of 3% and 0%, treatment M4 with 9% of cake passion fruit was the one who had the lowest cost \$ 1.13, factors environmental into the pond as the pH (6.4 and 6.9), ammonium nitrogen (0.21- 0.42 ppm), oxygen (11- 12 mg / l), chlorine (0.4 to 0.6 mg / l), bromine (1.1 to 1.3 mg / l) and temperature (20 to 21 ° C) were in the ranges set in the duration of the experiment. With the results obtained in this research, an alternative host in the diet of this fish in ponds with different percentages cake passion fruit that came as no objection was obtained for the normal development of this species in the nursery stage.

Keywords: Diets - *Aequidens rivulatus* - passion fruit cake – stage

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Portada.....	i
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del Proyecto de Investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y /o plagio académico	iv
Certificación de aprobación por tribunal de sustentación.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen ejecutivo y palabras claves.....	viii
Abstract and keywords.....	ix
Tabla de contenido.....	x
Índice de tablas.....	xiv
Índice de figuras.....	xv
Índice de anexos.....	xvi
Código Dublín.....	xvii
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6

<b>CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN.</b>	<b>7</b>
2.1. Marco Teórico.....	8
2.1.1 Características generales de la Vieja Azul.....	8
2.1.1.1. Taxonomía.....	8
2.1.1.2. Distribución geográfica.....	9
2.1.1. 3 Hábitat natural.....	9
2.1.1.4 Hábitos alimenticios.....	9
2.1.2. La acuicultura.....	9
2.1.3 Importancia económica.....	10
2.1.4. Cría en ambientes controlados.....	10
2.1.4.1 Estanques para cultivo de peces.....	10
2.1.4.2. Requerimientos medio ambientales.....	11
2.1.4.3. Concentración de oxígeno en el agua.....	12
2.1.4.3.1 Cantidad de oxígeno en el estanque.....	13
2.1.4.4. Reacción química del agua (pH).....	15
2.1.4.4.1 Medición del pH del agua.....	15
2.1.4.4.2 Elección del valor de pH del agua.....	16
2.1.4.4.3. Variación del pH en el día y en la noche.....	16
2.1.4.4.4. Corrección del pH en el estanque.....	17
2.1.4.3. Alimentación.....	18
2.1.4.4. Alimentación con balanceados.....	19
2.2. Marco conceptual.....	21
2.2.1. Etapa de cría de la Vieja Azul. ....	21
2.2.2. Dietas alimenticias.....	21
2.2.3. Torta de maracuyá.....	23
2.2.4. Digestibilidad.....	24
2.2.5. Desempeño productivo.....	25
2.3. Marco Referencial.....	25
2.3.1. Cría en condiciones experimentales controladas.....	25
 <b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	 <b>27</b>
3.1. Localización.....	28
3.1.1. Condiciones agroclimáticas.....	28

3.2.	Tipo de investigación.....	28
3.2.1.	Exploratorio.....	28
3.2.2.	De campo.....	29
3.2.3.	Bibliografía.....	29
3.3	Método de investigación.....	29
3.3.1.	Método inductivo.....	29
3.3.2.	Método de observación.....	29
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	30
3.4.1.	Primarias.....	30
3.4.2.	Secundarias.....	30
3.5.	Diseño de la investigación.....	30
3.5.1.	Tratamientos.....	31
3.6.	Instrumento de investigación.....	31
3.6.1	Variables evaluadas.....	33
3.6.1.1	Peso inicial y final en la etapa de cría (g).....	33
3.6.1.2	Ganancia de peso (g).....	33
3.6.1.3	Consumo de alimento (g).....	33
3.6.1.4.	Conversión alimenticia.....	33
3.6.1.5.	Porcentaje de mortalidad.....	34
3.6.1.6.	Determinación de los factores ambientales del análisis del agua.....	34
3.6.1.6.1	Calculo del amonio.....	34
3.6.1.6.2.	Medición del oxígeno.....	34
3.6.1.6.3.	Determinación del cloro.....	34
3.6.1.6.4.	Determinación del bromo.....	34
3.6.1.6.5.	Determinación del pH.....	35
3.6.1.6.6.	Medición de la temperatura.....	35
3.6.1.6.7.	Medición del nitrógeno.....	35
3.6.2.	Manejo del proyecto de investigación.....	35
3.6.2.1.	Recolección de peces.....	35
3.6.2.2.	Ubicación de los peces en los tratamientos.....	36
3.6.2.3.	Disposición de los tratamientos.....	36
3.6.2.4.	Suministración del alimento.....	36
3.7.	Tratamientos de los datos.....	36

3.8.	Recursos humanos y materiales.....	37
3.9.	Análisis económico.....	39
3.9.1.	Costos de alimentación.....	39
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>40</b>
4.1	Resultados y Discusión.....	41
4.1.1.	Peso final (g).....	41
4.1.2.	Ganancia de peso (g).....	42
4.1.3.	Consumo de alimento (g).....	43
4.1.4.	Conversión alimenticia.....	44
4.1.5.	Porcentaje de mortalidad.....	45
4.1.6.	Costo de alimentación.....	46
4.1.7.	Factores ambientales del análisis del agua.....	47
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>50</b>
5.1	Conclusiones.....	53
5.2	Recomendaciones.....	54
<b>CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFIA.....</b>		<b>55</b>
6.1	Literatura citada.....	56
<b>CAPÍTULO VII ANEXOS.....</b>		<b>59</b>
7.1	Anexos de análisis de varianza.....	60
7.2.	Anexos de figuras.....	61
7.3.	Anexos de fotografías.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tablas</b>		<b>Páginas</b>
1	Variación de la saturación de oxígeno en función de la temperatura del agua.....	14
2	Condiciones agroclimáticas del lugar del experimento.....	28
3	Esquema del análisis de varianza.....	30
4	Delineamiento experimental.....	31
5	Dietas experimentales con diferentes porcentajes de torta de maracuyá para la fase de crecimiento 30 días.....	32
6	Materiales utilizados en la investigación.....	37
7	Equipos de oficina y materiales de laboratorio.....	38
8	Costos de alimentación.....	39
9	Peso final de los peces (g).....	41
10	Ganancia de peso de los peces (g).....	42
11	Consumo de alimento (g).....	43
12	Conversión alimenticia.....	44
13	Porcentaje de mortalidad.....	45
14	Costos de alimentación.....	46
15.	Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del nativo Vieja Azul semana 1.....	48
16.	Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del nativo Vieja Azul semana 2.....	49
17.	Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del nativo Vieja Azul semana 3.....	50
18.	Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del nativo Vieja Azul semana 4.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>		<b>página</b>
1	Peso final de los peces (g).....	61
2	Ganancia de peso de los peces (g).....	61
3	Consumo de alimento (g).....	62
4	Conversión alimenticia.....	62
5	Costos por kilogramo.....	63
6	Porcentaje de mortalidad.....	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página.</b>
1	Análisis de varianza del peso final (g) del pez Vieja Azul ( <i>aequidens rivulatus</i> ) en la etapa de cría época verano.	60
2	Análisis de varianza de ganancia de peso (g) del pez Vieja Azul ( <i>aequidens rivulatus</i> ) en la etapa de cría época verano.	60
3	Análisis de varianza de consumo de alimento (g) del pez Vieja Azul ( <i>aequidens rivulatus</i> ) en la etapa de cría época verano.	60
4	Análisis de varianza de conversión alimenticia del pez Vieja Azul ( <i>aequidens rivulatus</i> ) en la etapa de cría época verano.	60

## Código Dublín

<b>Título :</b>	Efecto de dietas a base de torta de maracuyá ( <i>pasiflora edulis</i> ) sobre el desempeño productivo de la especie nativa vieja azul ( <i>aequidens rivulatus</i> ) en la etapa de cría época verano.			
<b>Autor:</b>	Chicaiza Masaquiza Carlos Eduardo			
<b>Palabras claves:</b>	Dietas	<i>Aequidens Rivulatus</i>	Torta de maracuyá	Etapa
<b>Fecha de publicación</b>				
<b>Materia</b>	CARRERA: INGENIERIA AGROPECUARIA			
<b>Resumen:</b>	<p>La presente investigación se realizó en la provincia de Los Ríos, cantón Quinsaloma, el cual tuvo una duración de 2 meses a una altitud de 170 msnm. Se investigó el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (<i>passiflora edulis</i>), de la especie nativa Vieja Azul (<i>aequidens rivulatus</i>), en la etapa de cría, época verano, el tratamiento que se suministró el 6% de la torta de maracuyá resulto tener mejor ganancia de peso, obteniendo también este tratamiento mejor conversión alimenticia, el tratamiento con el 9% de torta de maracuyá fue el que obtuvo el menor costo de alimentación, los factores ambientales dentro del estanque como el pH, amonio y nitrógeno, oxígeno, cloro, bromo y temperatura estuvieron en los rangos establecidos en el tiempo de duración del experimento.</p> <p><b>Abstract.</b> - This research was conducted in the province of Los Rios, Quinsaloma Canton, which lasted two months at an altitude of 170 meters. The effect of diets based cake passion fruit ( <i>Passiflora edulis</i> ), the native species Old Blue ( <i>aequidens rivulatus</i> ) at the breeding stage , when summer was investigated , treatment that 6% of cake passion fruit was supplied turned out to have better weight gain, also getting this treatment better feed conversion , treatment with 9% of cake passion fruit was the one who had the lowest cost power, environmental factors into the pond as pH , ammonia and nitrogen, oxygen , chlorine, bromine and temperature were in the ranges set in the duration of the experiment.</p>			
<b>Editor</b>	CARRERA: INGENIERIA AGROPECUARIA			
<b>Colaborador</b>	Ing. Carlos Mazón Paredes , M.Sc.			
<b>Tipo</b>	Proyecto de Investigación			
<b>Formato</b>	Programas: Word 2010; Pdf; Excel 2010; Power Point.			
<b>Identificador</b>				
<b>Fuente</b>	Zona del Cantón Quinsaloma, Provincia de los Ríos.			
<b>Lenguaje</b>	Español			
<b>Descripción</b>	86 hojas.			
<b>URL</b>	En blanco hasta que se dispongan los repositorios			

# 1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de nuevas alternativas alimenticias en el mundo ha hecho posible la piscicultura, técnica utilizada por el hombre para la producción de peces en forma intensiva y así complementar los hábitos alimenticios de la población ya que es una fuente de alimento rico en proteínas, pero también se requiere la aplicación de variedad de conocimientos en la cría de peces como son sus hábitos alimenticios y factores ambientales para su desarrollo.

En el Ecuador la actividad piscícola ha logrado la comercialización de especies que en estado natural es difícil de encontrar o son escasos, siendo la tilapia la que más se produzca, no obstante se han producido en estanques especies como la Vieja Azul aunque en poca cantidad ya que el estudio sobre la biología de peces de agua dulces son escasos tales como su crecimiento, reproducción, resistencia a enfermedades, costumbres alimenticias y la calidad de su producción.

La cría de esta especie nativa en estanques para la actividad comercial es una práctica relativamente moderna por lo que para su normal desarrollo están sometidas a un ambiente controlado, con canales de flujo rápido, jaulas flotantes y dependiendo totalmente de la alimentación artificial como organismos vivos, plancton, larvas y en menor porcentaje alimentos para peces como gránulos, balanceados; adhiriéndole además dietas alimenticias como suplemento alimenticio, ya que el *Aequidens rivulatus* en estado natural es omnívoro.

En la región se han realizado diversos estudios del desarrollo en estanques de esta especie nativa, adhiriéndose a esos estudios esta investigación que tiene como objeto la búsqueda de alternativas alimenticias en la elaboración de dietas a base de suplementos como lo es la torta de maracuyá y así ayudar a resolver problemas nutricionales de esta especie en etapa de cría, además los adecuados factores ambientales para su desarrollo y así poder criar, engordar producir estas especies en medios controlados, solventando las necesidades alimenticias de la localidad.

# **CAPÍTULO I**

## **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La fuente de producción natural de peces de agua dulce no abastece al mercado, ya que la contaminación de los ríos, lagunas por el uso de agroquímicos, desechos orgánicos e inorgánicos de las ciudades ha ocasionado la muerte o la alteración en el ciclo productivo de las especies nativas.

La introducción de especies depredadoras no originarias de la región como el caso de las tilapias abasteciendo en algo la demanda de carne de pescado ha hecho que disminuya la población de las especies nativas ya que las tilapias en los ríos consumen el alimento disponibles para las especies nativas.

Generación de altos costos en la construcción adecuado de estanques con sus estructuras correspondientes y la digestibilidad de alimentos han hecho que pocos se dediquen a esta actividad.

### **Diagnostico**

La falta de información sobre la cría de especies nativas en estanques que incluyen hábitos alimenticios naturales, requerimientos nutricionales y ciclos reproductivos es uno de las primeras limitantes para conocer el potencial productivo de esta especie nativa y posteriormente determinar su factibilidad biológica y comercial.

Al no tener el conocimiento necesario se puede hacer una mala elección de construcción y saldría muy costoso, ya que su instalación es parte esencial de una piscicultura provechosa.

## **Pronóstico**

Con la adquisición de los conocimientos en la realización de esta investigación se prevé elaborar dietas alimenticias a base de torta de maracuyá y los adecuados medios ambientales para determinar resistencia, su comportamiento y desarrollo en estanques y poder practicarse en pequeña, mediana y grande escala.

### **1.1.2 Formulación del problema**

¿El desconocimiento en la alimentación y factores ambientales para el desarrollo en estanques de la especie nativa *Aequidens rivulatus* en etapa de cría puede ocasionar pérdidas económicas?

### **1.1.3 Sistematización del problema**

¿Cómo influye la alimentación en estanques de la Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) con dietas alimenticias a base de torta de maracuyá en etapa de cría?

¿Cuál será la alternativa adecuada en los porcentajes de la dieta alimenticia a base de torta de maracuyá para la suministración en la alimentación de la Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*), sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.

### **1.2.2. Objetivo Específicos**

- Determinar el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia de la especie nativa Vieja Azul en la etapa de cría.
- Establecer los valores en la medición de los factores ambientales como: temperatura del agua, cantidad de oxígeno disuelto en el agua, flúor, bromo, pH y amonio semanalmente.
- Determinar el costo de las dietas experimentales de la especie nativa Vieja Azul en la etapa de cría.

### **1.3. Justificación**

Piscicultores de la zona norte de la provincia de Los Ríos se han visto en la necesidad de buscar alternativas alimenticias en la cría de peces de agua dulce ya que se han enfrentado con problemas nutricionales a la hora de elaborar suplementos alimenticios para el normal desarrollo en estanques de la Vieja Azul, ya que se tiene poca información de sus requerimientos nutricionales para una buena comercialización.

El presente trabajo es un importante aporte a la zona en la búsqueda de alternativas de dietas alimenticias en especies de peces de agua dulce, aun no conocidas, como lo es la Vieja Azul que permita su buen desenvolvimiento en ambiente controlado. Permitiendo, en el transcurso de la investigación, encontrar las opciones más adecuadas de crianza evaluando factores ambientales como temperatura, oxígeno disuelto en el agua, pH, y logrando su adaptabilidad, contribuyendo al conocimiento de esta especie que por su resistencia, su comportamiento y desarrollo en cautiverio se ha determinado que puede ser cultivada.

Esta investigación será oportuna ya que tiene como propósito el investigar a profundidad las bases alimenticias y ambientales en la biología, digestibilidad, comportamiento, etc., para el desarrollo sostenido de la vieja azul basado en el manejo controlado y presentar un producto de alta calidad muy apreciada por los productores y consumidores.

La zona norte de Los Ríos, cantón Quinsaloma, es una zona donde se comercializa peces de agua dulce debido a su exquisitez, por lo que más personas se verían interesadas en su comercialización y con la aportación de una alimentación adecuada en dietas de base de torta de maracuyá muchas familias se verían interesadas en su crianza, producción y comercialización.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1 Marco Teórico**

### **2.1.1 Características generales de la vieja azul.**

Los cíclicos se localizan en todo el mundo entre los trópicos de cáncer y capricornio. En América desde México, Sur América en la costa del Pacífico hasta Perú. En el Atlántico desde Brasil hasta el Río de la Plata en Argentina; acentuándose mayoritariamente en África, Madagascar, Ceilán & India, Según Morales, (1.991) citado por (1).

Los machos llegan a 300 mm. Y las hembras a 200 mm. En promedio (2).

Es omnívoro, su alimento varía desde pequeños invertebrados, hasta plantas de superficie. Cabeza grande en los machos y a medida que van creciendo se les desarrolla una giba frontal que aumenta con los años, en la parte inferior de la cabeza posee unos reflejos azul eléctrico a manera de rayas y puntos en los dos sexos, en la parte terminal de la aleta caudal tiene un color anaranjado, boca terminal protráctil, dientes cónicos. Es una especie agresiva, territorialista sobre todo en época de reproducción (3).

#### **2.1.1.1 Taxonomía.**

Dentro de la ictiofauna de los ríos de nuestro país la familia Cichlidae presenta seis géneros con catorce especies clasificadas, los ciclidos comunes de los ríos de la costa ecuatoriana son Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) y vieja colorada (*Cichlasoma festae*) (1).

Clase: Osteichthyes

Suborden: Acanthopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Aequidens*

Especie: *A. rivulatus*

Nombre común: vieja azul, mojarra azul (3).

### **2.1.1.2 Distribución Geográfica**

De la costa oriental del norte de Perú cerca de Pacasmayo, también se ha visto en el sur de Colombia. Su distribución en el Ecuador es amplia en todos los ríos (3).

Cuenca Hidrográfica del Guayas, Río Santiago y Río Amazona, Pez omnívoro, de resistencia a bajos niveles de O<sub>2</sub> y gran distribución en Ecuador. No alcanza mayores tamaños en estanques y es conseguido a bajo costo. Se reproduce en estanques (4).

### **2.1.1.3 Hábitat Natural**

En su estado natural, este cíclico habita en lagos y cauces inferiores de corrientes lentas, generalmente a poca profundidad cerca de orillas. Aprovecha los refugios que las rocas y la vegetación le facilita. Tiene preferencia por las aguas claras con fondo fangoso (5). Es una especie bentopelágica, quiere decir que habita cerca del lecho, pero sin contacto continuado en él (5) .

### **2.1.1.4 Hábitos alimenticios.**

Este autor cita a (Jara et al, 1998) En contraste, durante el verano el río contiene una menor cantidad de alimento, esta cantidad disminuye según avanza la estación y la consecuente sequía de río, hasta que llega a una escasez en los meses de noviembre y diciembre. Durante estos meses, los peces utilizan la grasa acumulada en sus cuerpos, aunque también se nutren en proporción a los alimentos disponibles Algunas especies desarrollan acumulaciones de grasas las que están en relación con formaciones especiales en el cuerpo, los machos de *A. rivulatus* desarrollan un depósito de grasa subcutánea detrás de la cabeza que tiene la apariencia de una joroba (6).

## **2.1.2 La acuicultura**

La acuicultura es una de las mejores técnicas ideadas por el hombre para incrementar la posibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos. La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye una

empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional, y según la clase de organismos que se cultivan, se ha dividido en varios tipos, siendo uno de los más desarrollados la piscicultura o cultivo de peces y dentro de éste, el pez más utilizado a nivel mundial es la tilapia (7).

### **2.1.3 Importancia económica**

Este autor cita a Martínez-Palacios et al, (1990), la mayor importancia entre las especies nativas de agua dulce la tienen la *Cichlasoma festae*, *Aequidens rivulatus* y *C.occidentalis*. En este sentido es necesario realizar investigaciones para determinar los requerimientos nutricionales de las especies nativas, desarrollar la tecnología de cultivo de las especies autótonas con potencial en acuicultura (6).

### **2.1.4 Cría en ambientes controlados**

#### **2.1.4.1 Estanques para el cultivo de peces**

Un estanque es un depósito cerrado de agua, sin corrientes, de un tamaño tal que puede ser utilizado para el cultivo controlado de peces. Los peces producidos en estanques son una fuente de proteína y pueden proveer ganancias para los agricultores. Peces como las tilapias y las carpas se cultivan fácilmente y se obtienen buenas producciones si se sigue un plan de manejo adecuado (8).

En los estanques sólo se desarrollan las especies que se están cultivando y se evita la existencia de depredadores y competidores, por lo que la mortalidad natural debe ser mínima. También, al combatir a los parásitos, la calidad de los peces es mayor (9).

De acuerdo con la programación trazada se dio inicio a las diferentes actividades requeridas para el cumplimiento del objetivo principal de este proyecto de investigación sobre la determinación de especies de peces de agua dulce factibles de desarrollo en ambiente controlado. Para los experimentos se utilizaron 2 estanques ya construidos que reunían las

siguientes características: excavados sobre suelo arcilloso, cada uno con un área de 50 m<sup>2</sup>, situados próximos a la orilla del río Daule (3).

Estos estanques fueron preparados previamente para el inicio de los experimentos. Se comenzó con el desbroce de muros y sus alrededores y la eliminación de malezas existentes dentro del estanque. Se hizo una desinfección del suelo de dichos estanques con el uso de cal. Posterior a esto se comenzó con el llenado desde el río Daule, con el uso de una bomba de 4 pulgadas. Este llenado fue de poca profundidad (15 a 20 cm.) para permitir la producción de plancton que serviría posteriormente de alimentación a las especies sembradas. Luego se drenaron los estanques y se esperó más o menos 8 días para volver a empezar el llenado, controlando con mallas el ingreso de otros organismos no deseados (3).

En el caso de los estanques naturales no hay recambio de agua, excepto por la llegada de las lluvias de invierno, y la bomba (alquilan una bomba) es necesaria sólo en época de cosecha para bajar el nivel del agua del estanque hasta que se pueda capturar los peces (10).

#### **2.1.4.2 Requerimientos medio ambientales**

La calidad del agua representada por los caracteres fisicoquímicos como su transparencia y color, su temperatura, las sales disueltas, cantidad de oxígeno y grado de acidez o alcalinidad, conocido como pH, también es muy importante y la producción de este tipo de piscicultura puede cambiar de acuerdo a estos caracteres (9).

La calidad del agua está determinada por sus propiedades físico-químicas, entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH y transparencia. Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, por lo que, los parámetros del agua deben mantenerse dentro de los rango óptimos para su desarrollo (7).

Temperatura el rango óptimo es de 28-32 °C, cuando disminuye a los 15 °C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12 °C no sobreviven mucho tiempo, el pH interviene determinando si un agua es dura o blanda, la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un

pH de 5; un alto valor de pH (de 10 durante las tardes) no las afecta y el límite, aparentemente, es de 11. Con valores de 6.5 a 9 se tienen condiciones para el cultivo (7).

### 2.1.4.3 Concentración de oxígeno disuelto en el agua

La concentración de oxígeno disuelto (OD) en el agua se puede expresar de varias maneras (11).

(a) Como el peso del oxígeno en relación al volumen de agua, por ejemplo:

- En miligramos por litro (mg/l);
- En gramos por metro cúbico ( $\text{g/m}^3$ );
- En partes por millón (ppm), o 1ppm = alrededor de 1 mg/l.

(b) Como el volumen de oxígeno en relación al volumen de agua, en general como milímetros por litro (ml/l) donde  $1 \text{ ml/l} = 0,7 \text{ mg/l}$ .

(c) Como el valor de saturación del oxígeno, el porcentaje de la máxima cantidad de oxígeno que el agua puede contener a una temperatura determinada.

Ejemplo:

Una muestra de agua a  $30^\circ \text{C}$  tiene un contenido de OD = 6 mg/l. Se puede expresar ese tenor en otras unidades, tales como:

- 6 mg/l es más o menos igual a 6 ppm;
- $6 \text{ mg/l} \div 0,7 = 8,6 \text{ ml/l}$ ;
- a  $30^\circ \text{C}$ , el contenido de OD a 100 por ciento de saturación es de 7,54 mg/l.

El porcentaje de saturación de oxígeno de esa muestra es entonces igual a  $(6 \text{ mg/l} \div 7,54 \text{ mg/l}) \times 100 = 79,6$  por ciento.

En una granja piscícola semi intensiva, el tener de OD en el agua habitualmente se expresa en mg/l o en porcentaje de saturación (11).

### 2.1.4.3.1 Cantidad de oxígeno en el estanque

Como sucede con todos los otros gases, la cantidad máxima de oxígeno que el agua puede contener, la solubilidad del oxígeno en el agua, depende de tres factores:

(a) Temperatura: cuanto más caliente está el agua menos oxígeno puede contener.

(b) Presión atmosférica: cuanto más baja es la presión, menos oxígeno puede contener el agua, y por lo tanto:

- Si aumenta la altitud, el agua puede contener menos oxígeno;
- La solubilidad del oxígeno disminuye en períodos de presión atmosférica baja, por ejemplo cuando hay tormentas;
- La solubilidad del oxígeno aumenta con la profundidad del agua.

(c) Salinidad: cuando el agua es más salina, menos oxígeno puede contener (11).

La cantidad máxima de oxígeno que una masa de agua dada puede normalmente contener se llama valor del 100 por ciento de saturación. En ciertas condiciones, puede ocurrir que el valor de saturación del agua de un estanque sea superior al 100 por ciento. En ese caso se dice que existe sobresaturación de oxígeno en el agua, fenómeno que se puede producir, por ejemplo, en las primeras horas de la tarde cuando la fotosíntesis es muy activa (11).

Algunos valores de 100 por ciento de saturación (mg/l) de oxígeno en agua, a diferentes temperaturas, altitudes, profundidad del agua y salinidad, se presentan en la siguiente tabla que muestra las variaciones del contenido de OD que se pueden verificar en distintas condiciones (11).

**Tabla 1 Variación de la saturación de oxígeno en función de la temperatura del agua.**

<i>Temperatura del agua (°C)</i>	<i>OD 100% saturación<sup>1</sup> (mg/l)</i>
0	14.60
2	13.81
4	13.09
6	12.44
8	11.83
10	11.28
12	10.77
14	10.29
16	9.86
18	9.45
20	9.08
22	8.73
24	8.40
26	8.09
28	7.81
30	7.54
32	7.29
34	7.05

---

Agua dulce, a nivel del mar

**Fuente:** (11)

#### **2.1.4.4 Reacción química del agua (pH)**

El agua puede ser *ácida*, *alcalina* o *neutra*. Según cual sea el caso, el agua reacciona de diferente modo con las sustancias disueltas que contiene. De la misma manera, afecta de diversa manera a los vegetales y animales que viven en ella. La medida de la acidez o alcalinidad del agua se expresa como el valor del pH. Los valores de pH varían de 0 a 14, un pH 7 indica que el agua es neutra. Los valores inferiores a 7 indican acidez y los superiores, alcalinidad (11).

##### **2.1.4.4.1 Medición del pH del agua**

Se obtiene una muestra de agua utilizando alguno de los métodos descritos en la sección precedente. Para medir el pH del agua, se pueden utilizar los mismos métodos e instrumentos que se usan para medir el pH del suelo (11).

(a) Papel indicador de pH: una delgada franja de papel (tal como el papel de tornasol tratado químicamente) se sumerge parcialmente en el agua que se quiere analizar. El color del papel cambia y el tono que adquiere se compara con los que aparecen en un muestrario de colores, lo que indica el valor del pH según el color obtenido. Es posible comprar el papel de tornasol en algunas farmacias, gastando poco dinero.

(b) Comparador de color: existen kits baratos de análisis de agua que se pueden comprar en negocios de productos químicos. En general estos equipos consisten en un cierto número de indicadores líquidos. Basta agregar unas pocas gotas de estos indicadores a una pequeña muestra de agua y comparar el nuevo color de la solución con una *gama de colores tipo* que trae el equipo.

(c) Medidor de pH: este tipo de instrumento constituye el medio más fácil para determinar el pH del agua, incluso en el campo, pero es relativamente caro. El valor de pH se lee directamente en el medidor, después de haber colocado los *electrodos de vidrio* en la muestra de agua o directamente en la columna de agua del estanque. Dichos electrodos son muy frágiles y se los debe proteger cuidadosamente durante el transporte. Los instrumentos

de medición de pH se deben calibrar con precisión y a intervalos regulares, utilizando soluciones de pH conocido (11).

Debido a que el *pH varía* en los estanques durante el día (ver más adelante), la medición se debe realizar con un horario regular, preferiblemente al amanecer. Es mejor medir el pH a intervalos regulares de dos o tres horas, desde la salida del sol hasta que el sol se pone, lo que da una medida bastante precisa de la variación de pH durante el día (11).

#### **2.1.4.4.2 Elección del valor de pH del agua**

La producción de peces puede verse considerablemente afectada por un pH demasiado bajo o demasiado alto. Los valores extremos de pH pueden incluso matar a los peces. El crecimiento de los organismos naturales que constituyen alimento para los peces, también puede verse reducido. Los valores críticos de pH varían en función de las especies de peces, del tamaño y también de otras condiciones ambientales. Por ejemplo, los peces son más sensibles a un pH alto durante la estación reproductiva y los huevos y los juveniles son más sensibles que los adultos (11).

El agua cuyo pH varía entre 6,5 y 8,5 (al amanecer) en general es la más apropiada para la producción de peces en estanques (11). La mayor parte de los peces de cultivo muere en aguas con:

- pH inferior a 4,5;
- pH igual o superior a 11.

La reproducción de los peces se puede ver considerablemente afectada incluso en aguas cuyo pH es inferior a 5,5, mientras que un pH superior a 9 puede ser dañoso para los huevos de peces y los juveniles (11).

#### **2.1.4.4.3 Variación del pH en el día y en la noche**

El pH inicial del agua puede verse afectado por el pH del suelo. De todos modos, el pH del agua de un estanque varía a lo largo del día en buena medida como resultado de la fotosíntesis, y durante la noche a causa de la respiración (11).

(a) Al amanecer, el pH es más bajo.

(b) La fotosíntesis aumenta a medida que aumenta la intensidad de la luz. Las plantas extraen del agua una cantidad siempre mayor de dióxido de carbono y ocasionan un aumento del pH.

(c) El pH alcanza su valor máximo al final de la tarde.

(d) La intensidad de la luz comienza a disminuir, lo que reduce la fotosíntesis. Cada vez menos dióxido de carbono se extrae del agua; mientras que la respiración añade dióxido de carbono al agua, y el pH comienza a disminuir.

(e) Al atardecer, la fotosíntesis se detiene, pero la respiración continúa durante la noche. Cada vez se produce más dióxido de carbono y el pH sigue disminuyendo hasta el amanecer, cuando alcanza el mínimo.

(f) Al día siguiente, recomienza esta fluctuación cíclica (11).

La fluctuación del pH varía en intensidad. Cuando el estanque es más productivo, el agua más rica en micro organismos vegetales (fitoplancton) se produce una mayor respiración animal y vegetal y es más intensa la fluctuación diaria de pH. En esas condiciones, es común un valor de 9,5 de pH, al final de la tarde (11).

#### **2.1.4.4 Corrección del pH en el estanque**

Como se puede ver más adelante en el presente manual, es posible corregir el agua de un estanque cuyo pH no favorece una buena producción de peces (11).

(a) Si el pH es inferior a 6,5 al amanecer, se puede utilizar cal y fertilizantes alcalinos.

(b) Si el pH es superior a 8,5 al amanecer, se pueden usar fertilizantes ácidos (11).

### **2.1.4.3 Alimentación**

En estado natural, el Terror Verde es omnívoro, de preferencia carnívoro insectívoro. En acuario, alimento vivo, carne, corazón de vaca, pescado, larvas de mosquito, y un pequeño porcentaje de alimento para peces, tanto gránulos como papilla. De gran apetito, necesita control estricto en las cantidades, por cuestión del mantenimiento del agua (5).

Los ensayos de digestibilidad son realizados para medir el grado de digestión o aprovechamiento de los alimentos. Estos se realizan con el objeto de conocer la cantidad de nutrientes (Proteína bruta, fibra bruta, etc.) o de un alimento en forma general (materia seca, materia orgánica) que se digieren y por lo tanto son potencialmente absorbidos. Es una aproximación más real para medir la calidad de los alimentos. A partir de resultados de ensayos de digestibilidad se pueden obtener otros valores que nos permiten predecir con bastante exactitud cuál será la producción de un animal o grupo de animales que consumen estas dietas (12).

El cual cita a Horvath (1992), proveyendo un hábitat (medio) para el pez, los estanques constituyen el sistema más “barato” de producir proteína y donde los procesos en el control de los factores resultantes de la producción de organismos de alimento para los peces, pueden ser fácilmente controlados (13).

Quien cita a Patel y Yakupituyage, (2003), reporta que la actividad piscícola, uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es la nutrición de los peces, no solo por el costo que demanda, sino porque de ella, depende en gran medida el éxito de la producción (14).

En ese sentido, es importante conocer los requerimientos de cada especie principalmente en nutrientes esenciales como la proteína, cuyas concentraciones óptimas están marcadas por un delicado balance entre proteína y energía. Un exceso de energía, como resultado de la formulación de dietas con una alta relación energética digestible/energía proteica, a menudo detiene la ingesta antes de que se consuma suficiente cantidad de proteína, ya que el consumo está determinado, fundamentalmente, por la energía total disponible en la dieta. Adicionalmente, se pueden obtener bajos índices de crecimiento, o baja rentabilidad

económica cuando se utilizan fórmulas de bajo contenido de energía. De hecho, dietas con niveles proteicos que excedan los requerimientos del crecimiento suponen un gasto energético de los aminoácidos, que no es deseable, desde el punto de vista de los índices de conversión y rentabilidad en la dieta (14).

La proteína es el nutriente reportado como la primera prioridad en la formulación en dietas para peces, porque es el componente más costoso para la preparación de las mismas. Sin embargo, aunque se sabe que la energía no es un nutriente, es muy importante tenerla en cuenta, pues el metabolismo energético corresponde al catabolismo y oxidación de carbohidratos, lípidos y proteínas del cuerpo del animal (14). Este autor cita a (Pérez, 2004), afirmando que la energía debería ser la primera consideración nutricional en la formulación para las dietas de peces, dado que estos comen para satisfacer sus necesidades energéticas (14).

La *Cichlasoma festae silvestre* demostró ser muy neurasténica durante los primeros cuatro días después de la manipulación, los juveniles se ubicaron al fondo de las jaulas y no mostraban interés ante la presencia del alimento exógeno. Al quinto día de confinamiento comenzaron a aceptar poco a poco el alimento, los juveniles solo aparecían en la superficie para recoger el alimento, este comportamiento lo mantuvieron cada vez que había presencia humana, y se mantuvo durante todas las fases del experimento, sin embargo, no se presentó problema de mortalidad, lo que ha demostrado que es un pez resistente a la manipulación y que se adapta al confinamiento, esto concuerda con (Aquacop y Calvas, 1989), que indica entre los criterios para la selección de especies susceptibles de ser sometidas a adaptación en altas densidades (15).

#### **2.1.4.4 Alimentación con balanceados**

Son aquellos a los que tradicionalmente se les denomina "concentrado", su principal fortaleza consiste en que son productos elaborados con base en los requerimientos nutricionales de cada especie y probadas sus bondades en distintos tipos de cultivos. Contienen variadas materias primas tanto vegetales como animales y otros componentes químicos que son de difícil acceso en el estanque (vitaminas) y minerales (16).

Administrar la cantidad de alimento adecuada a una población de peces ha de ser una preocupación por parte del piscicultor, ya que: Si la ración ofrecida resulta escasa, el organismo usa el alimento solo para mantenimiento, por tanto el crecimiento sería muy bajo; mientras que si lo proporciona de manera exagerada, habrá bajo nivel de aprovechamiento por parte de la especie, y mayores cantidades de desperdicio, o sencillamente estaría fertilizando el ecosistema acuático con el alimento (16).

El crecimiento y la engorda de peces pueden controlarse, aumentando o mejorando la dieta; asimismo se pueden mejorar genéticamente las especies, como lo que están realizando en Francia al lograr truchas bisexuadas, es decir, que al mismo tiempo los organismos presentan órganos masculinos y femeninos, lo que les permite autofecundarse y obtener generaciones puras con mejores características en cuanto a tamaño y calidad reproductiva (9).

El alimento artificial, según el tipo de cultivo, es recomendable, pero se tiene que calcular su costo comparando la cantidad de alimento distribuido con el peso de los peces cosechados, y así obtener el *coeficiente de conversión* de alimento, que generalmente se recomienda que sea de 3 a 1, es decir, que por cada tres kilogramos de alimento se obtiene uno de pescado; si se gasta más y se obtiene menos el cultivo no es rentable (9).

Los juveniles de *C. festae* silvestre demostraron que aceptan el alimento balanceado para tilapias, cuando los animales silvestres aceptan alimento balanceado indica que la especie puede optimizar su crecimiento lo que concuerda con Aquacop y Calvas (1989), que señala que entre los criterios para la selección de especies silvestres susceptibles de cultivo debe aceptar dietas artificiales, corrobora la tabla práctica de alimentación de Nicovita (2014), que en la tilapia con peso de 30 a 100 gramos la tasa de alimentación va entre 5 y 4%, aunque en el presente caso no se concuerda con (Stigney, 1979) que indican que el consumo de alimento va en relación con la conversión alimenticia (15).

## **2.2 Marco Conceptual**

### **2.2.1 Etapa de cría de la Vieja Azul**

La *Cichlasoma festae silvestre* demostró ser muy neurasténica durante los primeros cuatro días después de la manipulación, los juveniles se ubicaron al fondo de las jaulas y no mostraban interés ante la presencia del alimento exógeno.

Al quinto día de confinamiento comenzaron a aceptar poco a poco el alimento, los juveniles solo aparecían en la superficie para recoger el alimento, este comportamiento lo mantuvieron cada vez que había presencia humana, y se mantuvo durante todas las fases del experimento, sin embargo, no se presentó problema de mortalidad, lo que ha demostrado que es un pez resistente a la manipulación y que se adapta al confinamiento, esto concuerda con (Aquacop y Calvas, 1989), que indica entre los criterios para la selección de especies susceptibles de ser sometidas a adaptación en altas densidades (15).

Cabeza grande en los machos ya medida que van creciendo se les desarrolla una giba frontal (acumulación de grasa subcutánea) que se va aumentando con el paso del tiempo, en la parte inferior de la cabeza posee unos reflejos azul eléctrico a manera de rayas y puntos en los dos sexos, boca terminal protráctil, dientes cónicos, escamas grandes aleta dorsal larga y continua con 14 espinas y 11 radios, sin adiposa, aleta anal con 3 espinas y 8 radios, aleta caudal no dividida. La particularidad de este pez es que posee la línea lateral interrumpida, cuerpo de color verde metálico en ejemplares fresco. Su alimentación es omnívoro, peces e invertebrados pequeños, plantas de la superficie, su comportamiento agresivo territorialista sobre todo en época de reproducción pudiendo llegar a matar a miembros de su misma especie (18).

### **2.2.2 Dietas alimenticias**

El principal problema al formular alimentos es satisfacer los requerimientos de proteína y aminoácidos esenciales (AAE) de la especie. La fuente de proteínas preferida es la harina de pescado debido a la alta calidad de su proteína y su perfil de AAE. Sin embargo, la

harina de pescado suele ser cara y no siempre está disponible. La tilapia del Nilo puede ser alimentada con un alto porcentaje de proteínas vegetales. Es económicamente sensato reemplazar la harina de pescado con fuentes alternas de proteínas, incluyendo subproductos animales, harinas de oleaginosas, subproductos de legumbres y cereales, y plantas acuáticas. La mayoría de estos ingredientes tienen un déficit en algún AAE y por lo tanto requieren de suplementos o complementos con otros alimentos. Aunque la mayoría de los subproductos de oleaginosas suelen ser deficientes en lisina y metionina, la mezcla de diversas oleaginosas puede proveer un perfil balanceado en aminoácidos. Sin embargo, pueden contener varios factores anti-nutricionales (tales como gossipol, glucosinolatos, saponinas, inhibidores de tripsina, etc.) lo que limita su uso en alimentos compuestos o requiere la remoción/inactivación a través de procesos específicos (tales como calentamiento, cocción, etc.). También existen varias fuentes no convencionales de proteínas que pueden ser adecuadas para la *O. niloticus* tales como las pupas de gusano de seda, caracoles, gusanos, Spirulina, gluten de maíz y trigo, almendra, ajonjolí, desechos de cervecerías, etc. (11).

La investigación y desarrollo, tiene como meta dar a conocer la formulación y elaboración de dietas alimenticias alternativas para peces, basado en los resultados de análisis de nutrientes en laboratorio y la formulación de dietas con diferentes contenidos proteicos. La evaluación de las dietas, se realizó mediante bioensayos con tilapias de la variedad GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia), en las tres etapas (cría, preengorde y engorde), aplicando dietas de 40, 35 y 30% de proteína, los insumos empleados para la elaboración del alimento son: harina de coco, trigo, residuos de pescado, amaranto, soya, residuos de pollo, maíz, malanga, aceite vegetal, vitaminas y minerales (20).

A partir de las características antes descritas, la formulación de las dietas se realizará para satisfacer los requerimientos nutricionales de los peces según la etapa de cultivo, lo cual prioriza el porcentaje proteico y el aporte de aminoácidos esenciales. La fuente de proteínas preferida es la harina de pescado debido a la alta calidad de su proteína y su perfil de aminoácidos esenciales (AAE). Sin embargo, la harina de pescado a veces es limitada y por ello, reemplazar la harina de pescado con fuentes alternas de proteínas, incluyendo subproductos animales, harinas de oleaginosas, subproductos de cereales, y plantas

acuáticas. La mayoría de estos ingredientes tienen un déficit en algún AAE y por lo tanto requieren de suplementos o complementos con otros alimentos (20).

### **2.2.3 Torta de maracuyá**

Los usos del maracuyá son diversos, como jugo simple o concentrado, que después se desdobra para ser utilizado en variadas formas en la industria de bebidas o industria láctea y de repostería, hasta el consumo de la fruta fresca en los mercados regionales de los países productores. También se utiliza para la extracción de pectinas, en la industria de alimentos para animales como torta de maracuyá, en la extracción de aceite de sus semillas para la alta cocina, las hojas son materia prima en la industria farmacéutica, en la perfumería y en la cosmetología y la belleza de la flor le permite un lugar privilegiado como planta de ornato. Finalmente, su penetrante aroma y su riqueza en vitamina C y minerales, le permite ser utilizado como complemento de productos multivitamínicos, base de yogurts, dulces, té y para generar nuevos sabores en la industria de jugos y bebidas de los países desarrollados (17).

Después del proceso de refinamiento y utilización industrial se obtiene la torta de maracuyá, subproducto que puede utilizarse para la alimentación de las aves, cerdos y bovinos en producción de leche, reporta que de la torta de maracuyá presenta valores de energía metabolizable (2.000 kcal. / Kg), 14 % de proteínas, 1% de Arginina, 0,59% de lisina, 0,21% de metionina, y 0,20% de triptófano. Un nivel alto de fibra (41.9 %), no es un factor limitante para rumiantes y se espera evaluar su efecto nutricional en la cría y engorde de ovinos tropicales. La alimentación de ovinos tropicales representa el 65 % de los costos de producción y es un factor que puede ser susceptible a bajar los costos, debido a la gran variedad de subproductos que encontramos en el litoral ecuatoriano. La escasa información y la falta de investigaciones sobre la utilización de los subproductos tropicales entre ellos la torta de maracuyá en el trópico húmedo, justifica la realización de la esta investigación en dietas para crecimiento y engorde de pollos de carne (17).

## 2.2.4 Digestibilidad

La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino (11).

La digestibilidad constituye un indicador de la calidad de la materia prima que a veces varía notablemente, de una especie a otra; a priori se deberían esperar valores muy distintos en las especies carnívoras, herbívoras u omnívoras. La experiencia muestra sin embargo, que en los peces se observan a menudo, valores muy similares en especies, incluso zoológicamente diferentes; es así como un salmónido, un robalo y un turbot digerirán casi de la misma forma las proteínas de harina de pescado. Así mismo, si se estudia en una especie dada, la influencia de la edad del animal, su estado fisiológico, e incluso la salinidad y la temperatura, a menudo se encuentran diferencias, insignificantes. Por ejemplo, aunque el tiempo de tránsito del bolo digestivo sea mucho más breve en los animales pequeños que en los grandes, la digestibilidad es la misma en los dos casos. La temperatura acelera el tránsito sin afectar la utilización de las proteínas (11).

La digestibilidad es uno de parámetros utilizados para medir el valor nutricional de los distintos insumos destinados a alimentación acuícola, debido a que no basta que la proteína u otro elemento se encuentre en altos porcentajes en el alimento (o en sus insumos) sino que debe ser digerible para que pueda ser asimilado y, por consecuencia, aprovechado por el organismo que lo ingiere. La digestibilidad, por lo tanto, constituye una excelente medida de calidad y ello ha suscitado la idea medirla de diferentes formas, *in vitro* al someter las proteínas a una digestión artificial por pepsina que es una enzima que se encuentra en el estómago de los animales superiores o *in vivo* que es método que se explicará a continuación. En gran medida disminuciones en la digestibilidad estarían indicando tratamientos térmicos poco controlados en el caso de las harinas de pescado (Au & Bidart, 1992) (11).

## **2.2.5 Desempeño productivo**

La acuicultura constituye actualmente una alternativa productiva de gran futuro para zonas rurales aunque es necesario un desarrollo tecnológico acorde con los requerimientos de cada especie, fijar los sistemas y evaluar su pertinencia social y ambiental, además de la viabilidad económica (15).

El 14% de la población activa de la Costa o Litoral (Zona 5) se dedica a actividad agrícola, destacando la producción acuícola. La actividad piscícola se encuentra en proceso de vulnerabilidad medioambiental, debido a diferentes factores como la pesca con prácticas inadecuadas, uso abusivo de insecticidas y herbicidas, problemas de contaminación e ineficiente gestión de políticas. Por todo ello, es un momento fundamental para valorizar y conservar las especies nativas de los ríos de Ecuador y favorecer sus beneficios ambientales, su valor de futuro, de legado y de existencia. Se considera necesario fomentar los centros de capacitación, donde se ofrezca formación y asistencia técnica a los piscicultores (15).

La producción piscícola en la provincia ha surgido como una alternativa en fincas dedicadas a otras producciones, sin tener exclusividad y tecnología avanzada para la producción comercial de peces. Las producciones existentes se inician en base a la curiosidad de los interesados, pero al mismo tiempo con desconfianza en la efectividad de la producción por falta de asesoramiento tecnológico que garantice la viabilidad de los proyectos. Este sistema comparado con regiones de Asia y Europa donde existen empresas especializadas en la producción piscícola, dan empleo a muchas personas dentro de la empresa y en la cadena de distribución, y de esta manera satisfacen la necesidad de proteína de buena calidad que exige el mercado (15).

## **2.3 Marco Referencial**

### **2.3.1 Cría en condiciones experimentales controladas**

La adaptación de una especie nativa a las condiciones de cría en laboratorio es complejo y conlleva grandes niveles de fracaso. Un crecimiento regular y la aceptación del alimento

externo son indicadores de que especie puede ser incorporada al estudio en condiciones controladas. El presente trabajo evaluó la capacidad de adaptación de la Vieja colorada en condiciones semicontroladas y la aceptación de alimento exógeno durante la fase juvenil del *Cichlasoma festae* (15).

El experimento se realizó en 18 jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, instaladas en un estanque de presa de 1200 m<sup>2</sup> y 1.2 m de profundidad, en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos, Ecuador. Los animales juveniles silvestres de *C. festae*, fueron obtenidos desde un estanque de presa con un peso inicial de 30 g y distribuidos de forma aleatoria a razón de 10 peces por jaula. Los juveniles fueron alimentados con pienso para tilapia extrusado con 36%, 32% y 28% de proteína durante 90 días. Cada treinta días se realizó biometría a todos los juveniles, se registró peso y longitud estándar. Se utilizó un diseño completamente al azar. Los animales tras un periodo de adaptación y un manejo adecuado se adaptaron a las condiciones experimentales de cría (15).

La búsqueda de dietas proteicas, eficientes para disponibilidad de aminoácidos esenciales y digeribilidad se hace inminente en este milenio como alternativas alimenticias para la supervivencia y mantenimiento de producciones pecuarias, que en los últimos años se han visto seriamente afectadas por deterioro del medio ambiente. La presente investigación demuestra la oportunidad del cultivo de especies nativas en condiciones controladas, a bajo costo y altamente eficientes. En jaulas flotantes se logró obtener rendimientos de hasta 7000 kg ha<sup>-1</sup>, con crecimientos competitivos bajo condiciones ambientales extremas para la especie. La valoración del amaranto en un 50 % de reemplazo de la harina de pescado, permite tener una alternativa en la alimentación de *Colossoma macropomum*. Los costos referenciales son mínimos, permitiendo que la formulación planteada pueda ser utilizada en explotaciones de una forma intensiva como semi – intensiva (19).

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1 Localización

La presente investigación se realizó en la Provincia de Los Ríos, Cantón Quinsaloma, recinto Pambilar de Calope, en la propiedad del señor Efrén Peñafiel. El cual tuvo una duración de 1 mes a una altitud de 170 msnm. Sus coordenadas geográficas son 79° 25' longitud oeste y 1°1'19" de longitud sur, en época verano.

#### 3.1.1 Condiciones agroclimáticas

**Tabla 2 Condiciones agroclimáticas del lugar del experimento.**

Parámetros	Promedio 2015
Altura (msnm)	120
Temperatura °C	24.4
Heliófila	1110 horas luz anual
Humedad relativa %	60,20
Precipitación m.m. al año	2000
Zona ecológica	Bh-t
Topografía	Semiplano

Fuente: Estación Meteorológica del INAMHI, estación experimental Pichelingue INIAP, municipalidad de Quinsaloma (2015).

### 3.2. Tipo de investigación

#### 3.2.1. Exploratorio

Esta investigación en la etapa de cría de la vieja azul tiene como primordial el de obtener más información de los hábitos alimentarios de este pez nativo, y así determinar la alimentación durante la etapa experimental, añadiéndole un complemento en su alimentación como es la torta de maracuyá, que es un subproducto de origen tropical que es fuente de proteína y energía.

### **3.2.2 De campo.**

La presente investigación se realizó en la Provincia de Los Ríos, Cantón Quinsaloma, recinto Pambilar de Calope, en la propiedad del señor Efrén Peñafiel.

### **3.2.3. Bibliográfica.**

Se obtuvo una mayor comprensión para la implementación de la dietas alimenticias a base de torta de maracuyá ya que existen muy pocos estudios en la que concierne en su alimentación, por lo que existe poca información bibliográfica y no se pudo realizar una hipótesis del tema ya que sus hábitos alimenticios ha sido poco explorado.

## **3.3. Métodos de investigación**

### **3.3.1 Método inductivo**

En el desarrollo de la investigación se pudo utilizar dietas a base de torta de maracuyá en la etapa de cría del pez nativo Vieja Azul durante treinta días, se suministró las dietas cuatro veces en el día en el horario de: 08:h00, 10:h00, 12h00, 14:h00, que son las horas que más consume alimento este pez. Se realizó un pesaje al inicio y al final del experimento. Se realizó la toma de datos con la observación de los hechos para su registro.

### **3.3.2. Método de Observación**

Se utilizaron dietas alimenticias a base de torta de maracuyá con diferentes porcentajes e implementar el consumo óptimo de acuerdo a la aceptación en la digestión de este pez nativo y evitar su extinción.

### 3.4. Fuentes de recopilación de información

#### 3.4.1. Primarias

Mediante la recopilación de la toma de los datos de todas las variables a estudiarse en la presente investigación se pudo obtener un registro sobre sus hábitos alimenticios y adaptabilidad en la alimentación de este pez nativo complementando la torta de maracuyá.

#### 3.4.2 Secundarias

Se usó también fuentes secundarias, como libros, revistas indexadas y tesis, para respaldar la investigación, hacer comparaciones en los resultados para la posterior discusión.

### 3.5. Diseño de la Investigación

Para la presente investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, y se utilizaran 400 alevines que serán distribuida en 16 jaulas experimentales de las siguientes dimensiones: largo 1 metro x un metro de ancho x un metro de profundidad, a los cuales se les suministrara dietas con diferentes porcentajes de torta de maracuyá.

Los parámetros registrados serán analizaron mediante un análisis de ANOVA, para establecer la diferencia estadística entre las medias de tratamientos se empleó la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad de error.

**Tabla 3 Esquema del análisis de varianza.**

<b>FV</b>			<b>GL</b>
<b>Tratamientos</b>	T-1	(4-1)	3
<b>Error</b>	T(R-1)	4(4-1)	12
<b>Total</b>	TxR-1	4x4-1	15

**Fuente:** Carlos Chicaiza (2016).

**Tabla 4 Delineamiento experimental.**

<b>Tratamiento</b>	<b>UE</b>	<b>Repeticiones</b>	<b># Total de peces</b>
1	25	4	100
2	25	4	100
3	25	4	100
4	25	4	100
<b>Total</b>			<b>400</b>

**Fuente:** Carlos Chicaiza (2016).

UE= unidades experimentales.

### **3.5.1 Tratamientos**

Se estudió en la investigación cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

M1 = Sin torta de maracuyá

M2 = Con el 3% de la torta de maracuyá

M3 = Con el 6% de la torta de maracuyá

M4 = Con el 9% de la torta de maracuyá

### **3.6. Instrumentos de investigación**

Se utilizó un registro para el control del peso inicial y final de los peces en cada uno de los tratamientos. También se utilizó un registro para anotar los parámetros ambientales como: oxígeno, pH, temperatura, nitrógeno, amonio, cloro y bromo. Para el control del suministro de alimento se utilizaron registros semanales donde se anotó la distribución diaria de las dietas experimentales y al final de la semana se pesó el residuo para posteriormente establecer el consumo neto.

En la tabla 5, se presentan las dietas experimentales que se utilizaron en el período experimental de cría de 30 días.

**Tabla 5. Dietas experimentales con diferentes porcentajes de torta de maracuyá para la fase de crecimiento (5 a 30 gramos) 30 días. Fca. “El Peñón”. Pambilar de Calope, Los Ríos, 2016.**

<b>Ingredientes<sup>1</sup></b>	<b>0%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>9%</b>	
Polvillo arroz	4,00	2,0	3,00	0,00	
Soya Torta	44,60	41,00	35,40	39,00	
Pescado Harina	42,43	44,83	46,43	44,53	
Aceite de soya	3,80	4,00	4,00	2,30	
Torta maracuyá	0,00	3,00	6,00	9,00	
Mollejosanitin	0,50	0,50	0,50	0,50	
Metionina	0,20	0,20	0,20	0,20	
Endox <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	
Cloruro de colina	0,12	0,12	0,12	0,12	
Bentonita	3,00	3,00	3,00	3,00	
Carragenato	1,00	1,00	1,00	1,00	
Rovimix <sup>3</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	
Avizyme 1502 <sup>4</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
Costo, (kg).	1,17	1,18	1,17	1,13	
<b>Análisis calculado</b>					<b>Requerimt.<sup>4</sup></b>
Energía metaboliz	2 975	2 857	2 735	2 659	3000
Proteína total	42,00	42,00	41,00	40,00	42
Fibra (%)	3,40	3,30	3,10	3,30	---
Calcio (%)	2,16	2,29	2,43	2,29	0,75
Fósforo <sup>5</sup> (%)	1,70	1,70	1,80	1,70	0,75
Arginina (%)	2,34	2,34	2,32	2,24	1,81
Lisina (%)	2,54	2,58	2,59	2,48	2,20
Met+cist (%)	1,27	1,28	1,27	1,24	1,32
Tritof (%)	0,44	0,44	0,44	0,42	0,43

<sup>1</sup>Alimento Seco al aire

<sup>2</sup>Endox antioxidante

<sup>3</sup>Rovimix pre mezcla para peces: Vitamina A, D3, K, E, B1, B2, B6, Ácido Nicotínico, Pantonenato de Calcio,

Biotina, Ácido Fólico, Colina, Inositol y Vitamina C, distribuido por ROCHE Vitaminas.

<sup>4</sup> Necesidades nutritivas de Tilapia del Nilo. Torres y Novoa (2012). Escuela de Ciencias Animales, Universidad de los Llanos; Furuya (2010).

<sup>5</sup> Fósforo total de la dieta

### **3.6.1 Variables evaluadas**

#### **3.6.1.1. Peso inicial y final en la etapa de cría (g)**

El peso se tomara al inicio antes del consumo de alimento a base de torta de maracuyá y al final, en los 30 días que duró el proyecto. Se obtendrá un peso promedio de las UE, en cada tratamiento, se utilizara una balanza digital para evaluar el peso de la vieja azul en gramos.

#### **3.6.1.2. Ganancia de peso (g)**

Se obtendrá la ganancia de peso de los peces al obtener la diferencia del peso final con el peso inicial, el peso se lo medirá en gramos utilizando la siguiente formula:

$$G.P. = P. F. - P.I.$$

Dónde:

G.P. = ganancia de peso

P.F. = Peso final

P.I. = Peso inicial

#### **3.6.1.3. Consumo de alimento (g)**

El consumo de alimento se registró en la etapa de cría en los peces durante los treinta días que duro el experimento y su valor se lo expreso en gramos.

#### **3.6.1.4 Conversión alimenticia**

Se realizara una comparación entre el alimento suministrado y la biomasa producida, esto se realizara al final del experimento al avaluar el crecimiento, este factor mientras más se acerque a la unidad, mejores son los índices productivos.

### **3.6.1.5 Porcentaje de mortalidad**

Se analizó la mortalidad entre los diferentes tratamientos, se registró diariamente durante los 30 días, contando la cantidad de animales muertos, se llevara un registro de todas las unidades experimentales, se obtendrá el porcentaje de sobrevivencia, en base a la diferencia entre animales vivos y muertos.

### **3.6.1.6 Determinación de los factores ambientales del análisis del agua**

Esta variable se lo realizara semanalmente midiendo los siguientes factores:

#### **3.6.1.6.1 Calculo del amonio**

Para el cálculo del amoníaco se utilizaron los kits de test para la determinación de su nivel, los niveles de amoníaco se miden en ppm.

#### **3.6.1.6.2. Medición del oxígeno**

La medición del contenido de oxígeno disuelto en el agua se realizó con el método químico, utilizando un kit de análisis del oxígeno, el equipo contiene todos los productos químicos y el material necesario para determinar el contenido de OD con una precisión suficiente para el manejo de un estanque, las mediciones se efectúan en una pequeña muestra de agua recogida con la botella de muestreo.

#### **3.6.1.6.3. Determinación del cloro**

Con el Kits de análisis de agua se pudo comprobar el nivel de cloro en el estanque, añadiéndole unas pocas gotas a una muestra del agua del estanque se observara el cambio color y obtendríamos su resultado.

#### **3.6.1.6.4. Determinación del bromo**

Al igual que el cloro se agregó unas pocas gotas de estos indicadores a una pequeña muestra de agua y se comprobó el nuevo color de la solución.

### **3.6.1.6.5 Determinación del pH**

Al igual que el cloro y el bromo se agregó unas pocas gotas de estos indicadores que vienen en el Kits a una pequeña muestra de agua y se comprobó el nuevo color de la solución.

### **3.6.1.6.6. Medición de la temperatura**

Se midió la temperatura del agua con un termómetro simple, graduado en grados centígrados (°C), los termómetros debido a su fragilidad fueron transportados dentro de un estuche protector, para la medición de la temperatura se colocó el termómetro bajo el agua a una profundidad de 15 a 20 cm, esperando un corto tiempo se leyó la temperatura, y se registró este dato.

### **3.6.1.6.7 Medición del nitrógeno**

Con la utilización de los Kits de nitritos se midió el nivel de nitrógeno en el estanque el cual debe de ser inferior de 0.5 ppm.

## **3.6.2 Manejo del proyecto de investigación**

### **3.6.2.1 Recolección de peces**

El experimento se realizó en 16 jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> de capacidad, instaladas en una piscina de tierra con capacidad de 360 m<sup>2</sup> y 1 m de profundidad y llenado de agua hasta los 0.70 cm, los juveniles silvestres de la Vieja Azul (*aequidens Rivulatus*), fueron obtenidos el 50% de riberas de los ríos en los sector de Mocache y el otro 50% de las riveras del rio Calope, con un peso promedio inicial de 15 a 30 g, se hizo la aplicación de cal en la piscina, y se lo hizo antes de empezar con el experimento de la Vieja azul, para mejorar el pH del suelo, y desinfectar eliminar organismos que se encontraban en la piscina.

### **3.6.2.2. Ubicación de los peces en los tratamientos**

Fueron distribuidos de forma aleatoria a razón de 25 peces por jaula para cada uno de los tratamientos, se utilizaron cuatro repeticiones por cada dieta experimental, teniendo una cantidad de 100 peces por tratamiento y un total de 400 peces para la investigación, Se realizó un monitoreo al inicio a los 15 días y al final de la investigación de la temperatura, pH y el oxígeno disuelto.

### **3.6.2.3. Disposición de los tratamientos**

Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por 25 peces. Los juveniles fueron alimentados con un concentrado adicional a base de torta de maracuyá con el 0% para el tratamiento T1, 3% para el tratamiento T2, 6% para el tratamiento T3 y 9% para el tratamiento T4 durante los 30 días. A los 15 días se realizó biometría a todos los juveniles, se registró el peso, la longitud, ancho y altura. El concentrado adicional se suministró en cuatro raciones diarias, a las 8 de la mañana, 10 de la mañana, 12 de la mañana y 2 de la tarde, siete veces a la semana durante los 30 días.

### **3.6.2.4. Suministración del alimento**

Los alevines de cría de la vieja azul fueron alimentadas con balanceado elaborado en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la UTEQ, al momento de la alimentación de los peces se adiciono conjuntamente el concentrado a base de torta de maracuyá a los porcentajes por tratamientos descritos anteriormente durante los 30 días, se suministró 45 gramos diarios del alimento adicional de concentrado a base de torta de maracuyá y se realizó al voleo de las cuatro dietas experimentales.

## **3.7 Tratamiento de los datos**

Las variables evaluadas se organizaron dentro de una matriz en Excel con sus respectivas medias por tratamiento, para luego ser tabuladas en el programa statgraphics, para así poder realizar el análisis de varianza y con el cuadro realizar su respectivo gráfico.

### 3.8 Recursos humanos y materiales

Los equipos y materiales que se utilizaron en esta investigación se detallan a continuación:

**Tabla 6 Materiales utilizados en la investigación**

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>
Focos ahorradores	2
Hielera	1
Cementó	5
Lastre	15
Zinc	6
Clavos	50
Neplo	10
Teflón	10
Tuvo pvc (m)	30
Mallas metálicas (m)	30
Fundas (m)	30
Manguera (m)	10
Plásticos (m)	35
Tijera	4
Llave francesa	1
Tarraja	1
Estilete	2
Tanque de agua	1
Bomba de agua	1
Sillas plásticas	4
Cables solidos (m)	25
Cinta métrica	2
Mesas	2
Pie Rey (calibrador)	2
Nailon de pescar rollos	10
Acuarios	8
Cinta adhesiva	2
Balanza de pesado	2
Baldes plásticos	4
Pilas	4

**Tabla 7 Equipos de oficina y materiales de laboratorio utilizados en la investigación**

<b>Equipos de oficina</b>	<b>Cantidad</b>
Regla	2
Teléfonos	1
Marcadores	4
Esferos	3
Corrector	1
Cámara Sony	1
Medidor de Oxígeno disuelto, PPM (mg/L)	1
Tablero de apuntes	2
Cuadernos de registro de Campo	2
Computador	1
Impresora Epson	1
<b>Materiales de laboratorio</b>	
Alevines Vieja Azul ( <i>aequidens rivulatus</i> )	400
Alimento balanceado torta de maracuyá (g)	200
Azul de metileno (g)	500
Acuarios	8
Recipiente para el análisis de heces	32
Jaulas de 1mt cuadrado	16
Plato de pesado plástico	1
Pizeta	1
Bandejas de medidas de alevines	2
Kits para el analisis de bromo, cloro, pH	2
Cal (hidróxido de calcio) (l)	10
Kits para el análisis de oxígeno del agua	1
Peróxido de hidrogeno (gl)	1
Sal en grano (cloruro de sodio) (l)	15

### 3.9. Análisis económico

#### 3.9.1. Costos de alimentación

Los costos de alimentación de cada tratamiento fueron obtenidos mediante la sumatoria de los gastos implicados en la alimentación de los peces durante los treinta días, para la realización del trabajo de investigación y se empleó la siguiente fórmula:

$$CA = \sum \text{de costos de alimentación,}$$

Dónde:

CA: Costo de alimentación

$\Sigma$ : Sumatoria de costos de alimentación

No se realizó el cálculo de los otros análisis debido a que la investigación de la cría de las Viejas Azules solo se la realizó en la fase de cría que duro los treinta días.

**Tabla 8 costo de alimentación en los diferentes porcentajes de la torta de maracuyá.**

<b>Porcentajes / Ingredientes</b>	<b>0% (\$)</b>	<b>3% (\$)</b>	<b>6% (\$)</b>	<b>9% (\$)</b>
Polvillo arroz	0,08	0,04	0,06	0
Soya Torta	2	1,5	1	1,3
Pescado Harina	3	3,5	4	3,5
Aceite de soya	0,1	0,12	0,12	0,06
Torta maracuyá		0,1	0,3	0,5
Mollejosanitin	0,05	0,05	0,05	0,05
Metionina	0,15	0,15	0,15	0,15
Endox <sup>2</sup>	0,03	0,03	0,03	0,03
Cloruro de colina	0,05	0,05	0,05	0,05
Bentonita	0,2	0,2	0,2	0,2
Carragenato	0,25	0,25	0,25	0,25
Rovimix <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
Avizyme 1502 <sup>4</sup>	0,06	0,06	0,06	0,06
<b>Total</b>	<b>6,07</b>	<b>6,15</b>	<b>6,37</b>	<b>6,25</b>

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 Resultados y discusión

De acuerdo a las variables evaluadas tenemos el peso final de la Vieja Azul en la etapa de cría.

### 4.1.1 Peso final (g)

El efecto de la utilización de las dietas con diferentes porcentajes de torta de maracuyá en el peso final de los peces al final de la etapa de cría produjo diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) en el tratamiento M2 del 3% frente a los tratamientos M1, M3 y M4 con el 0, 6 y 9% de torta de maracuyá respectivamente. Lo que se puede apreciar en Tabla 9, en donde se puede observar que el tratamiento M2 con el 3% tiene el menor peso final (157.23 gr) y el tratamiento M3 con el 6% el mayor peso final (246.33 gr).

Al observar los resultados en la tabla 9 en donde el tratamiento M3 obtuvo el mayor peso final de 246.33 gr en relación con los demás tratamientos por lo cual se deduce que este porcentaje de torta de maracuyá 6% incremento el peso en los peces nativos de la Vieja Azul ya que este producto contiene proteínas y calorías que son esenciales para su crecimiento lo que concuerda con (Escobar, Reinoso, Landinez. 2006), quienes manifiestan que la proteína es el nutriente reportado como la primera prioridad en la formulación en dietas para peces.

**Tabla9. Peso final de los peces (gr) en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

Tratamientos	Peso Final
1 Sin torta de maracuyá	237,75 a
2 Con el 3% de la torta de maracuyá	157,23 b
3 Con el 6% de la torta de maracuyá	246,33 a
4 Con el 9% de la torta de maracuyá	211,65 ab
<b>Coefficiente de variación %</b>	14.31

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Carlos Chicaiza (2016).

#### 4.1.2 Ganancia de peso (g)

Los resultados del experimento en la ganancia de peso de los peces se presentan en la tabla 10, en la fase de cría se produjo diferencias significativas según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos testigo M1 con el 0% con el tratamiento M3 con el 6% de torta de maracuyá. No hubo diferencias significativas en los tratamientos M1 (0%), M2 (3%) y M4 (9%) de torta de maracuyá. En la tabla 9, se pudo observar que el tratamiento M3 con el 6% de torta de maracuyá presentó la mayor ganancia de peso con 13.72 gr, los tratamientos 3 y 9% de torta de maracuyá presentan pequeñas diferencias cuyos pesos fueron de 10.55 gr y 10.70 gr respectivamente, mientras que la menor ganancia de peso con 10.06 gr, fue para el tratamiento M1 con el 0 % de torta de maracuyá.

Los resultados demostrados en esta variable concuerdan con la variable de peso final ya que este porcentaje administrado del 6% de torta de maracuyá incremento el peso de los peces en relación con los otros porcentajes de los demás tratamientos demostrando que la torta de maracuyá es un subproducto adecuado para la alimentación de peces además de otros tipos de animales aceptando lo anunciado en (Bibliotecadigital, 2010), en donde dice que el crecimiento y la engorda de peces pueden controlarse, aumentando o mejorando la dieta, y lo manifestado por (Mazón, 2013), quien dice que la torta de maracuyá es un subproducto que puede utilizarse para la alimentación de las aves, cerdos y bovinos, reportando que de la torta de maracuyá presenta valores de energía metabolizable (2.000 kcal. / Kg), 14 % de proteínas.

**Tabla 10. Ganancia de peso de los peces (gr) en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

Tratamientos	Ganancia de peso
1 Sin torta de maracuyá	10,06 B
2 Con el 3% de la torta de maracuyá	10,55 ab
3 Con el 6% de la torta de maracuyá	13,72 A
4 Con el 9% de la torta de maracuyá	10,70 ab
<b>Coefficiente de variación %</b>	9.56

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Carlos Chicaiza (2016).

### 4.1.3 Consumo de alimento (g)

El consumo de alimento en la etapa de cría en los peces del experimento se presentó en la tabla 11. Según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos experimentales 3, 6 y 9% de torta de maracuyá en relación al tratamiento testigo M1. En la tabla 9, se puede observar que el tratamiento M3 con el 6% de torta de maracuyá tiene el mayor consumo de alimento de 363.25 gr, seguido del 0, 3 y 9% de torta de maracuyá cuyos consumo fueron de 362.25 gr, 361.82 gr y 361.88 respectivamente.

Según lo demostrado en la tabla 11, se observa similitud estadística en el consumo de alimento de esta especie nativa en la fase de cría dando una alternativa de cría en estanques y alimentación rico en proteínas y energía como es la torta de maracuyá lo que concuerda con (Ortiz, et al 2007) quien dice que la búsqueda de dietas proteicas, eficientes para disponibilidad de aminoácidos esenciales y digeribilidad se hace inminente en este milenio como alternativas alimenticias para la supervivencia y mantenimiento de producciones pecuarias; y además (Magap, 2006), anuncia que proveyendo un hábitat (medio) para el pez, los estanques constituyen el sistema más “barato” de producir proteína y donde los procesos en el control de los factores resultantes de la producción de organismos de alimento para los peces, pueden ser fácilmente controlados.

**Tabla 11. Consumo de alimento (gr) en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

Tratamientos	Consumo de alimento
1 Sin torta de maracuyá	362,25 a
2 Con el 3% de la torta de maracuyá	361,82 a
3 Con el 6% de la torta de maracuyá	363,25 a
4 Con el 9% de la torta de maracuyá	361,88 a
<b>Coefficiente de variación %</b>	9.01

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Carlos Chicaiza (2016).

#### 4.1.4 Conversión alimenticia

Los resultados del efecto de las dietas a base de torta de maracuyá se presentan en la tabla 12. Según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), en la etapa de crecimiento no se observó diferencias significativas entre los tratamientos M2 (3% de torta de maracuyá), M3 (6% de torta de maracuyá) y M4 (9% de la torta de maracuyá), en comparación con el tratamiento testigo M1 (0% de torta de maracuyá). En la tabla 10, se puede observar que el tratamiento con el 6% de torta de maracuyá presenta la más eficiente conversión alimenticia de 1.31, seguido de los tratamientos 0, 3 y 9% de torta de maracuyá, cuyos promedios fueron de 0.87, 1.08 y 1.03 respectivamente.

Al hacer el análisis de esta variable se deduce que se obtiene una eficiente conversión alimenticia en el tratamiento M3 6% de torta de maracuyá, lo que concuerda lo anunciado en (**Biblioteca digital, 2010**), en donde dice que el alimento artificial, según el tipo de cultivo, es recomendable, pero se tiene que calcular su costo comparando la cantidad de alimento distribuido con el peso de los peces cosechados, y así obtener el coeficiente de conversión de alimento, que generalmente se recomienda que sea de 3 a 1, es decir, que por cada tres kilogramos de alimento se obtiene uno de pescado.

**Tabla 12. Conversión alimenticia en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
<b>1</b> Sin torta de maracuyá	0,87 a
<b>2</b> Con el 3% de la torta de maracuyá	1,08 a
<b>3</b> Con el 6% de la torta de maracuyá	1,31 a
<b>4</b> Con el 9% de la torta de maracuyá	1,03 a
<b>Coefficiente de variación %</b>	19.95

Letras iguales no presenta diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Carlos Chicaiza (2016).

#### 4.1.5 Porcentaje de mortalidad

En la tabla 13 se puede observar que el tratamiento testigo M1 (0% torta de maracuyá) presenta el más alto porcentaje de mortalidad del 2%, seguido del tratamiento M2 (3% de torta de maracuyá) con el 1%. No se produjo mortalidad en los tratamientos M3 (6 % de torta de maracuyá) y M4 (9% de torta de maracuyá).

Cuando se analizó la mortalidad entre los diferentes tratamientos, se obtuvo peces muertos debidos a la manipulación para el pesaje, medición de las medidas anatómicas externos y al traslado de los peces a los acuarios metabólicos del experimento. También se puede atribuir la mortalidad al ataque de hongos y parásitos. No se puede considerar la mortalidad debido al efecto de las dietas experimentales, por lo que esta especie nativa se adaptó a las condiciones de cría en estanques lo que se confirma lo investigado por **(Rodríguez, et al 2014)**, quien dice que la adaptación de una especie nativa a las condiciones de cría en laboratorio en complejo y conlleva grandes niveles de fracaso. Un crecimiento regular y la aceptación del alimento externo son indicadores de que especie puede ser incorporada al estudio en condiciones controladas.

**Tabla 13. Porcentaje de mortalidad en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Mortalidad %</b>
<b>1</b> Sin torta de maracuyá	2
<b>2</b> Con el 3% de la torta de maracuyá	1
<b>3</b> Con el 6% de la torta de maracuyá	0
<b>4</b> Con el 9% de la torta de maracuyá	0

**Fuente:** Carlos Chicaiza (2016).

#### 4.1.6 Costos de alimentación

Se utilizaron dietas experimentales formuladas con ingredientes de alta calidad para lograr mayores rendimientos y peces de gran tamaño en un periodo corto de tiempo de 30 días. El menor costo de la dieta por kilogramo correspondió al tratamiento M4 (9% de torta de maracuyá) con 1.13, seguido del tratamiento 0, y 3 y 6% de torta de maracuyá con el 1.17, 1.18 y 1.18 respectivamente.

Por lo expuesto en el análisis de esta variable se obtuvo un menor costo en el tratamiento M4 por lo que se busca con esta investigación es buscar alternativas alimenticia a menor costo en la alimentación en estanques en la etapa de cría en esta especie nativa por lo que la dieta a base de torta de maracuyá es un sub producto que resulta una adecuada vía en la explotación para el consumo de este pez ya que sería un factor esencial a bajar los costos, ya que la actividad piscícola como lo manifiestan (Escobar, Reinoso, Landinez. 2006), quienes dicen que uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es la nutrición de los peces, no solo por el costo que demanda, sino porque de ella, depende en gran medida el éxito de la producción.

**Tabla 14. Costos de alimentación en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos del alimento \$ kg</b>
1 Sin torta de maracuyá	1,17
2 Con el 3% de la torta de maracuyá	1,18
3 Con el 6% de la torta de maracuyá	1,18
4 Con el 9% de la torta de maracuyá	1,13

**Fuente:** Carlos Chicaiza (2016).

#### **4.1.7 Factores ambientales del análisis del agua**

En las cuatro semanas que se analizó el pH del agua sus valores variaron entre 6,5 y 6,9 (al amanecer), apropiada para la producción de peces en estanques, ya que la mayor parte de los peces de cultivo muere en aguas con: pH inferior a 4,5; igual o superior a 11.

En la determinación del amonio y el nitrógeno en el estanque donde se colocó las jaulas experimentales, se obtuvieron concentraciones muy bajas dentro de un rango de 0.26 - 0.35 ppm en la primera semana, 0.21 – 0.32 ppm en la segunda semana, 0.32 – 0.23 ppm en la tercera semana y 0.42 – 0.34 ppm para la cuarta semana, por lo que no representó ningún peligro para los peces que se utilizaron en el experimento en la fase de cría de la vieja azul.

El oxígeno es el gas más importante para la respiración de los peces y se encuentra disuelto en el agua y es esencial, la medición del contenido de oxígeno disuelto en el agua se realizó con el método químico, obteniéndose niveles normales, en un rango de 11 a 12 mg/l en las cuatro semanas.

En la determinación del cloro y el bromo se obtuvieron valores en la cuatro semanas los cuales estuvieron en un rango de 0.4 a 0.6 (mg/l) en el caso del cloro y 1.1 a 1.3 (mg/l) en el bromo.

Se procedió a medir la temperatura del agua de superficie, del estanque de peces a nivel de la jaula experimental, la temperatura se midió en las primeras horas de la mañana y estuvieron en un rango de 20.5 a 20.7°C.

En las siguientes tablas se observa los factores ambientales que influyeron el desarrollo de este pez nativo según el análisis del agua semanal que se realizaron al estanque.

**Tabla 15. Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del pez nativo Vieja Azul, semana 1 en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

Tratam.	Repet	Cloro	Bromo	Oxigeno	Amonio p.p.m	Nitrógeno p.p.m.	pH	Temper °C
M1	I	0,6	1,3	11	0,35	0,26	6,8	20,6
M1	II	0,5	1,2	11	0,35	0,26	6,7	20,6
M1	III	0,4	1,1	11	0,35	0,26	6,7	20,6
M1	IV	0,4	1,1	11	0,35	0,26	6,4	20,6
M2	I	0,5	1,2	11	0,35	0,26	6,6	20,6
M2	II	0,4	1,1	12	0,35	0,26	6,6	20,5
M2	III	0,5	1,2	11	0,35	0,26	6,8	20,6
M2	IV	0,5	1,1	11	0,35	0,26	6,6	20,6
M3	I	0,5	1,1	11	0,35	0,26	6,6	20,6
M3	II	0,4	1,1	11	0,35	0,26	6,7	20,7
M3	III	0,5	1,2	12	0,35	0,26	6,9	20,6
M3	IV	0,5	1,1	11	0,35	0,26	6,5	20,6
M4	I	0,5	1,2	11	0,35	0,26	6,5	20,6
M4	II	0,5	1,2	12	0,35	0,26	6,7	20,6
M4	III	0,4	1,1	11	0,35	0,26	6,8	20,6
M4	IV	0,5	1,1	12	0,35	0,26	6,6	20,5

Fuente: Carlos Chicaiza (2016).

**Tabla 16. Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del pez nativo Vieja Azul, semana 2 en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

<b>Trat.</b>	<b>Repet</b>	<b>Cloro</b>	<b>Bromo</b>	<b>Oxigeno</b>	<b>Amonio p.p.m.</b>	<b>Nitrógeno p.p.m.</b>	<b>pH</b>	<b>Temper</b>
M1	I	0,6	1,3	11	0,21	0,32	6,8	20,6
M1	II	0,5	1,2	11	0,21	0,32	6,7	20,6
M1	III	0,4	1,1	11	0,21	0,32	6,7	20,6
M1	IV	0,4	1,1	11	0,21	0,32	6,4	20,6
M2	I	0,5	1,2	11	0,21	0,32	6,6	20,6
M2	II	0,4	1,1	12	0,21	0,32	6,6	20,5
M2	III	0,5	1,2	11	0,21	0,32	6,8	20,6
M2	IV	0,5	1,1	11	0,21	0,32	6,6	20,6
M3	I	0,5	1,1	11	0,21	0,32	6,6	20,6
M3	II	0,4	1,1	11	0,21	0,32	6,7	20,7
M3	III	0,5	1,2	12	0,21	0,32	6,9	20,6
M3	IV	0,5	1,1	11	0,21	0,32	6,5	20,6
M4	I	0,5	1,2	11	0,21	0,32	6,5	20,6
M4	II	0,5	1,2	12	0,21	0,32	6,7	20,6
M4	III	0,4	1,1	11	0,21	0,32	6,8	20,6
M4	IV	0,5	1,1	12	0,21	0,32	6,6	20,5

**Fuente:** Carlos Chicaiza (2016).

**Tabla 17. Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del pez nativo Vieja Azul, semana 3 en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

Tratam.	Repet	Cloro	Bromo	Oxigeno	Amonio p.p.m.	Nitrógeno p.p.m.	pH	Temper
M1	I	0,6	1,3	11	0,32	0,23	6,8	20,6
M1	II	0,5	1,2	11	0,32	0,23	6,7	20,6
M1	III	0,4	1,1	11	0,32	0,23	6,7	20,6
M1	IV	0,4	1,1	11	0,32	0,23	6,4	20,6
M2	I	0,5	1,2	11	0,32	0,23	6,6	20,6
M2	II	0,4	1,1	12	0,32	0,23	6,6	20,5
M2	III	0,5	1,2	11	0,32	0,23	6,8	20,6
M2	IV	0,5	1,1	11	0,32	0,23	6,6	20,6
M3	I	0,5	1,1	11	0,32	0,23	6,6	20,6
M3	II	0,4	1,1	11	0,32	0,23	6,7	20,7
M3	III	0,5	1,2	12	0,32	0,23	6,9	20,6
M3	IV	0,5	1,1	11	0,32	0,23	6,5	20,6
M4	I	0,5	1,2	11	0,32	0,23	6,5	20,6
M4	II	0,5	1,2	12	0,32	0,23	6,7	20,6
M4	III	0,4	1,1	11	0,32	0,23	6,8	20,6
M4	IV	0,5	1,1	12	0,32	0,23	6,6	20,5

Fuente: Carlos Chicaiza (2016).

**Tabla 18. Factores ambientales que influyeron en la cría y desarrollo del pez nativo Vieja Azul, semana 4 en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.**

Trat.	Repet	Cloro	Bromo	Oxígeno	Amonio p.p.m.	Nitrógeno p.p.m.	pH	Temper °C
M1	I	0,6	1,3	11	0,42	0,34	6,8	20,6
M1	II	0,5	1,2	11	0,42	0,34	6,7	20,6
M1	III	0,4	1,1	11	0,42	0,34	6,7	20,6
M1	IV	0,4	1,1	11	0,42	0,34	6,4	20,6
M2	I	0,5	1,2	11	0,42	0,34	6,6	20,6
M2	II	0,4	1,1	12	0,42	0,34	6,6	20,5
M2	III	0,5	1,2	11	0,42	0,34	6,8	20,6
M2	IV	0,5	1,1	11	0,42	0,34	6,6	20,6
M3	I	0,5	1,1	11	0,42	0,34	6,6	20,6
M3	II	0,4	1,1	11	0,42	0,34	6,7	20,7
M3	III	0,5	1,2	12	0,42	0,34	6,9	20,6
M3	IV	0,5	1,1	11	0,42	0,34	6,5	20,6
M4	I	0,5	1,2	11	0,42	0,34	6,5	20,6
M4	II	0,5	1,2	12	0,42	0,34	6,7	20,6
M4	III	0,4	1,1	11	0,42	0,34	6,8	20,6
M4	IV	0,5	1,1	12	0,42	0,34	6,6	20,5

Fuente: Carlos Chicaiza (2016).

Los análisis en la semana uno, dos, tres y cuatro demuestran variaciones en lo que es la cantidad de amonio y nitrógeno disuelto en el agua pero estos valores están dentro del rango óptimo al igual que los otros factores por lo que los peces pueden criarse normalmente en los estanques para su producción ya que experimentos similares demostraron adaptabilidad de los peces en los estanques como es la vieja colorada lo que concuerda con (Bibliotecadigital, 2010) quien anuncia que la calidad del agua representada por los caracteres fisicoquímicos como su transparencia y color, su temperatura, las sales disueltas, cantidad de oxígeno y grado de acidez o alcalinidad, conocido como pH, también es muy importante y la producción de este tipo de piscicultura puede cambiar de acuerdo a estos caracteres, además (Rodríguez, et al 2014) dice que los animales tras un periodo de adaptación y un manejo adecuado se adaptaron a las condiciones experimentales de cría.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- El tratamiento con mayor peso final de 246.33 gr y por consiguiente ganancia de peso de 13.72 gr fue el M3 con el 6% de torta de maracuyá y el de menor ganancia de peso 10.06 gr fue el tratamiento testigo sin torta de maracuyá.
- El consumo de alimento tuvo similitud estadística en los cuatro tratamientos, mas sin embargo el tratamiento con mayor valor numérico fue el tratamiento M3 con el 6% de torta de maracuyá de 363.25 gr y con menor consumo de alimento 361.82 gr fue el tratamiento M2 con el 3% de torta de maracuyá, se obtuvo mejor conversión alimenticia en el tratamiento M3 con el 6% de torta de maracuyá con 1.31, el tratamiento testigo tuvo la menor conversión alimenticia con 0.87.
- Se obtiene mayor porcentaje de mortalidad del 2% en el tratamiento testigo sin torta de maracuyá y con nada de mortalidad en los tratamientos M3 y M4 con el 6 y 9% de torta de maracuyá respectivamente, el que obtuvo menor costo 1,13 fue el tratamiento M4 con el 9% de torta de maracuyá.
- Los factores ambientales analizados en las cuatro semanas fueron los adecuados para el normal crecimiento de la especie nativa vieja azul (*aequidens rivulatus*) en estanques los niveles de cloro, bromo, oxígeno, amonio, nitrógeno, pH, temperatura demostrados en los cuadros 11, 12, 13 y 14 se comportaron dentro de los rangos requeridos.

## 5.2 Recomendaciones

- Para tener una mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia en cría de especies nativas como la vieja azul (*Aequidens rivulatus*) en estanques tomar como alternativa la dieta al 6% a base de torta de maracuyá.
- Realizar el control de factores ambientales como el análisis de agua ya que estos influyen en el desarrollo en condiciones controladas de esta especie nativa.
- Continuar haciendo investigaciones con otro tipo de subproductos en la alimentación de peces en estanques para su producción.

## **CAPÍTULO VI**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1 Literatura citada

1. **Marcillo, E.** Aspectos taxonómicos. Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Guayaquil. 2008. Recuperado el 20 de mayo del 2015, de dspace.espol.edu: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6343/3/Taxonom%C3%ADa.pptx>
2. **Laaz, E., Salazar, V. & Torres, A.** Guía ilustrada para la identificación de peces continentales de la cuenca del Río Guayas. Editorial Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 39 p. 2008.
3. **Zambrano, M.** Contribución al conocimiento de especies de peces de agua dulce autóctonos factibles de desarrollo en ambiente controlado. Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista. Guayaquil, Ecuador. 46 p. 2011
4. **Domínguez, L & Domínguez, N.** Proyecto para el desarrollo del cultivo de especies marinas en instalaciones en mar abierto. Cuaderno 1: Memoria. 2012. Pág 21. Recuperado el 15 junio del 2015, disponible en: [http://oa.upm.es/13736/1/PFC\\_Nuria\\_y\\_Laura\\_Dominguez\\_Perez.pdf](http://oa.upm.es/13736/1/PFC_Nuria_y_Laura_Dominguez_Perez.pdf)
5. **Acuarioadictos.** Acuario adictos. *Aequidens Rivulatus*. Descripción de *Aequidens rivulatus* [En línea] 2014. Recuperado el 20 de abril del 2015, de [acuariadictos.com](http://acuariadictos.com): <http://acuariadictos.com/aequidens-rivulatus/>
6. **Rodríguez, J.** Curvas de crecimiento de juveniles de vieja colorada (*Chichlasoma festae*), Los Ríos, Ecuador. 2012. Recuperado el 2 de junio del 2015, disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/12\\_11\\_12\\_Jorge\\_Magno.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/12_11_12_Jorge_Magno.pdf)
7. **Saavedra, M.** Manejo del cultivo de tilapia Managua, Nicaragua. [En línea] 2006. Recuperado el 10 de junio del 2015, disponible en: <http://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>

8. **Bocek, A.** Introducción al cultivo de peces en estanques. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Swingle Hall Auburn University, Alabama 36849-5419 USA, 2010. Recuperado el 15 de mayo del 2015, pág. 2, disponible en: <http://ag.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20WHAP/GT6%20Intro%20al%20Cultivo.pdf>

9. **Bibliotecadigital.** PISCICULTURA III. Cultivo de peces. [En línea] 2010. Recuperado el 12 de junio del 2015, de biblioteca digital ilce: [http:// bibliotecadigital .ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/090/html/sec\\_7.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/090/html/sec_7.html)

10. **Ecocostas.** Estudio de factibilidad para la implementación de un Centro de Capacitación para el cultivo de CHAME (*Dormitator latifrons*) en el Estuario de Cojimíes. Guayaquil, Ecuador. 2006. Recuperado el 15 de mayo del 2015, de [ecocostas.org](http://www.ecocostas.org): [http://www.ecocostas.org/success/images/documentos/1236092848\\_FactibilidadCapacitacionCHAME.pdf](http://www.ecocostas.org/success/images/documentos/1236092848_FactibilidadCapacitacionCHAME.pdf)

11. **FAO.** Mejora de la calidad de agua en los estanques. Cómo se expresa el contenido de OD del agua [En línea] 2014. Recuperado el 10 de febrero del 2016, disponible en: [ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO\\_training/FAO\\_training/general/x6709s/x6709s02.htm](ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6709s/x6709s02.htm)

12. **Luna.** Obtención de balanceado a partir de los desechos del maracuyá (*passiflora edulis* variable flavicarpa). Quito, Ecuador. 2014. Recuperado el 8 de julio del 2015, de [dspace](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3778/1/T-UCE-0017-75.pdf): <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3778/1/T-UCE-0017-75.pdf>

13. **Magap.** Cultivo de carpa y otros peces en estanques, Dirección de acuicultura, Ecuador. [En línea] 2006. Recuperado el 12 de junio del 2015, disponible en: [http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/acuicultura/06\\_Publicaciones/\\_archivos/120809\\_Cultivo%20de%20Carpas%20y%20otros%20peces%20en%20Estanques.pdf](http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/acuicultura/06_Publicaciones/_archivos/120809_Cultivo%20de%20Carpas%20y%20otros%20peces%20en%20Estanques.pdf)

14. **Escobar, J; Reinoso, V & Landinez, M.** Efecto del nivel de energía y proteína en la dieta sobre el desempeño productivo de alevinos de *Oreochromis niloticus*, variedad chitralada. Revista de Medicina Veterinaria N° 12. Colombia. 2006, pág. 91, disponible en:

file:///C:/Users/Pc2/Downloads/Dialnet-EfectoDelNivelDeEnergiaYProteina En La Dieta SobreElDe-4943770.pdf

15. **Rodríguez, J; Vivas, R; González, M; Moya, A; Barrera, A; González, A & García, A.** Adaptación de juveniles de vieja colorada *Cichlasoma festae* a la cría en condiciones experimentales controladas. Valencia, Ecuador. 2014. Recuperado el 12 de junio del 2015 disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02\\_12\\_58\\_pdf\\_18\\_1.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02_12_58_pdf_18_1.pdf)

16. **Pecuaria.** PRODUCCION PECUARIA - ITAF SCC - Unidad 1. Piscicultura. [En línea] 2013. Recuperado el 20 de abril del 2015, de producción pecuaria: <http://produccionpecuaria.es/tl/Unidad-1-.-Piscicultura.htm>

17. **Mazón, C.** Caracterización bromatológica de la torta de maracuyá (*Passiflora edulis*) procedente de los cantones de Vinces y Guayas (Ecuador) para su uso en la alimentación de ovinos, Quevedo, Los Ríos. 2013. Recuperado el 2 de junio del 2015, disponible en: [http://www.uteq.edu.ec/fcp/publico/multimedia/usuariofce/8blady\\_i12.pdf](http://www.uteq.edu.ec/fcp/publico/multimedia/usuariofce/8blady_i12.pdf)

18. **Jardinuniversitario.** Jardín universitario. Lago artificial [En línea] 2012. Recuperado el 15 de febrero del 2016, disponible en: <http://www.jardinuniversitario.utm.edu.ec/jardin/areas1.php?codigo=LAG&nombre=LAGO%20ARTIFICIAL&dir=imagenes/recursos/lago/>

19. **Ortiz, J; Saltos, N; Giacometti, J; Arrobo, A; Peñafiel, C & Falconi, R.** Alternativas alimenticias para el cultivo de *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes. Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I). Sangolquí-Ecuador. 2007. Recuperado el 10 de febrero del 2016, disponible en: [http://www.espe.edu.ec/encuesta/sitiorevistas/revistas/E-RevSerZoologica/7\(3\)/10\\_Amar-Cachama-10a.pdf](http://www.espe.edu.ec/encuesta/sitiorevistas/revistas/E-RevSerZoologica/7(3)/10_Amar-Cachama-10a.pdf)

20. **Valencia, J; Jiménez, M; Montejo, G; Carrillo, L; Docentes y estudiantes.** Manual: Elaboración de alimento alternativo para la producción de Tilapia. Instituto Tecnológico de Salina Cruz. Departamento de Acuicultura. Oaxaca. México, pág. 1 y 12, 2014

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## 7.1. Anexos de análisis de varianza

**Anexo 1.** Análisis de varianza de peso final de los peces (gr), en el efecto de dieta de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.

<b>Fv</b>	<b>Gf</b>	<b>Sc</b>	<b>Cm</b>	<b>Fc</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	19342,26	6447,42	6,924	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	11173,30	931,11			
<b>Total</b>	15	30515,56				

**Anexo 2.** Análisis de varianza de ganancia de peso de los peces (gr), en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.

<b>Fv</b>	<b>Gf</b>	<b>Sc</b>	<b>Cm</b>	<b>Fc</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	33,26	11,09	9,58	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	13,89	1,16			
<b>Total</b>	15	47,15				

**Anexo 3.** Análisis de varianza del consumo de alimento (gr), en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.

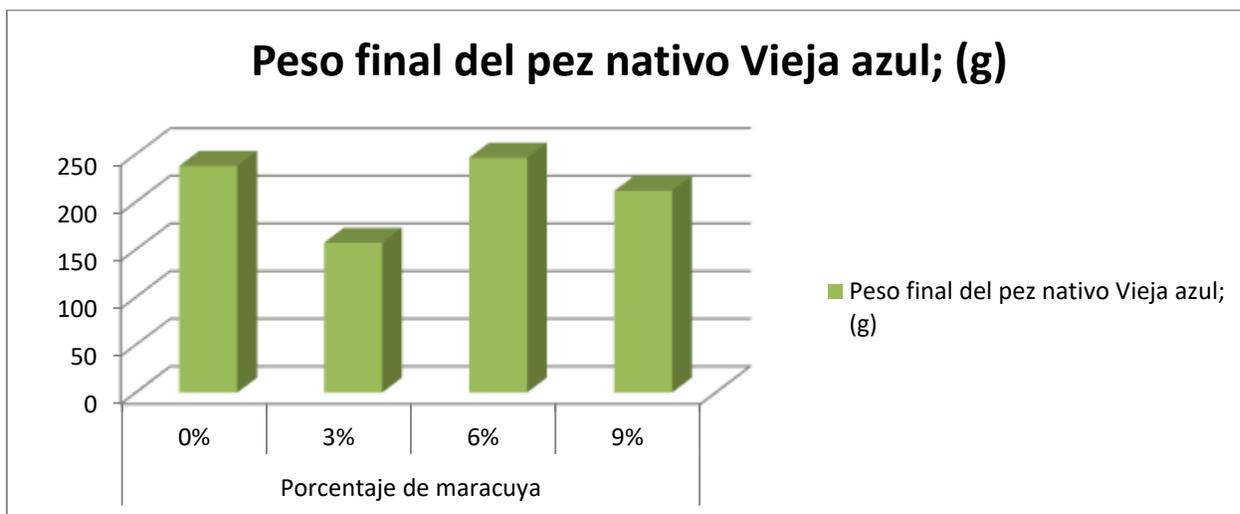
<b>Fv</b>	<b>Gf</b>	<b>Sc</b>	<b>Cm</b>	<b>Fc</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	5,40	1,7998	0,002	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	12793,87	1066,156			
<b>Total</b>	15	12799,272				

**Anexo 4.** Análisis de varianza **de conversión alimenticia**, en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.

<b>Fv</b>	<b>Gf</b>	<b>Sc</b>	<b>Cm</b>	<b>Fc</b>	<b>Fc 5%</b>	<b>Fc 1%</b>
<b>Tratamiento</b>	3	0,4034	0,1345	2,946	3,49	5,95
<b>Error</b>	12	0,548	0,0456			
<b>Total</b>	15	0,951				

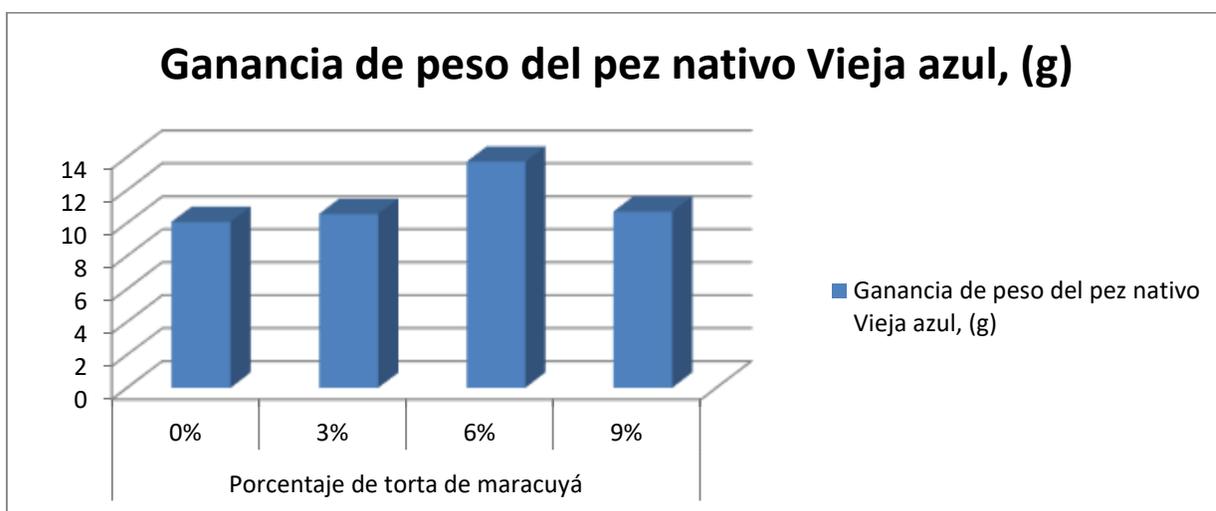
## 7.2 Anexo de figuras

**Figura 1.** Peso final de los peces (g), en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.



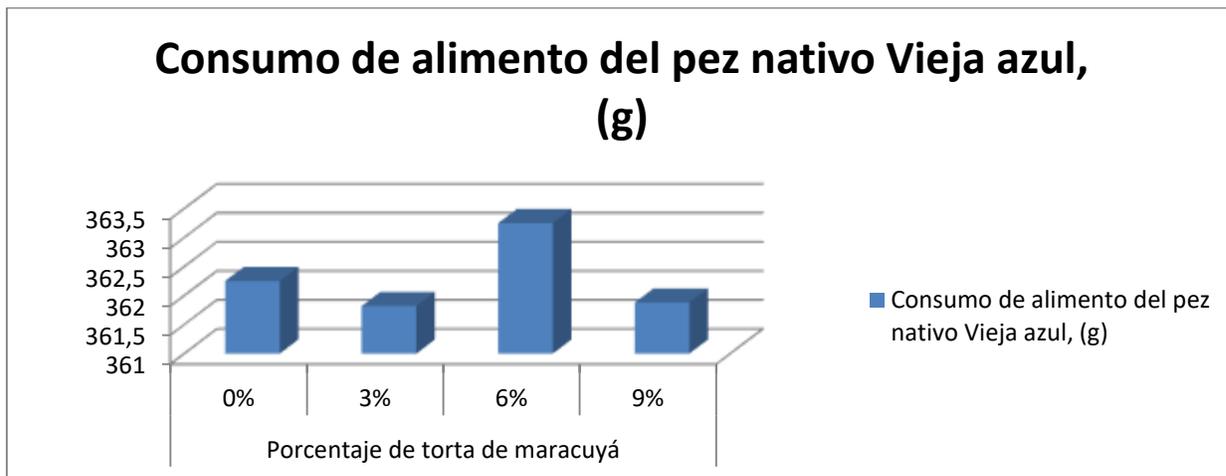
**Elaboración.** Carlos Chicaiza (2016).

**Figura 2.** Ganancia de peso de los peces (g), en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.



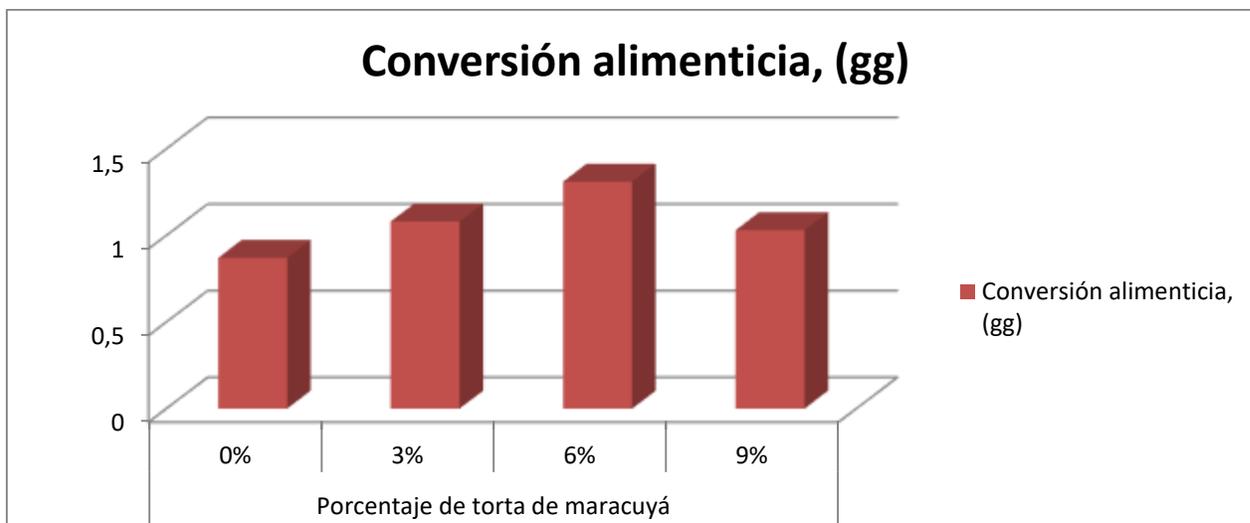
**Elaboración.** Carlos Chicaiza (2016).

**Figura 3.** Consumo de alimento, en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.



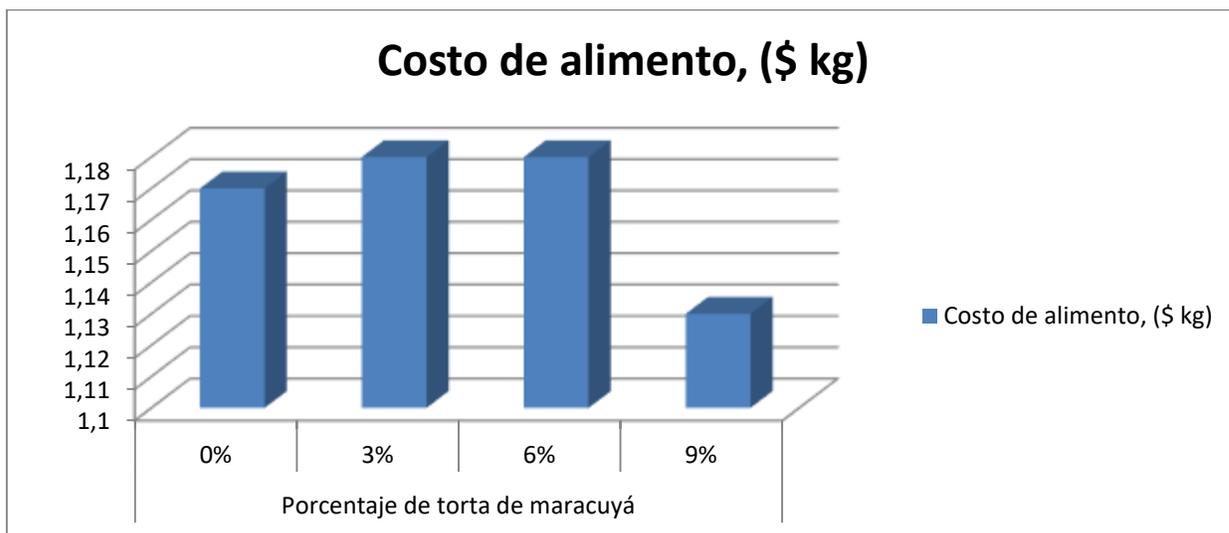
**Elaboración.** Carlos Chicaiza (2016).

**Figura 4.** Conversión alimenticia, en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.



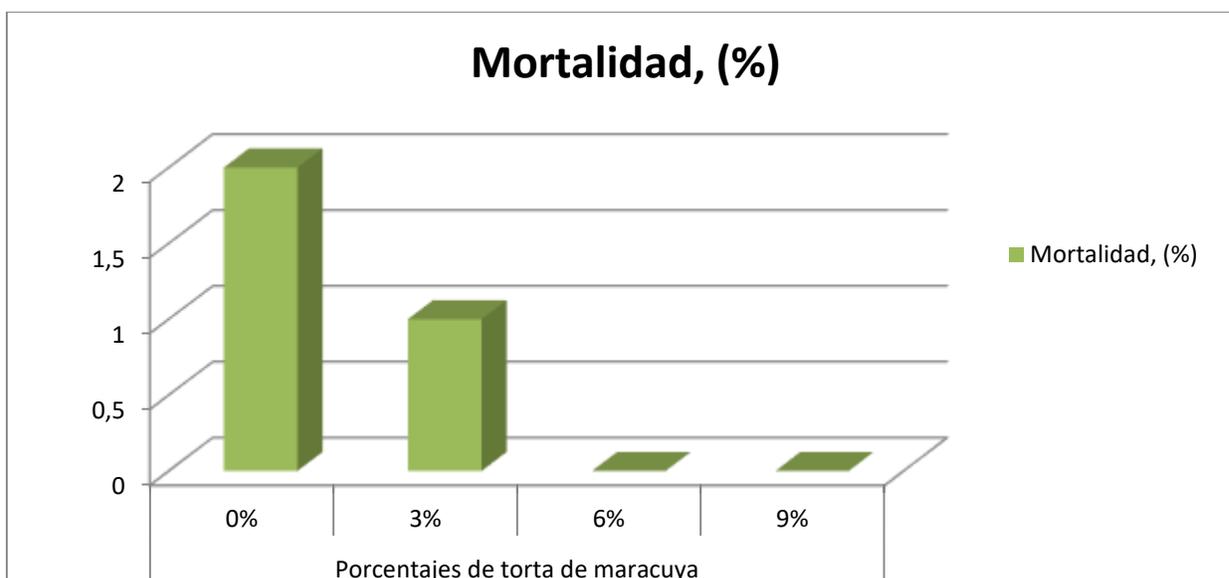
**Elaboración.** Carlos Chicaiza (2016).

**Figura 5.** Costo por kilogramo, en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.



Elaboración. Carlos Chicaiza (2016).

**Figura 6.** Porcentaje de mortalidad, en el efecto de dietas a base de torta de maracuyá (*passiflora edulis*) sobre el desempeño productivo de la especie nativa Vieja Azul (*aequidens rivulatus*) en la etapa de cría época verano.



Elaboración. Carlos Chicaiza (2016).

### 7.3 Anexo de fotografías de la investigación.



**Foto 1:** Preparación de estanque para colocar las jaulas y los peces para la investigación.



**Foto 2:** Construcción de jaulas y su respectivo enmallado.



**Foto 3:** Estanque para el experimento de la vieja azul (*Aequidens Rivulatus*), y sus respectivas jaulas.



**Foto 4:** Recolección de los peces del estanque.



**Foto 5:** Clasificación de las Viejas Azules para el experimento.



**Foto 6:** Pesaje de los peces para el experimento.



Foto 7: Medición de los peces para el experimento.



Foto 8: Análisis del agua de los estanques con los kits de comprobación de temperatura, pH, amonio, oxígeno, bromo



**Foto 9:** Peces en la fase final del experimento en los tratamientos.



**Foto 10:** Visita de las autoridades de la UTEQ al macro proyecto de investigación de la vieja azul y vieja colorada.