



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

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

Título del Proyecto de Investigación:

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA SOBRE EL
CRECIMIENTO EN JUVENILES DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*).**

Autor:

Hugo Alejandro Martillo Nuñez

Auspicio Académico:

Dr. Martin González Vélez

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, HUGO ALEJANDRO MARTILLO NUÑEZ, 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 incluye 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 normativa institucional vigente.

Hugo Alejandro Martillo Nuñez

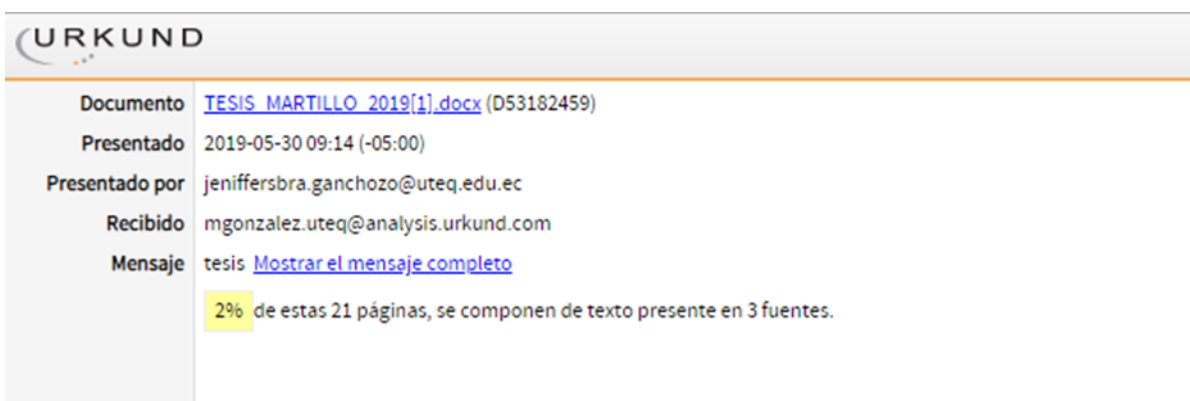
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Dr. Martín Armando González Vélez**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado HUGO ALEJANDRO MARTILLO NUÑEZ, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, “**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA SOBRE EL CRECIMIENTO EN JUVENILES DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr. Martín Armando González Vélez
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Dr. Martin Gonzalez Velez , en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA SOBRE EL CRECIMIENTO EN JUVENILES DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)**” de autoría del estudiante **HUGO ALEJANDRO MARTILLO NUÑEZ**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 2% el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



The screenshot shows the URKUND interface with the following details:

Documento	TESIS MARTILLO 2019[1].docx (D53182459)
Presentado	2019-05-30 09:14 (-05:00)
Presentado por	jeniffersbra.ganchozo@uteq.edu.ec
Recibido	mgonzalez.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	tesis Mostrar el mensaje completo

2% de estas 21 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

Atentamente

Dr. Martin Gonzalez Velez
DIRECTOR PROYECTO INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA SOBRE EL CRECIMIENTO
EN JUVENILES DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniería Zootécnica.

Aprobado por:

Dr. Bolivar Montenegro
PRESIDENTE TRIBUNAL DE TESIS

Dr. Jose Tuarez

MIEMBRO TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Alexandra Barrera

MIEMBRO TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR
2019

AGRADECIMIENTO

El autor de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento:

A Dios por haberme dado valor, fuerza, perseverancia e instruirme por el camino correcto en la vida.

A mis padres, hermanos y familia que han colaborado positivamente en mi formación personal, intelectual y moral, ya que sin la participación de ellos no hubiera sido posible cristalizar mis aspiraciones en esta magna universidad, templo del saber donde pase momentos maravillosos con mis compañeros.

A la Universidad Tecnica Estatal De Quevedo, que me abrió sus puertas para pertenecer a esta gran familia de Zootecnistas, y en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron sus conocimientos para crecer en mi vida profesional.

A la Dra. Jenny Torres Navarrete., Decana de la Facultad de Ciencias Pecuarias, por su eficiencia y responsabilidad al frente de esta unidad Académica. A mi Director de Tesis Dr. Martin Armando González Vélez, por sus relevantes aportes, sugerencias durante el desarrollo de esta investigación. A los docentes miembros de tribunal por la ayuda y guía durante la elaboración de este trabajo

A mis compañeros de estudio con quienes compartí gratos momentos en esta larga trayectoria formativa.

Hugo Alejandro Martillo Nuñez

DEDICATORIA

Dedico todo este trabajo a mi Dios, por darme las fuerzas necesarias por siempre guiarme con su luz propia y no desmayar en los momentos más duros de mi vida permitiéndome llegar hasta aquí.

A mi padre Hugo Adolfo Martillo Saltos, porque son la base con la cual me forme, y los mismos que sacrificaron mucho, esfuerzo que sirvió, para ser lo que hoy ven de mí, me educaron con principios y valores, mismos que sirvieron para afrontar las dificultades que se encuentran en el camino, gracias por ser mi fuerza, mi motor y compartir conmigo esa lucha diaria en mi vida profesional “los amo con mi vida”.

A mi madre Rosaura Nuñez Ruiz, A mi hermano por formar parte de mi vida, sé que soy su ejemplo a seguir, pero ustedes también han sido mi motivación para no dejarme vencer cuando las cosas se han puesto mal, A mi querido y único hermano que hace un par de años nos dejó y paso a mejor vida arriba con nuestro Dios, formaste una parte muy importante de este camino, siempre estuviste allí, cuando te necesite, mi confidente, la persona que siempre escuchaba y tenía palabras de aliento y consejos que darme, a ustedes hermanitos gracias por todo el apoyo.

A mis mejores amigos que siempre estuvieron para apoyarme y aconsejarme, para lograr con éxito y obtener un título profesional, Moisés, Josselin, Angy, Monica, Jeniffer y Patricia, excelentes personas que con su ayuda, pase los mejores años de estudios.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en la finca “Boca Grande” propiedad del Señor Martillo, localizada en el recinto Estero Grande, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, República del Ecuador y tuvo una duración de 60 días. Sus coordenadas geográficas 0°57'27” de latitud Sur y 79°18' 27” de longitud Oeste, con una zona ecológica de bosque húmedo- tropical a una altura de 120 msnm.

El crecimiento de un organismo implica un cambio de tamaño en el tiempo. Se puede medir este cambio utilizando como variables, principalmente, a la longitud o al peso, el crecimiento de los peces está determinado fundamentalmente por la cantidad de alimento ingerido (energía y nutrientes) y por la temperatura del agua. Los peces, como animales poiquiloterms son incapaces de regular su temperatura corporal, por lo que su metabolismo únicamente funciona de forma óptima dentro de un rango de temperaturas adecuadas, dentro del cual la ingestión y el crecimiento son máximos, pero disminuyen cuando la temperatura está por encima o por debajo del rango óptimo.

La ganancia de peso de la vieja colorada en la etapa juvenil fue superior con alimento de 50% de proteína, el tamaño, en cuanto a la longitud en el crecimiento de la vieja colorada en la etapa juvenil no está influenciado por el porcentaje de proteína en la ración, siendo similares todos los tratamientos. Sin embargo, la superficie dimensional del ancho, fue favorable para el 50% de proteína en la ración. No hubo mortalidad en los tratamientos estudiados.

EXECUTIVE SUMMARY

The present investigation was carried out in the "Boca Grande" property owned by Mr. Martillo, located in the Estero Grande area, Mocache canton, province of Los Ríos, Republic of Ecuador and lasted 60 days. Its geographic coordinates 0 ° 57'27 "of South latitude and 79 ° 18 '27" of West longitude, with an ecological zone of humid-tropical forest at a height of 120 msnm.

The growth of an organism implies a change in size over time. This change can be measured using variables such as length or weight, the growth of fish is determined mainly by the amount of food ingested (energy and nutrients) and by the temperature of the water. Fish, like poikilothermic animals, are unable to regulate their body temperature, so their metabolism only works optimally within a range of adequate temperatures, within which ingestion and growth are maximum, but decrease when the temperature is at above or below the optimum range.

The weight gain of the old colorado in the juvenile stage was higher with food of 50% protein, the size, in terms of the length in the growth of the old colorada in the juvenile stage is not influenced by the percentage of protein in the ration, all treatments being similar. However, the dimensional surface of the width was favorable for 50% protein in the ration. There was no mortality in the treatments studied.

TABLA DE CONTENIDO

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
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
EXECUTIVE SUMMARY	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Formulación del problema	4
1.1.3. Sistematización del problema	5
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo General	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Justificación	6
CAPÍTULO II	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual	8
2.1.1. Acuicultura	8
2.1.2. Tipos de alimento para peces	8
2.1.2.1. Alimento natural	8
2.1.2.2. Alimentos complementarios	8
2.1.2.3. Alimentos completos	9
2.2. Marco referencial	9
2.2.1. Taxonomía de la vieja colorada (<i>C. festae</i>)	9
2.2.2. Alevines	9
2.2.3. Cultivo de los ciclidos	10
2.2.4. Principales variables físicas y químicas del agua	10
2.2.4.1. Temperatura	10
2.2.4.2. Oxígeno	11
2.2.4.3. pH	12
2.2.4.4. Dióxido de carbono	12

2.2.4.5. Compuestos nitrogenados y fosforos.....	13
2.2.4.6. Salinidad	13
2.2.5. Estrategia para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura.....	13
CAPÍTULO III	16
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1. Localización.....	17
3.2. Tipo de investigación.....	17
3.3. Métodos de investigación	17
3.4. Fuentes de recopilación de información	18
3.5. Diseño de la investigación	18
3.6. Instrumentos de investigación	19
3.6.1. Equipos y materiales.....	19
3.6.2. Materiales utilizados en el campo.....	20
3.6.3. Metodologías	20
3.6.4. Variables estudiadas.	21
3.6.5. Procedimientos experimentales	22
3.7. Recursos humanos y materiales.....	22
CAPÍTULO IV	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Resultados.....	24
CAPÍTULO V	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1. CONCLUSIONES	38
5.2. RECOMENDACIONES	39
CAPITULO VI	40
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

N.º		Pág.
1	Clasificación taxonomica de la vieja colorada.	9
2	Valores de saturación (mg/L) para disolución del O ₂ en agua pura a diferentes temperaturas, sobre una presión de 760 mm de Hg	11
3	Tamaño de pellet recomendado de acuerdo al estadio de crecimiento	14
4	Requerimientos minerales para ciclidos	15
5	Condiciones meteorológica del lugar donde se realizará la investigación finca “Estero Grande” Mocache	17
6	Esquema del análisis de Varianza	19
7	Esquema del experimento	20

INDICE DE ANEXOS

N.º		Pág.
1	Medidas del alto de la vieja colorada (<i>Cichlasoma Festae</i>)	43
2	Medidas del largo de la vieja colorada (<i>Cichlasoma Festae</i>)	43
3	Medidas del ancho de la vieja colorada (<i>Cichlasoma Festae</i>)	44
4	Alimentacion de la vieja colorada (<i>Cichlasoma Festae</i>)	44

Título:	Evaluación de tres niveles de proteína sobre el crecimiento en juveniles de la vieja colorada (<i>Cichlasoma festae</i>).
Autor:	Hugo Alejandro Martillo Nuñez
Palabras clave:	Vieja colorada, balanceados, pesos
Fecha de publicación:	
Editorial:	UTEQ
Resumen:	<p>Resumen: La presente investigación se realizó en la finca “Boca Grande” propiedad del Señor Martillo, localizada en el recinto Estero Grande, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, República del Ecuador y tuvo una duración de 60 días. Sus coordenadas geográficas 0°57'27” de latitud Sur y 79°18' 27” de longitud Oeste, con una zona ecológica de bosque húmedo- tropical a una altura de 120 msnm.</p> <p>El crecimiento de un organismo implica un cambio de tamaño en el tiempo. Se puede medir este cambio utilizando como variables, principalmente, a la longitud o al peso, el crecimiento de los peces está determinado fundamentalmente por la cantidad de alimento ingerido (energía y nutrientes) y por la temperatura del agua. Los peces, como animales poiquiloterms son incapaces de regular su temperatura corporal, por lo que su metabolismo únicamente funciona de forma óptima dentro de un rango de temperaturas adecuadas, dentro del cual la ingestión y el crecimiento son máximos, pero disminuyen cuando la temperatura está por encima o por debajo del rango óptimo.</p> <p>La ganancia de peso de la vieja colorada en la etapa juvenil fue superior con alimento de 50% de proteína, el tamaño, en cuanto a la longitud en el crecimiento de la vieja colorada en la etapa juvenil no está influenciado por el porcentaje de proteína en la ración, siendo similares todos los tratamientos. Sin embargo, la superficie dimensional del ancho, fue favorable para el 50% de proteína en la ración. No hubo mortalidad en los tratamientos estudiados.</p> <p>Abstract The present investigation was carried out in the "Boca Grande" property owned by Mr. Martillo, located in the Estero Grande area, Mocache canton, province of Los Ríos, Republic of Ecuador and lasted 60 days. Its geographic coordinates 0 ° 57'27 "of South latitude and 79 ° 18 '27" of West longitude, with an ecological zone of humid-tropical forest at a height of 120 msnm.</p> <p>The growth of an organism implies a change in size over time. This change can be measured using variables such as length or weight, the growth of fish is determined mainly by the amount of food ingested (energy and nutrients) and by the temperature of the water. Fish, like poikilothermic animals, are unable to regulate their body temperature, so their metabolism only works optimally within a range of adequate temperatures, within which ingestion and growth are maximum, but decrease when the temperature is at above or below the optimum range.</p> <p>The weight gain of the old colorado in the juvenile stage was higher</p>

	<p>with food of 50% protein, the size, in terms of the length in the growth of the old colorada in the juvenile stage is not influenced by the percentage of protein in the ration, all treatments being similar. However, the dimensional surface of the width was favorable for 50% protein in the ration. There was no mortality in the treatments studied.</p>
Descripción:	59 hojas: Dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URL:	

INTRODUCCIÓN

Los peces constituyen un componente clave en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, por ser los organismos con mayores tasas de desplazamiento y en muchos cuerpos de agua, sobre todo, dulce acuícolas, también los depredadores topos. Además, por su alimentación los peces pueden generar directa e indirectamente un gran impacto en la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas (1).

La notable disminución de la pesca de captura en el mundo ha conducido a que la producción acuícola se constituya en una fuente alternativa de proteína para la seguridad alimentaria mundial (2). Y a su vez, como una actividad generadora de empleo e ingresos. Dentro de ese conjunto, la piscicultura, definida como aquella actividad dedicada al cultivo de peces bajo manejo e implementación de buenas prácticas como desarrollo genético, incubación, alimentación, reproducción y sanidad de las especies, ha crecido de manera considerable durante las últimas décadas. De hecho, en los últimos 20 años la producción mundial de especies como la tilapia, trucha y cachama han crecido a ritmos de 12, 6 y 29%, cada una, en el mismo periodo respectivamente (2).

La acuicultura afronta actualmente el reto de satisfacer la demanda de pescado de la población, que en los últimos 40 años casi se ha triplicado, sin causar un deterioro o empeorar la situación de los ecosistemas terrestres y marinos ni incrementar los conflictos con otros usos del territorio. En este entorno, la diversificación y la diferenciación a través de certificados se plantean como salidas posibles, cuando se basan sobre el conocimiento de las interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente (3).

Construir un futuro sostenible para la acuicultura -nuevo impulso a la estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura ecuatoriana” define una serie de objetivos concretos para el sector de la acuicultura y establece directrices políticas para promover su crecimiento, centrándose principalmente en garantizar que los consumidores puedan disponer de productos sanos, seguros y de buena calidad, así como fomentar normas

estrictas de sanidad y bienestar animal; asegurar el cumplimiento de las normas medioambientales por parte del sector, y crear empleos seguros a largo plazo, especialmente en las zonas dependientes de la pesca; estableciendo un contexto importante para esta guía y las estrategias y medidas a poner en marcha.

El requerimiento de proteína de los peces varía de una especie a otra y se informa que va desde 30 a 56% (4). Las variaciones también pueden atribuirse a diferentes condiciones de laboratorio, diseño experimental, nivel de alimentación y frecuencia, calidad del agua, caudal de agua, densidad de población y fuentes de proteínas en la dieta (5). Además, el requerimiento proteico del pez también puede variar con la tasa de alimentación adoptada. Se ha informado que una disminución en el requerimiento de proteína dietética de la carpa juvenil y la trucha arcoíris del 60-65% a tan solo 30-32%, cuando la tasa de alimentación se incrementó de 2-4% de peso corporal (6).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, los cíclidos nativos en Ecuador han llegado a correr riesgos, principalmente por la sustitución de especies nativas por especies foráneas tales como la tilapia, porque estos han invadido mucho la mayoría de las áreas, y las altas capturas de recursos nativos locales. Por tanto, para producir y preservar la especie nativa, el cultivo de *Cichlasoma festae* es cada vez más popular debido a su buena tasa de crecimiento, fecundidad, facilidad de manipulación, capacidad para crecer bajo condiciones ambientales adversas, resistencia a enfermedades y buena aceptación del consumidor. Ahora, muy pocos estudios han caracterizado el crecimiento de *C. festae* donde influye el peso y longitud, la relación longitud-peso, además, el manejo y conservación de esta especie nativa. Sin embargo, para desarrollar eficientemente el crecimiento, se necesitan elaborar dietas prácticas para esta especie, actualmente inexistentes en el mercado quevedeño. Siendo la vieja colorada un pez omnívoro, que se alimenta principalmente de peces, crustáceos y plantas, sus requerimientos de proteína deben ser altos.

La proteína es uno de los nutrientes más importantes para el crecimiento de los peces y es el componente macro y el más costoso en las dietas de peces ya que requiere altas cantidades en la etapa alevines y un poco menos en juveniles, pues varios estudios han reportado requerimientos en peces juveniles desde 32 hasta 44% de proteína. De acuerdo a los antecedentes, es indispensable determinar los requerimientos nutricionales, con el fin de desarrollar dietas para las distintas etapas productivas de esta especie y contribuir en un futuro al desarrollo de este cultivo.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuáles de los tres niveles de proteína de alimentos comerciales son los adecuados en la alimentación de *C. festae* para lograr sus máximos rendimientos de crecimiento, supervivencia y eficacia de conversión de alimento?.

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Qué porcentaje de proteína en la dieta requiere el *C. festae* para lograr su máximo crecimiento en la etapa juvenil?
- ¿Cuál es el nivel adecuado de proteína en la dieta del *C. festae* para obtener la mayor eficiencia alimenticia en la etapa juvenil?
- ¿Los juveniles *C. festae* tendrán una supervivencia superior al 90% en la etapa juvenil?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar tres niveles de proteína en la dieta de la vieja colorada (*C. festae*) y su efecto en el crecimiento en la etapa juvenil.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la ganancia de peso, conversión alimenticia y tasa de crecimiento *C. festae* en la etapa juvenil.
- Determinar el mejor nivel de proteína en la dieta del *C. festae* para obtener el mayor crecimiento en la etapa juvenil?
- Estimar la tasa de supervivencia del *C. festae* en la etapa juvenil?

1.3. Justificación

La sostenibilidad de la piscicultura depende en gran medida de la capacidad local de aprovechar racionalmente la biodiversidad íctica nativa a través de procesos de innovación tecnológica orientados a promover la industrialización de la cadena productiva acuícola, a la generación de divisas y empleo rural para la región. Dentro de la gama de especies nativas y de consumo con alto potencial de producción, la vieja colorada (*C. festae*) constituye una excelente alternativa de interés y proyección en el sector acuícola, dado su hábito alimenticio omnívoro, su crecimiento rápido, gran eficiencia alimenticia y óptima calidad de su carne. Sin embargo, estas características han generado una extracción irracional de la especie sin reposición en el medio natural, causando una significativa disminución de las poblaciones en las zonas de pesca, convirtiendo a la acuicultura en una buena alternativa comercial, lo que ha permitido disminuir la extracción en su hábitat. Como alternativa de aprovechamiento sostenible de esta especie, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en su programa piscícola, orientan sus investigaciones sobre el manejo del cultivo de *C. festae* con una perspectiva de índole productivo, que pretende garantizar el desarrollo del paquete tecnológico completo para la especie, una de cuyas herramientas es la utilización de protocolos de alimentación alternativos a los convencionalmente manejados en nuestro medio.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Acuicultura

La acuicultura abarca el cultivo de especies de animales y vegetales que cumplen todo o parte de su ciclo vital en el agua. O también podemos decir es el cultivo de organismos acuáticos en áreas continentales o costeras, que implica por un lado la intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción y por el otro la propiedad individual o empresarial del stock cultivado (7).

2.1.2. Tipos de alimento para peces

Existen tres tipos de alimentos utilizados en estanques de peces:

- Alimentos naturales;
- Alimentos complementarios;
- Alimentos completos.

2.1.2.1. Alimento natural

Son aquellos naturalmente presentes en los estanques. Pueden ser bacterias, plancton, gusanos, insectos, caracoles, plantas acuáticas y peces. Su abundancia depende en gran medida de la calidad del agua. La fertilización orgánica, pueden ayudar a proporcionar a los peces un buen suministro de alimentos naturales (8).

2.1.2.2. Alimentos complementarios

Son alimentos que se suministran regularmente a los peces en los estanques. Normalmente consisten en materiales económicos y disponibles localmente, por ejemplo, plantas terrestres, desperdicios de comida o productos derivados de la agricultura (8).

2.1.2.3. Alimentos completos

Son aquellos que se suministran en forma regular según su tamaño. Consisten en una mezcla de ingredientes cuidadosamente seleccionados para proporcionar todos los elementos nutritivos necesarios para que los peces crezcan bien. Deben estar hechos de forma que sea fácil ingerirlos y digerirlos (8).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Taxonomía de la vieja colorada (*C. festae*)

Se muestra la clasificación taxonómica de la vieja colorada (*C. festae*), (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación taxonomica de la vieja colorada.

Orden:	Perciformes
Familia:	Cichlidae
Género:	<i>Cichlasoma</i>
Especie:	<i>Festae</i>
Nombre científico	<i>Cichlasoma festae</i>
Nombre común	Vieja colorada
Fuente: (9).	

2.2.2. Alevines

Los resultados obtenidos cuando son sembradas a densidad de 50 larvas-postlarvas/m² de espejo de agua, a la edad de 60 HPE y alimentadas con concentrado pulverizado para peces del 45% de proteína bruta, ofrecido a voluntad tres a cinco veces/día, siete días a la semana, a partir del cuarto día de la siembra, han arrojado niveles de sobrevivencia del 33% a los 12-15 días de alevinaje. Los alevinos obtenidos son generalmente heterogéneos, con longitud total de 29 ± 10 mm (10).

2.2.3. Cultivo de los ciclidos

Los ciclidos pueden ser cultivados en diferentes medios siendo el más común los estanques, dada su tolerancia a una baja calidad de agua (11). Por lo general se utilizan como monocultivo, aunque también se los han utilizado en policultivo, especialmente porque provee alimentos a las familias riverseñas.

Las pautas de alimentación de las distintas especies también influyen en la respuesta adaptativa. Así, las especies herbívoras y detritívoras ingieren alimento en forma continua, mientras que las carnívoras lo hacen con menos frecuencia y por tanto se encuentran mejor adaptadas a períodos de restricción alimentaria (12).

2.2.4. Principales variables físicas y químicas del agua

En los ecosistemas acuáticos existe una interacción compleja de las variables físicas y químicas con los organismos vivos de la cual depende la eficiencia de los ecosistemas. Entre las principales se destacan:

2.2.4.1. Temperatura

Tiene relación directa con los procesos fisiológicos ya que los peces son poiquiloterms. Las diferentes especies tienen una temperatura óptima para crecimiento, reproducción, incubación de huevos, conversión de alimento e inmunidad.

Por otra parte, la temperatura tiene un efecto pronunciado en los procesos químicos y biológicos. Con un aumento de 10° C la tasa de reacciones bioquímicas aumenta, el pez consume más alimento, pero también consume más oxígeno (13).

En la práctica se consideran temperaturas óptimas y letales. La tolerancia térmica depende de la adaptación, ya que los peces son capaces de adaptarse a temperaturas altas y bajas, pero solo si lo hacen de manera paulatina. La aclimatación ejerce una influencia sobre los

límites térmicos superior e inferior de las diversas especies. Saltos bruscos de temperaturas, como por ejemplo en la carpa, de 25 a -10 °C en corto tiempo, provocan situaciones de shock que la pueden llevar a la muerte (13).

Tabla 2. Valores de saturación (mg/L) para disolución del O₂ en agua pura a diferentes temperaturas, sobre una presión de 760 mm de Hg

Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)
0	14.60
5	12.75
10	11.27
15	10.07
20	9.07
25	8.24
30	7.53

Fuente: (13).

2.2.4.2.Oxígeno

Su importancia es fundamental para la vida acuática. Se disuelve en el agua según la presión parcial en el aire la que varía según el día o la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentre la estación de cultivo, coeficiente de solubilidad, contenido de sales y temperatura (14).

Dentro del proceso de oxigenación del agua, la ganancia de oxígeno se da por la realización de fotosíntesis del fitoplancton y por difusión desde el aire. La pérdida se produce por respiración del plancton, por difusión, respiración de peces y organismos del fondo (bentos), el nivel de oxígeno limitante para los peces depende de las necesidades fisiológicas y metabólicas de cada especie. La mayoría toma oxígeno disuelto del agua, aunque hay otras especies que poseen adaptaciones que les permite obtenerlo de ambas formas (14).

2.2.4.3.pH

La acidez o alcalinidad del agua u otros líquidos se mide por una escala que va de 0 a 14, llamada escala de pH (potencial hidrogeniónico) y expresa la concentración de hidrogeniones de una determinada sustancia. El pH puede variar por condiciones del suelo, compuestos tóxicos, o normalmente por procesos biológicos. De ellos el más importante es la fotosíntesis, en donde la toma de CO durante el día da como resultado un aumento del pH en aguas poco alcalinas. La resistencia a cambios de pH varía con las distintas especies, pero todas tienen en común la intolerancia a cambios bruscos del mismo (15).

Cuando el agua presenta valores de pH bajos (6 o menos) o muy alcalinos (por encima de 9) los peces suelen tener serios trastornos, como necrosis de aletas y lóbulos branquiales, problemas en la reproducción, cambios de coloración, exceso de mucus cutáneo, falta de apetito, irritación y muchas veces los peces tienden a acercarse cerca de la superficie del agua (15).

2.2.4.4. Dióxido de carbono

Es un gas muy soluble en el agua. El CO₂ en el agua no es un gas elemental, sino un compuesto que se forma a partir del ácido carbónico, el que se disocia en dos etapas, formando el sistema carbono-carbonatos, de gran importancia ecológica y muy relacionada con el pH (14).

El CO₂ reviste importancia por ser esencial para la fotosíntesis, por influir en el pH y por resultar tóxico para los peces en cantidades relativamente pequeñas. Su efecto se traduce en la disminución de la capacidad sanguínea para asimilar el O₂. En concentraciones de 40-60 mg/L provoca intoxicación. Aunque existiesen los dos fenómenos (falta de O₂ y exceso de CO₂), la intoxicación prevalece por sobre la asfixia (14).

2.2.4.5. Compuestos nitrogenados y fosforos

La fuente principal de compuestos nitrogenados en un cuerpo de agua lo constituye la materia orgánica (proteínas, alimento no ingerido, excrementos, etc.). El N y el P son elementos imprescindibles para todo organismo vivo. Su escasez disminuye la productividad de los cuerpos de agua, sobre todo en lo que hace a la producción primaria. No obstante el exceso de los mismos puede interpretarse como un signo de eutrofización (11).

El amonio es tóxico en su forma no ionizada, causa efectos adversos en la osmorregulación y en la oxigenación, produciendo cambios patológicos en órganos y tejidos, especialmente branquias e intestino.

2.2.4.6.Salinidad

La salinidad es una medida de la concentración total de todos los iones disueltos en el agua y se expresa en g/L ó mg/kg. A una misma temperatura, cuando aumenta la salinidad disminuye la concentración de oxígeno disuelto. Hay especies que son capaces de soportar variaciones en la salinidad, llamados eurihalinos, como el caso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) y la tilapia (*Sarotherodon mossambicus*), y otros que son relativamente intolerantes a los cambios de salinidad, llamados estenohalinos, como la carpa (*C. carpio*) (13).

En los peces de agua dulce, los líquidos interiores poseen una concentración de sales que es mayor a la del agua donde viven, por lo que si bebiesen agua en exceso se hincharían. Para contrarrestar este acopio de agua en el interior del cuerpo, los peces de agua dulce, producen una secreción abundante y diluida de orina (13).

2.2.5. Estrategia para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura

La Organización de las Naciones Unidas, en el marco de su Iniciativa de Economía Verde, aboga por la transición a una economía dominada por la ‘inversión en’ y el ‘consumo de’ productos y servicios que resulten en una mejora del bienestar humano y la equidad social

a la vez que reduzcan de forma significativa los riesgos medio ambientales y la escasez ecológica. En su reciente informe sobre “Economía verde” (16) y de manera específica en lo relativo a la acuicultura, propone:

- Organizarse para garantizar la mínima degradación medioambiental
- Paralizar la cría de especies carnívoras hasta que no se desarrollen fuentes de obtención de carne de pescado independientes de las poblaciones salvajes.
- Adoptar tecnologías integradas que permitan la producción acuícola lo más autónoma y autosuficiente posible
- Desarrollar sistemas de gestión fiables para el desarrollo de prácticas “verdes” en acuicultura

Muchas especies de peces pueden, durante algún período de su vida, estar sometidas a variaciones en el tipo de alimento debido a diversas situaciones de tipo estacional, climáticas, por competición alimentaria inter-específica o migraciones reproductivas, en la tabla 3 encontramos los tamaños de pellet recomendados de acuerdo al estadio de crecimiento de los peces.

Tabla 3. Tamaño de pellet recomendado de acuerdo al estadio de crecimiento

Estadio	Tamaño de pellet recomendado (mm)
Alevines	Polvo
De 0,5 a 5,0 g	Quebrantado (0,5 a 1,0 mm)
De 5,0 a 15,0 g	1x1
De 15,0 a 30,0 g	1,5 x 1,5
De 30,0 a 80,0 g	2x2
De 80,0 a 200,0 g	3x3
De 200,0 a 500,0 g	4x4
De 500,0 a más	5x5

Fuente: (17)

Así como las respuestas metabólicas a las oscilaciones en la disponibilidad de alimento varían dependiendo de numerosos factores, tales como la especie, la edad y el tamaño de los peces (18), en la tabla 4 están los requerimientos minerales para ciclidos.

Tabla 4. Requerimientos minerales para ciclidos

Mineral	Requerimiento en la dieta (contenido en un kg)
Calcio	0
Fósforo (g)	5–10
Magnesio (g)	0,5–0,7
Potasio (g)	2,0
Hierro (mg)	30,0
Manganeso (mg)	2,4
Cobre (mg)	5,0
Selenio (mg)	0,1
Cromo (mg)	1,0

Fuente: (17)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se realizó en la finca “Boca Grande” propiedad del Señor Martillo, localizada en el recinto Estero Grande, cantón Mocache, provincia de Los Rios, República del Ecuador y tuvo una duración de 60 días. Sus coordenadas geográficas 0°57'27" de latitud Sur y 79°18' 27" de longitud Oeste, con una zona ecológica de bosque húmedo- tropical a una altura de 120 msnm. Las condiciones meteorológicas y zona ecológica en donde se desarrollo la investigación se expone en la Tabla 5.

Tabla 5. Condiciones meteorológica del lugar donde se realizo la investigación finca “Estero Grande” Mocache

Datos meteorológicos	Valores medios y otros
Temperatura, °C	26,47
Humedad relativa media, (%)	80,24
Heliofanía, horas luz/mes	766,00
Precipitación, anual/ mm	2223,78
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Fuente: Estación del INAMHI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Anuario Meteorológico (2018).

3.2. Tipo de investigación

Investigación de campo. - El objetivo se centra en controlar el fenómeno a estudiar, emplea el razonamiento hipotético-deductivo. Emplea muestras representativas, mediante técnica estadística paramétrica como estrategia de control y metodología cuantitativa para analizar los datos.

3.3. Métodos de investigación

Analítico deductivo, ya que se realizaran medidas, luego de los resultados obtenidos se refutará la misma y posteriormente deducir conclusiones.

Exploratorios

El objetivo primordial de este estudio es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que nunca ha sido abordado antes

Explicativos

Su objetivo es responder a las causas de los eventos, sucesos o fenómenos físicos o sociales.

3.4. Fuentes de recopilación de información

La información presentada en el marco conceptual y referencial se tomó de diversas fuentes secundarias como:

- Revistas científicas.
- Páginas web.
- Artículos científicos.
- Sitios web.
- Tesis.
- Varios

3.5. Diseño de la investigación

Para el presente estudio se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con (3) tratamientos y (5) repeticiones. Se realizará este diseño por considerar la homogeneidad de los peces y del agua del estanque, para determinar las diferencias de las medias se utilizó el proceso de rango múltiple de TUKEY ($P \leq 0,05$), y el modelo estadístico del diseño que se utilizó, es el siguiente:

Modelo Matemático

$$Y_{(ij)} = \mu + t_i + \epsilon_{j(i)}$$

Donde:

Y = es la variable de respuesta de interés.

μ = promedio general de la población sobre la cual se está trabajando

t = es la variación que se atribuye a los niveles del factor que se está evaluando (efecto de los tratamientos).

ξ = es la variación de los factores no controlados (el error experimental)

i = i -ésimo tratamiento

j = j -ésima repetición de cada tratamientos

$j(i)$ = es la variación de las unidades experimentales anidado en los tratamientos.

Tabla 6. Esquema del análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	$t - 1$	2
Error experimental	$t(r-1)$	12
Total	$t.r-1$	14

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Equipos y materiales

- Balanza gramera electrónica
- Peachimetro
- Oximetro
- Ictiómetro

3.6.2. Materiales utilizados en el campo

Entre los materiales utilizados, el alimento balanceado fue detallado en su contenido nutricional al momento de la compra, debido a la procedencia comercial.

- 150 alevines de *C. festae*.
- 1 saco de balanceado comercial con 32% de proteína
- 1 saco de balanceado comercial con 36% de proteína
- 1 saco de balanceado comercial con 50% de proteína
- 12 divisiones de 1 m cuadrado.
- Redes
- 3 tachos
- 1 cedaso
- 1 piscina de tierra

3.6.3. Metodologías

Tratamientos

Se estudiaron tres niveles de proteína con 5 repeticiones cada una (Tabla 7), esta investigación se emplea para conocer el nivel de proteína más apropiado y con el cual se obtiene mayor crecimiento de los alevines de *C. festae* en confinamiento. La alimentación fue con balanceado comercial.

Tabla 7. Esquema del experimento

Tratamientos	T.U.E	Números de repeticiones	Total de peces
T1	10	5	50
T2	10	5	50
T3	10	5	50
Total		15	150

T1 balanceado 50% de proteína, T2 balanceado 36% de proteína, T3 balanceado 32% de proteína

3.6.4. Variables estudiadas.

Se calcularon los siguientes índices:

- Incremento en peso (g): $IP = \text{peso promedio final (g)} - \text{peso promedio inicial (g)}$
- Tasa específica de crecimiento: $TEC = (\ln W_f - \ln W_i) / d \times 100$
- Factor de condición: $K = [(\text{Peso final} / (\text{Largo total})^3)] \times 100$
- Supervivencia (%): $S = N \text{ de peces final} / N \text{ de peces inicial} \times 100$
- Tasa de conversión alimenticia: $TCA = \text{Alimento consumido (g)} / \text{peso ganado (g)}$
- La ración diaria (R) = $100 \times PSAC / (0.5 \times W_i + W_f \times d)$

Donde:

Ln ó In = logaritmo natural

W_f = Peso final

W_i = Peso inicial

d = es el número de días transcurridos

PSAC = es el peso seco del alimento consumido

En el experimento, la temperatura del agua, el oxígeno disuelto y el pH se midieron diariamente. El amonio y el nitrito fueron medidos en días alternados.

Incremento en Peso (g)

Se evaluó el incremento de peso de los peces a los 15, 30, 45 y 60 días, en cada unidad experimental, teniendo como referencia el peso inicial. Para tal efecto se utilizó una balanza digital (precisión de $\pm 0,05$ g

Longitud de los peces (cm)

Se midió la longitud de los peces a los 15, 30, 45 y 60 días en cada uno de los tratamientos con sus repeticiones. Para tal efecto se tomó la muestra de todos los peces que hay en cada uno de los tratamientos con sus repeticiones. La longitud total (LT) se midió con un ictiómetro.

Consumo de alimento (g)

Se peso la cantidad de alimento de los peces antes de ofrecerle a los animales por unidad de tratamiento, considerando la tasa de alimentación prevista del 4% del pv, para eso se utilizará una balanza electrónica.

3.6.5. Procedimientos experimentales

Manejo del experimento

Se arreglo la piscina con 15 divisiones de 1 metro cuadrado se procedio a realizar las divisiones con mallas. Cuando las divisiones estuvieron lista se procedio a traer los 150 alevines de *C. festae* al sitio de la investigación y se distribuyo por cada tratamiento y repeticiones, luego se procedio a dejarlos 7 días ante de su peso inicial para su adaptación al estanque y divisiones.

La toma de los datos se realizo cada 15 días para obtener su peso, longitud y diámetro, el cual se procedio a tomar a todos los animales de cada tratamiento y repeticiones. El suministro de alimento se realizo 3 veces al día; es decir a las 9:00 am, 11:00 am y 15:00 pm, proporcionándole el 4 % de la biomasa. El alimento que se empleo para cada uno de los tratamientos y repeticiones fueron balanceado al 32, 36% y 50% de proteína.

3.7. Recursos humanos y materiales

Se conto con la ayuda del docente en mención dedicado a investigación vinculadas al sector acuícola (peces).

- Director del proyecto de investigación Dr. Martin González Vélez, MSc.
- Estudiante y autor del Proyecto de Investigación: Hugo Martillo Nuñez.
- Productor piscicultor: Sr. Alejandro Martillo

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Consolidado de las variables peso, longitud, ancho, altura, y consumo de alimento

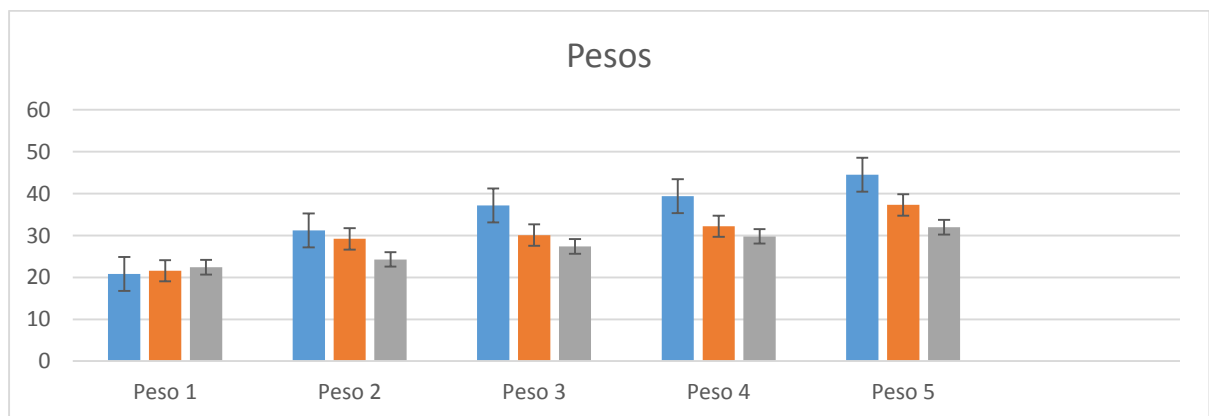
4.1.1.1. Pesos

En el siguiente cuadro se ilustra ADEVA para medir el efecto de la alimentación de la vieja colorada con diferentes niveles de proteína en los diferentes submuestreos sobre el peso en la etapa de desarrollo.

Tabla 6. Cuadrados medios y significación estadística del efecto de los niveles de proteína en la variable peso en la alimentación de la vieja colorada.

Nivel Proteína	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5
50% Proteína	20.10a	31.70a	36.40a	38.90a	43.70a
36% Proteína	20.60a	28.40a	30.30b	31.80b	37.10b
32% Proteína	20.40a	26.20a	28.50b	29.60b	32.50b
CV	17.24	24.10	17.85	20.97	20.74

Al realizar el análisis de significancia se establece que no existió diferencia significativa, para los tratamientos de la evaluación en lo referente al peso en la primera quincena, es decir todos los tratamientos fueron iguales. A excepción del tercero, cuarto y quinto peso los cuales si registraron diferencias estadísticas significativas siendo superior el tratamiento con 50% de proteína. El coeficiente de variación onduló entre 17.24 y 24.10%.



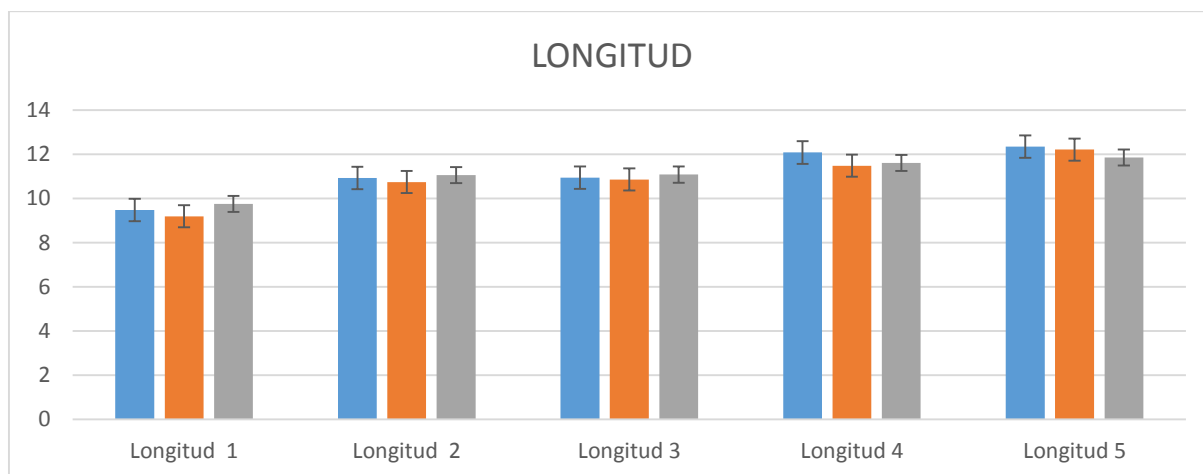
4.1.1.2. Longitud

En el siguiente cuadro se ilustra ADEVA para medir el efecto de la alimentación de la vieja colorada con diferentes niveles de proteína en los diferentes submuestreos sobre la longitud total en la etapa de desarrollo.

Tabla 7. Cuadrados medios y significación estadística del efecto de los niveles de proteína en la variable longitud total en la alimentación de la vieja colorada.

Nivel Proteína	Longitud 1	Longitud 2	Longitud 3	Longitud 4	Longitud 5
50% Proteína	9.38a	10.63a	10.84a	12.05a	12.41a
36% Proteína	9.29a	10.44a	10.76a	11.39a	12.18a
32% Proteína	9.56a	10.70a	11.08a	11.46a	11.76a
CV	11.38	8.97	13.68	13.90	8.60

En la tabla 7. Se observa que la mayor altura siempre fue para el tratamiento con 50% de proteína con valores de 9.38, 10.63, 10.94, 10.84, 12.05 y 12.41 cm, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos aunque hubo una predominancia entre los tratamientos con mayor porcentaje de proteína los que siempre obtuvieron mayor longitud de los peces evaluados. El coeficiente de variación fluctuó entre 8.97 y 13.90 %.



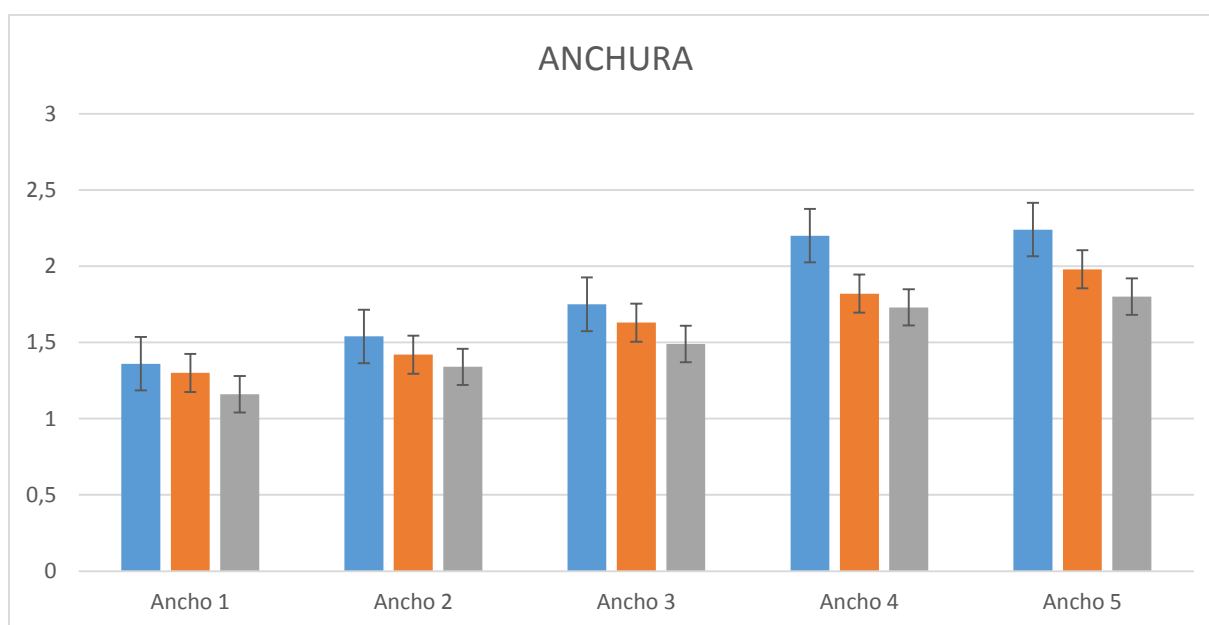
4.1.1.3. Anchura

En el siguiente cuadro se ilustra ADEVA para medir el efecto de la alimentación de la vieja colorada con diferentes niveles de proteína en los diferentes submuestreos sobre el ancho en la etapa de desarrollo.

Tabla 8. Cuadrados medios y significación estadística del efecto de los niveles de proteína en la variable ancho en la alimentación de la vieja colorada.

Nivel Proteína	Ancho 1	Ancho 2	Ancho 3	Ancho 4	Ancho 5
50% Proteína	1.33a	1.55a	1.75a	2.18a	2.26a
36% Proteína	1.29a	1.45ab	1.60ab	1.88a	1.93a
32% Proteína	1.28a	1.37b	1.49b	1.70b	1.76b
CV	16.69	18.23	14.66	15.73	12.73

En la tabla 8. Se observa que la mayor anchura siempre fue para el tratamiento con 50% de proteína con valores de 1.33, 1.55, 1.75, 2.18 y 2.26 cm, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos aunque hubo una predominancia entre los porcentaje los tratamientos de mayor proteína los que siempre obtuvieron mayor anchura de los peces. El coeficiente de variación fluctuó entre 12.73 y 16.69 %.



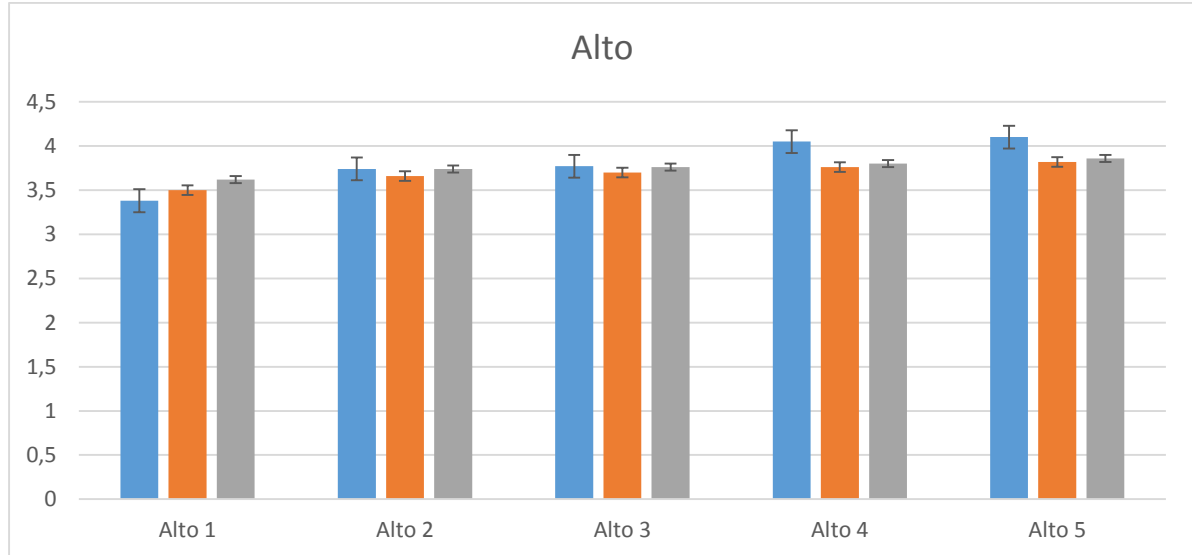
4.1.1.4. Alto

En el siguiente cuadro se ilustra ADEVA para medir el efecto de la alimentación de la vieja colorada con diferentes niveles de proteína en los diferentes submuestreos sobre el alto en la etapa de desarrollo.

Tabla 9. Cuadrados medios y significación estadística del efecto de los niveles de proteína en la variable alto en la alimentación de la vieja colorada.

Nivel Proteína	Alto 1	Alto 2	Alto 3	Alto 4	Alto 5
50% Proteína	3.41a	3.71a	3.79a	4.09a	4.18a
36% Proteína	3.52a	3.64a	3.69a	3.74a	3.80a
32% Proteína	3.60a	3.72a	3.73a	3.79a	3.85a
CV	17.44	13.75	19.28	7.78	9.83

En la tabla 7. Se observa que la mayor anchura siempre fue para el tratamiento con 50% de proteína con valores de 3.41, 3.71, 3.79, 4.09, y 4.18 cm, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos alto, se observó una predominancia entre los porcentaje de mayor proteína los que siempre obtuvieron mayor alto del pez. El coeficiente de variación osciló entre 7.78 y 19.28%.



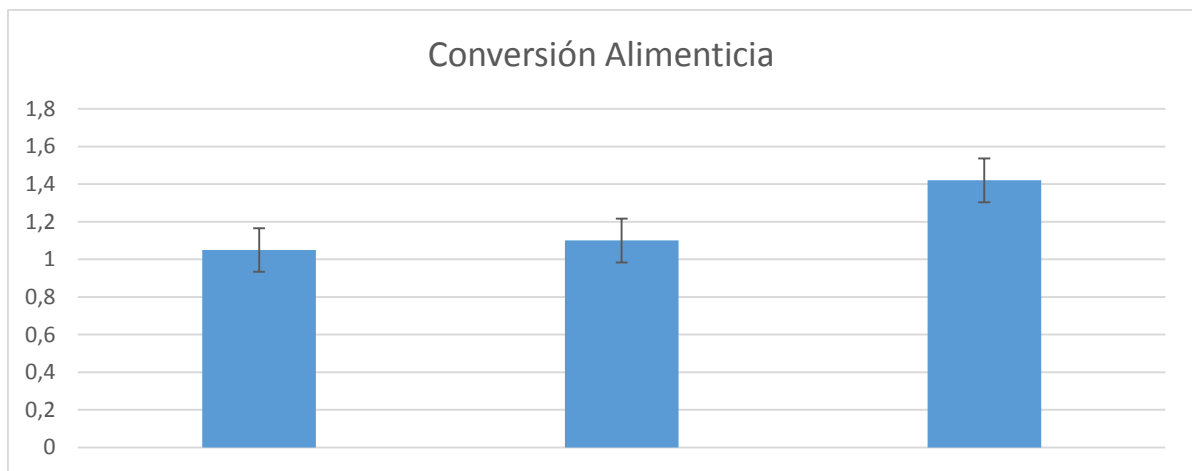
4.1.1.5. Conversion alimenticia.

En el siguiente cuadro se ilustra ADEVA para medir el efecto de la alimentación de la vieja colorada con diferentes niveles de proteína en los diferentes submuestreos sobre la conversión alimenticia en la etapa de desarrollo.

Tabla 8. Cuadrados medios y significación estadística del efecto de los niveles de proteína en la variable conversión alimenticia en la alimentación de la vieja colorada.

Nivel Proteína	Conversión Alimenticia
50% Proteína	1.39a
36% Proteína	1.16a
32% Proteína	1.06b
CV	17.78

En la tabla 8. Se observa que la mejor conversión alimenticia fue para el tratamiento con 50% de proteína con valores de 1.39, encontrándose diferencias significativas en la conversión alimenticia, se observó una predominancia entre los porcentaje de mayor proteína. El coeficiente de variación fue de 17.78%.

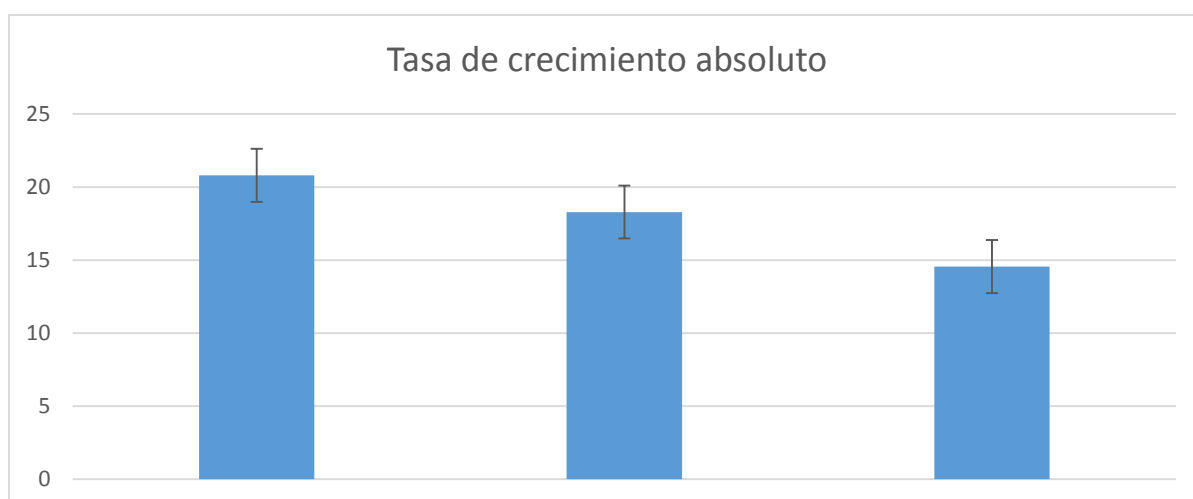


4.1.1.6. Tasa de crecimiento absoluto TCA.

En el siguiente cuadro se ilustra ADEVA para medir el efecto de la alimentación de la vieja colorada con diferentes niveles de proteína en los diferentes submuestreos sobre la tasa de crecimiento absoluto la etapa de desarrollo.

Tabla 8. Cuadrados medios y significación estadística del efecto de los niveles de proteína en la variable tasa de crecimiento absoluto en la alimentación de la vieja colorada.

Nivel Proteína	Tasa de crecimiento absoluto
50% Proteína	19.80a
38% Proteína	17.90a
32% Proteína	14.76a
CV	36.16

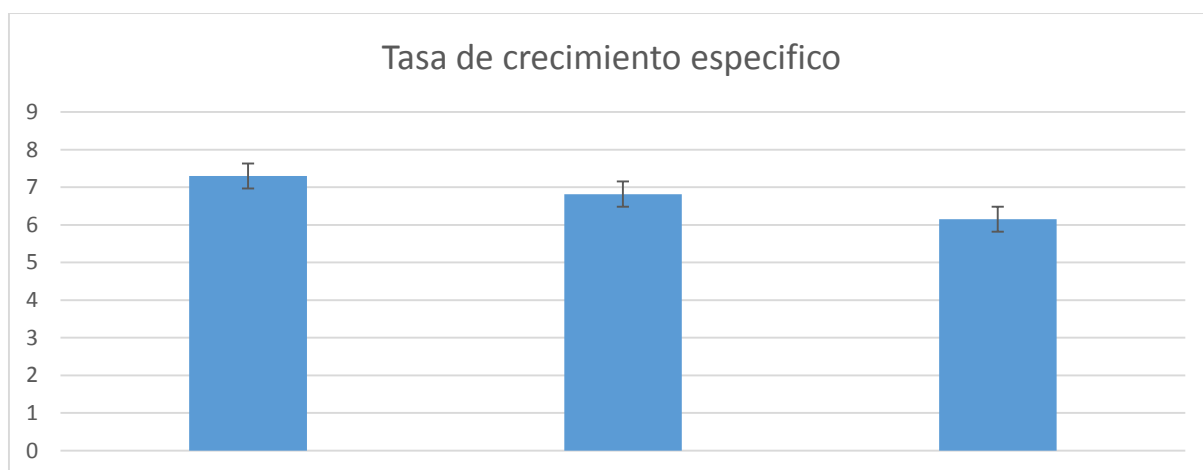


4.1.1.7. Tasa de crecimiento específico SGR.

En el siguiente cuadro se ilustra ADEVA para medir el efecto de la alimentación de la vieja colorada con diferentes niveles de proteína en los diferentes submuestreos sobre tasa de crecimiento específico en la etapa de desarrollo.

Tabla 8. Cuadrados medios y significación estadística del efecto de los niveles de proteína en la variable tasa de crecimiento específico en la alimentación de la vieja colorada.

Nivel Proteína	Tasa de crecimiento específico
50% Proteína	7.38a
38% Proteína	6.78b
32% Proteína	6.09c
CV	7.52



4.2. Discusión.

La identificación de especies es un paso primario hacia cualquier trabajo de investigación y juega un papel clave para el estudio del comportamiento. Las medidas morfométricas y los recuentos merísticos se consideran como métodos más sencillos y auténticos para la identificación del espécimen que se denomina sistemática morfológica (19)

Mediciones morfológicas, recuentos merísticos, la forma y el tamaño proporcionan datos útiles para el estado taxonómico. En general las variaciones del pescado y los rasgos morfológicos tanto dentro como entre las poblaciones y otros vertebrados son más susceptibles a los efectos morfológicos inducidos por el medio ambiente (20).

La calidad de la proteína dietética es un factor importante que influye el rendimiento del crecimiento de un pez. La calidad de la proteína dietética suele ser evaluado por la composición de aminoácidos, la digestibilidad de las proteínas y eficiencia en la utilización de proteínas han demostrado que la forma molecular del nitrógeno ingerido o proteínas afecta la tasa de crecimiento, el grado de la oxidación y utilización de todo el cuerpo para la síntesis de proteínas en el pescado. (21)

Entre todos los nutrientes requeridos por los peces para su crecimiento y mantenimiento, la proteína es uno de los constituyentes iniciales más importantes, que comprende alrededor del 65-70% del peso seco del músculo del pez (22), y también es metabolizada como fuente de energía por pescado. La proteína juega un papel importante en el apoyo al crecimiento de los peces (23). Los peces consumen proteínas para obtener los aminoácidos esenciales y no esenciales, que son necesarios para la formación muscular y la función enzimática, y en parte proporcionan energía para el mantenimiento (24).

Una proteína inadecuada en la dieta resulta en una reducción o cese del crecimiento y una pérdida de peso debido a la extracción de proteínas de tejidos menos vitales para mantener las funciones de órganos y tejidos más vitales. Mientras que, la dieta con un contenido excesivo de proteínas generalmente conduce a costos de energía adicionales, mayores excreciones de nitrógeno y, ocasionalmente, retraso en el crecimiento del pescado (25). Dado que la proteína constituye en el cultivo de peces el artículo más caro en alimentaciones artificiales, es lógico incorporar solo eso, lo cual es necesario para la

demanda y el crecimiento de mantenimiento normal. Cualquier exceso se considera derrochador, tanto biológica como económicamente y, por lo tanto, es importante minimizar la cantidad de proteína utilizada para la energía (26). Por lo tanto, un nivel óptimo de proteína en la dieta es importante para el crecimiento de los peces y el mantenimiento de buenos entornos agrícolas (27).

Comprender el requerimiento de proteína en la dieta de la etapa de crecimiento de la vieja azul se convierte en un requisito previo para el desarrollo de una alimentación nutricionalmente equilibrada, eficiente y rentable para la práctica de cultivo. En el presente estudio, los niveles graduales de contenido de proteína dietética tuvieron un efecto significativo en la tasa de crecimiento, la tasa de conversión alimenticia, la relación de eficiencia proteica y la tasa de crecimiento específico. Las eficiencias de crecimiento y conversión aumentaron gradualmente con el aumento de los niveles de proteína en la dieta de 32% a 50% de dieta que contiene proteínas. Aunque los parámetros de crecimiento máximos se obtuvieron cuando los peces se alimentaron con una dieta que contenía un 50% de proteína, sin embargo, esta tasa de crecimiento no fue significativamente diferente a los grupos que fueron alimentados con una dieta con 32 y 38% de proteína.

La disminución en la tasa de crecimiento a niveles de proteína por encima del requerimiento óptimo puede atribuirse al hecho de que el cuerpo del pez no puede utilizar la proteína dietética una vez después de alcanzar el nivel óptimo de proteína (28). El contenido excesivo de proteína en la dieta podría reducir el rendimiento de crecimiento de los peces debido a un mayor requerimiento de energía para el catabolismo en lugar de la deposición de proteínas. La disminución en el aumento de peso, cuando los peces fueron alimentados con un nivel excesivo de proteína en la dieta también puede ser debido a una reducción en la energía disponible para el crecimiento y debido a la inadecuada energía no proteica necesaria para desaminar la alimentación rica en proteínas (29). La tasa de crecimiento reducido y la disminución de la utilización de proteínas más allá del requisito de nivel de proteína en la dieta está bien documentado en el pasado por varios trabajadores (30).

En general, tanto la relación de conversión alimenticia como la relación de eficiencia proteica fueron pobres en dietas que contienen menos proteínas. se registraron con peces alimentados con 50% de proteína que contenía una dieta.

El mayor contenido de proteína obtenido en el presente estudio, cuando los peces alimentados con 50% de proteína dieta podría deberse al hecho de que en este nivel particular, los peces utilizaron el contenido de proteína disponible para el crecimiento de manera más eficiente que aquellos alimentados con otros niveles de proteína. Resultados similares sobre el contenido de proteína corporal también han sido reportados por Kin et al. (29). Kin y Lee (31) informaron además que el contenido de proteína corporal respondía a los niveles de proteína en la dieta de una manera dependiente de la dosis y exhibía un contenido máximo de proteína en ese nivel de proteína en la dieta donde también se alcanzaba la tasa de crecimiento máxima.

Los peces alteran su perfil metabólico para hacer frente a las diferentes condiciones dietéticas (32). El requerimiento de proteína de los peces varía de una especie a otra y se informa que va desde 30 a 56% (33). El requerimiento proteico de la vieja azul estimado durante el presente estudio en términos de porcentaje es comparable con los requisitos informados para otras especies de peces. Las diferencias en el requerimiento de proteínas entre las especies de peces pueden deberse a diferentes formulaciones dietéticas, tamaño de los peces y diferentes metodologías adoptadas (34). Las variaciones también pueden atribuirse a diferentes condiciones de laboratorio, diseño experimental, por ejemplo, nivel de alimentación y frecuencia, calidad del agua, caudal de agua, densidad de población y fuentes de proteínas en la dieta (34). Además, el requerimiento proteico del pescado también puede variar con la tasa de alimentación adoptada. Se ha informado que una disminución en el requerimiento de proteína dietética de la carpa juvenil y la trucha arcoiris del 60-65% a tan solo 30-32%, cuando la tasa de alimentación se incrementó de 2-4% de peso corporal⁻¹ (26).

La proteína dietética siempre se considera de primordial importancia en la alimentación de los peces (35), por lo tanto, se necesita un suministro suficiente de proteína dietética para un crecimiento rápido (36). En el presente estudio, los resultados revelaron que el nivel óptimo de proteína en la dieta es 45% para alevines de tilapia del Nilo (~ 0.5 g / peces), 35% para alevines (~ 20 g / peces) y adultos (~ 40 g / peces).

El alto nivel de proteína (50% de proteína) no mejoró significativamente el crecimiento de los peces en adultos. Este resultado puede deberse al hecho de que cada tamaño de pez tiene un cierto límite de proteína después del cual el nivel de proteína en exceso no podría ser utilizado de manera eficiente. Estos resultados están de acuerdo con Tacón (37) que informó que el nivel de proteína en la dieta varía de 42% al 35% para el adulto en crecimiento de peces omnívoros.

El requerimiento de proteína en la dieta para alevines es alto y oscila entre 35% y 56% (35). Además, El-Sayed (38) descubrió que los requerimientos de proteína en la dieta disminuían al aumentar el tamaño de los peces. y edad. Basándose en varios estudios, (39) llegaron a la conclusión general de que El alevín de tilapia <1 g requiere una dieta con 35-50% de proteína, 1-5 g de pescado requiere dieta con 30-40% proteínas y 5-25 g de peces requieren una dieta con 25-35% de proteína. Estos resultados pueden deberse a la hecho de que cada tamaño de pez tiene un cierto límite de proteína después del cual el exceso de nivel de proteína no podría ser utilizado de manera eficiente.

Muchos autores obtuvieron resultados contradictorios de sus estudios sobre el efecto de la dieta

nivel de proteína en el crecimiento de la tilapia del Nilo. Los requerimientos de proteína en la dieta de varias especies de tilapia se han estimado entre el 20% y el 56% (38). Abdelghany (40) informaron que el nivel óptimo de proteína en la dieta para el crecimiento de alevines de tilapia del Nilo fue 30% crudo proteína. Hamza y Kenawwy (41) descubrieron que el 40% de proteína era más eficaz que otros niveles para el crecimiento de tilapia del Nilo. Al-Hafedh (42) descubrieron que el mejor crecimiento de la tilapia del Nilo se obtuvo con altos niveles de proteína en la dieta (40-45%) en lugar de de 25-35%. Khattab (43) estudiaron el nivel óptimo de proteína en la dieta para la tilapia del Nilo recogidos de Aswan, Abbassa, Manzalah y Maryut. Descubrieron que el óptimo el nivel de proteína en la dieta es del 37% para la cepa Abbassa, del 27% para la cepa Aswan y del 32% para Manzalah y Maryut se esfuerza.

Las variaciones considerables en los resultados registrados previamente para la dieta óptima

las necesidades de proteínas para un crecimiento máximo pueden deberse a las variaciones en el tamaño y la edad del pescado, densidad de población, calidad de las proteínas, condiciones higiénicas y ambientales u otras desconocidas factores que enmascaran la estandarización de los parámetros. La tasa de conversión alimenticia (FCR) aumentó al aumentar el peso de los peces y disminuyó con un aumento en el nivel de proteína en la dieta y varió de 1.50-1.81 para alevines (~ 0.5 g), desde 1.98 a 2.21 para alevines (~ 20.4 g) y de 2.30 a 2.76 para peces adultos (~ 40.5 g). Estas FCR las tendencias están de acuerdo con las obtenidas por (42).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La ganancia de peso de la vieja colorada en la etapa juvenil fue superior con alimento de 50% de proteína, obteniendo 31,70; 36,40; 38,90 y 43,70 gramos de peso
- El tamaño, en cuanto a la longitud en el crecimiento de la vieja colorada en la etapa juvenil no está influenciado por el porcentaje de proteína en la ración, siendo similares todos los tratamientos. Sin embargo, la superficie dimensional del ancho, fue favorable para el 50% de proteína en la ración.
- No hubo mortalidad en los tratamientos estudiados

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones en vieja colorada, en la etapa juvenil, con proteínas que vayan del 36 al 50%, debido a que existe un comportamiento similar en el peso y para conocer el requerimiento específico de proteína.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

1. **Sabater, S., y otros.** *The Iberian rivers.* In: Tockner K., Uehlinger U., Robinson C.T., London : Academic Press, 2009. págs. 113–149.
2. **FAO.** *Examen mundial de la pesca y la acuicultura 2008. Parte 1.* Roma : issuu.com/lcamues/docs/fao2008, 2009.
3. **Espinal, C., Martínez, H. y González, F.** *La cadena de la piscicultura en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005.* Colombia : www.agrocadenas.gov.com, 2005.
4. **Claros, Jose.** *mailxmail.* [En línea] 2009. <http://www.mailxmail.com/curso-manual-pesca-andalucia-tarjeta-identificacion-pescador/caracteristicas-generales-peces-forma-anatomia-externa>.
5. *Dietary protein requirement of two size classes of the Indian major carp, Catla catla Hamilton.* **Khan, MA, y Jafri, AK.** s.l. : J Aqua Trop, 1991, J Aqua Trop, Vol. 6, págs. 79-88.
6. **NRC.** *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes.* Washington, DC : National Academy Press, 1993.
7. **MGAP-DINARA-FAO.** *Manual básico de Piscicultura en Estanques.* Departamento de Acuicultura. Montevideo : Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, 2010. pág. 9. 9974-563-69-8.
8. **Boyd, C.** *Water quality management for pond fish culture.* New York : Elsevier Sc. Publication Company, 1982.
9. **Garavello, J y Britski, H.** *Catálogo de la Vida. Lista de Verificación Anual.* s.l. : ITIS Integrated Taxonomic Information System, 2011.
10. **Atencio, GVJ.** *Influência da primeira alimentação alevinagem do yamú Brycon siebenthalae (Eigenmann, 1912).* Florianópolis, Brasil. : Universidad Federal de Santa Catarina. Tese de maestrado, 2000. pág. 130.
11. **Hall, RG.** *Age and growth of fish.* Iowa : Iowa State University Press, 1987. pág. 545.
12. **Bond, CE.** *Nervous and endocrine systems.* En: *Biology of Fishes. 2nd ed.* FortWorth : Saunders College Publishing, 1996. págs. 241-258.
13. **Hepher, B.** *Nutrición de peces comerciales en estanques.* México : Limusa, 1993.
14. **Steffens, W.** *Principios fundamentales de la alimentación de los peces.* España : Acribia, 1987.
15. **Royce, W.** *Introduction to the Practice of Fishery Science.* EE.UU : Academic Press Limited, 1996.
16. **UNEP.** Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, de 19 de septiembre de 2002. *Estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura Europea 511 final.* Europa : UNEP, 2011.
17. **Esparza, NL. y Celi, KP.** *Producción de alimentos balanceados para el engorde de carpa espejo y tilapia nilótica en provincia de Zamora Chinchipe.* Tesis Ing. en Industrias Agropecuarias : Universidad , 1990.
18. *Metabolic responses to food deprivation and refeeding in Juveniles of rutilus rutilus (teleostei: cyprinidae).* **Méndez, G. y Wieser, W.** 1, 1993, Environ. Biol. Fishes, Vol. 36, págs. 73-81.

19. **Nayman.** Growth and Ecology of Fish Population. *J Anim Ecol*; 20:201-219. 1965.
20. **Ihsen PE, Booke HE, Casselman JM, McGlade JM, Pay.** . Stock identification: Materials and smethods. *Can J Fish Aquat Sci* 1981; 38:1838-1855.
21. **Collin-Vidal, C., Cayol, M., Obled, C., Ziegler, F.** Leucine kinetics are different during feeding whole protein or oligopeptides. *The American Journal of Physiology* 267, E907–E914. 1994.
22. **Wilson RP, Halver JE.** *Protein and amino acid requirement of fishes. Ann Rev Nutr* 6: 225-244. 1986.
23. **Luo Z, Liu YJ, Mai KS, Tian LX, Liu DH, et al.** *Optimal dietary protein requirement of grouper, Epinephelus coioides juveniles fed isoener-getic diets in floating net cages. Aquacult Nutr* 10: 247-252. 2004.
24. **Yang SD, Liou C, Liu F.** *Effects of dietary protein level on growth performance , carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch, Bidyanus bidyanus. Aquaculture* 213: 363-372. 2002.
25. **Monentcham SE, Pouomigne V, Kestemont P.** *Influence of dietary protein levels on growth performance and body composition of African bonytongue fingerlings Heteriostis niloticus (Cuvier, 1829). Aquacult Nutr* 16: 144-152. 2009.
26. **NRC.** *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes, National Academy Press, Washington, DC pp: 102.* 1993.
27. **Guo Z, Zhu X, Liu J, Han D, Yang Y, et al.** *Effects of dietary protein level on growth performance, nitrogen and energy budget of juvenile hybrid sturgeon, Acipenser baerii × A. gueldenstaedtii . Aquaculture* 338: 89-95. 2012.
28. **K, Jauncey.** *The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (Sarotherodon mossambicus). Aquaculture* 27: 43-54. 1982.
29. **Kim KW, Wang XJ, Bai SC.** *Optimum dietary protein level for maximum growth of juvenile olive flounder, Paralichthys olivaceus (Temminck and Schlegel). Aquacult Res* 33: 673-679. 2002.
30. **Lee SM, Kim DJ, Cho SH.** *Effects of dietary protein and lipid level on growth and body composition of juvenile ayu (Plecoglossus altivelis) reared in seawater. Aquacult Nutr* 8: 53-58. 2002.
31. **Kim S, Lee K.** *Dietary protein requirement of juvenile tiger puffer (Takifugu rubripes). Aquaculture* 287: 219-222. 2009.
32. **Melo JFB, Lundstedt LM, Meton I, Baanante IV, Moraes G.** *Effects of dietary levels of protein on nitrogenous metabolism of Rhamdia quelen (Teleostei: Pimelodidae). Comp Biochem Physiol* 145: 181-187. 2006.
33. **Claros, Jose Manuel Durán.** *mailxmail.* [En línea] 2009. <http://www.mailxmail.com/manual-pesca-andalucia-tarjeta-identificacion-pescador/caracteristicas-generales-peces-forma-anatomia-externa>.
34. **Khan MA, Jafri AK.** *Dietary protein requirement of two size classes of the Indian major carp, Catla catla Hamilton. J Aqua Trop* 6: 79-88. 1991.

35. **Jauncey, A.** *The effect of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (Sarotherodon mossambicus).* *Aquaculture*, 27: 43-54. . 1982.
36. **Lovell, T.** *Nutrition and Feeding of Fish. An AVI Book, Van Nostrand Reinhold, New York, p 260.* . 1989.
37. **Tacon, A.G.I.** *The nutrition and feeding of farm fish and shrimp a training manual. 1. The essential nutrients.* FAO. Brasilia, Brazil, GCP/RLA/075/ITA Field Document2/E, pp. 117. . 1987.
38. **A.-F.M., El-Sayed.** *Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, Oreochromis spp.* *Aquaculture*, 179: 149-168. . 1999.
39. **Balarin, J.D. and Haller, R.D.** *The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. pp. 265-356. In: J.F. Muir and R.J. Roberts (eds.). Recent Advances in Aquaculture, Crom Helm, London. . 1982.*
40. **Abdelghany, A.E.** *Optimum dietary protein requirements for Oreochromis niloticus L. fry using formulated semi-purified diets. pp. 101-108. In: K. Fitzsimmons and J.C. Filho (eds.). Tilapia Aquaculture in the 21st Century. Proceedings from the 5th Int. 2000.*
41. **Hamza, A.-K. and Kenawy, S.M.** *Food potency and growth rate of fresh water teleost, Oreochromis niloticus. Bull. Facult. Sci., Zagazig Univer., 19(1): 258-266. 1997.*
42. **Al-Hafedh, Y.S.** *Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, Oreochromis niloticus L. Aquaculture Research, 30(5): 385-393. 1999.*
43. **Khattab, Y.A.E., Ahmad, M.H., Shalaby, A.M.E. and Abdel-Tawwab, M.** *Response of Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.) from different locations to different dietary protein levels. Egypt. J. Aquat. Biol. and Fish., 4(4): 295-311. 2000.*

ANEXOS



Anexo 1. MEDIDAS DEL ALTO DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)



Anexo 2. MEDIDAS DEL LARGO DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)



Anexo 3. MEDIDAS DEL ANCHO DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)



Anexo 4. ALIMENTACION DE LA VIEJA COLORADA (*Cichlasoma festae*)