



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA AGROPECUARIA

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del Grado Académico de
Ingeniero Agropecuario

Proyecto de investigación:

“INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta*) EN LA DIETA DE
ALEVINES DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis mossambicus*)”

Autor:

WELLINGTON RONALDO GONZÁLEZ CEDEÑO

Director de Proyecto de Investigación:

ING. JORGE MAGNO RODRIGUEZ TOBAR, PHD.

MOCACHE – LOS RÍOS – ECUADOR

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Wellington Ronaldo González Cedeño**, declaro que la investigación aquí descrita 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 el 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.

Wellington Ronaldo González Cedeño

C.I: 1311149320



CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Jorge Magno Rodríguez Tobar PhD**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Wellington Ronaldo González Cedeño**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta*) EN LA DIETA DE ALEVINES DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis mossambicus*)”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,



Ing. Jorge Magno Rodríguez Tobar PhD
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

Ing. Rommel Ramos Remache

COORDINADOR DE LA CARRERA AGROPECUARIA

De mi consideración:

El suscrito, **Ing. Jorge Magno Rodríguez Tobar PhD**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado **“INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta*) EN LA DIETA DE ALEVINES DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis mossambicus*)”**. Presentado por el estudiante **Wellington Ronaldo González Cedeño**, egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 96% y similitud 4%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

Ouriginal
by Turnitin

Document Information

Analyzed document	GONZALEZ CEDEÑO.docx (D178454961)
Submitted	11/10/2023 4:13:00 PM
Submitted by	
Submitter email	wellington.gonzalez2016@uteq.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	jrodriguez.uteq@analysis.urkund.com

Ing. Jorge Magno Rodríguez Tobar PhD

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA (*Manihot esculenta*) EN LA DIETA DE ALEVINES DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis mossambicus*)”.

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

Dra. Ana R. Álvarez Sanchez

Presidenta del Tribunal

Ing. Marlene L. Medina Villacis

Miembro del Tribunal

Dr. Yuniel Méndez Martínez

Miembro del Tribunal

MOCACHE – LOS RIOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, especialmente a mis padres Rubén González y María Cedeño por ser un pilar fundamental en mi vida en todo momento. Gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es y lo justa que puede llegar a ser. Mi agradecimiento hacia ustedes también por ese empuje a seguir adelante al Dr. Jorge Rodríguez, Dra. Ana Álvarez, Ing. Marlene Medina y al Dr. Yuniel Méndez, por la paciencia y dedicación que puso cada uno de ustedes en mi trabajo de investigación. Mi gratitud a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias por darme la oportunidad de ser un Ingeniero.

“Ronaldo Gonzalez Cedeño”

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo investigativo principalmente a Dios por permitirme tener vida, salud y poder lograr uno de mis propósitos que es ser Ingeniero Agropecuario, A mis padres y hermanos por brindarme su amor, apoya, comprensión y educación durante esta larga y hermosa carrera, la Ingeniería. A mis compañeros y amigos por ese apoyo muy especial en mi vida.

“Ronaldo Gonzalez Cedeño”

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en el programa de acuicultura del Campus Universitario “La María” UTEQ, con una duración de 56 días, determinando los parámetros productivos y económicos. Mediante la cual el objetivo de la presente investigación fue evaluar los niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta*) en dieta de alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*). Empleando un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y 5 repeticiones con un total 400 peces, fueron divididos en 80 peces por tratamiento, 20 por repetición, cada tratamiento consistió en la inclusión de harina de yuca al 0%, 5%, 10% y 15% en la dieta, siendo el tratamiento que presentó mayores parámetros el T3 (15% de inclusión de harina de yuca), con peso inicial (6.57 g), peso final (40.57 g), ganancia de peso (6.08 g), consumo de alimento (32.45 g), Tasa de crecimiento absoluto (0.89 g/día), Tasa de crecimiento específico (1.00%), biomasa total (811.35 g), conversión alimenticia (2.5 g) y una tasa de supervivencia del 100%, obteniendo una ganancia de 389.21 y ahorro de 229.31 dólares. Empleando un 15% del harina de yuca en el balanceado comercial se obtuvieron mayores promedios en los parámetros de producción, pudiendo este nivel, adaptarse al sistema de alimentación de los peces en crianza intensiva. Siendo este tratamiento más eficaz, con mayor palatables y con mayor rentabilidad.

Palabras clave: *Balanceado, Crecimiento, Dieta, Peces, Producción*

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the aquaculture program of the “La María” UTEQ University Campus, with a duration of 56 days, determining the productive and economic parameters. Through which the objective of the present investigation was to evaluate the levels of cassava flour (*Manihot esculenta*) in the diet of red tilapia fingerlings (*Oreochromis mossambicus*). Using a completely randomized design (DCA) with four treatments and 5 repetitions with a total of 400 fish, they were divided into 80 fish per treatment, 20 per repetition, each treatment consisted of the inclusion of cassava flour at 0%, 5%, 10% and 15% in the diet, with the treatment that presented the highest parameters being T3 (15% inclusion of cassava flour), with initial weight (6.57 g), final weight (40.57 g), weight gain (6.08 g), feed consumption (32.45 g), absolute growth rate (0.89 g/day), specific growth rate (1.00%), total biomass (811.35 g), feed conversion (2.5 g) and a survival rate of 100 %, obtaining a profit of 389.21 and savings of 229.31 dollars. Using 15% of cassava flour in the commercial balance, higher averages were obtained in the production parameters, and this level could be adapted to the feeding system of fish in intensive farming. This treatment being more effective, more palatable and more profitable.

Keywords: Balanced, Growth, Diet, Fish, Production

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLA	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
CÓDIGO DUBLIN	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
Diagnóstico.....	4

<i>Pronóstico</i>	5
1.1.2. <i>Formulación del problema</i>	5
1.1.3. <i>Sistematización del problema</i>	5
1.2. <i>Objetivos</i>	5
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
1.3. <i>Justificación</i>	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. <i>Marco conceptual</i>	8
2.1.1. <i>Acuicultura</i>	8
2.1.2. <i>Alevines</i>	8
2.1.3. <i>Alimentación complementaria</i>	8
2.1.4. <i>Balanceado</i>	8
2.1.5. <i>Harina de yuca</i>	8
2.1.6. <i>Tilapia</i>	8
2.2. <i>Marco referencial</i>	9
2.2.1. <i>Tilapia roja</i>	9
2.2.1.1. <i>Antecedentes de la tilapia.</i>	9
2.2.1.2. <i>Producción de tilapia en el Ecuador.</i>	10
2.2.1.3. <i>Taxonomía</i>	10

2.2.1.4.	<i>Morfología.....</i>	11
2.2.1.4.1.	<i>Morfología interna.</i>	11
2.2.1.4.2.	<i>Morfología externa.....</i>	11
2.2.1.5.	<i>Ciclo de vida.....</i>	12
2.2.1.6.	<i>Propiedades de la carne de tilapia</i>	13
2.2.1.7.	<i>Hábitos alimenticios.....</i>	13
2.2.1.8.	<i>Sistema de producción.</i>	14
2.2.1.8.1.	<i>Cultivo extensivo</i>	14
2.2.1.8.2.	<i>Cultivo semi-intensivo</i>	14
2.2.1.8.3.	<i>Cultivo intensivo.....</i>	14
2.2.1.9.	<i>Manejo de estanque.....</i>	14
2.2.1.9.1.	<i>Desinfección</i>	14
2.2.1.9.2.	<i>Empaque y transporte de alevines</i>	15
2.2.1.9.3.	<i>Calidad del agua</i>	15
2.2.1.9.4.	<i>Aclimatación y siembra.....</i>	15
2.2.1.9.5.	<i>Densidad de siembra.....</i>	15
2.2.1.10.	<i>Manejo de enfermedades.....</i>	15
2.2.1.11.	<i>Requerimientos nutricionales.....</i>	16
2.2.2.	<i>La yuca como inclusión alimenticio para peces.....</i>	17
2.2.2.1.	<i>Descripción botánica.</i>	18
2.2.2.2.	<i>Taxonomía.....</i>	19

2.2.2.3.	<i>Produccion y rendimiento de la yuca en el Ecuador.</i>	19
2.2.2.4.	<i>Composición química de la raíz.</i>	19
2.2.2.5.	<i>Procesamiento de la yuca para la obtención de la harina.</i>	20
2.2.3.	<i>Investigaciones previas.</i>	20
CAPÍTULO III		22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		22
3.1.	Localización	23
3.1.1.	<i>Condiciones agroclimáticas</i>	23
3.2.	Tipo de investigación	23
3.3.	Método de investigación	23
3.3.1.	<i>Método analítico</i>	23
3.3.2.	<i>Método estadístico</i>	24
3.4.	Fuentes de recopilación de información	24
3.4.1.	<i>Fuentes primarias</i>	24
3.4.2.	<i>Fuentes secundarias</i>	24
3.5.	Diseño experimental	24
3.5.1.	<i>Análisis de varianza</i>	24
3.5.2.	<i>Modelo matemático</i>	25
3.5.3.	<i>Esquema de distribución de los tratamientos</i>	25
3.6.	Instrumentos de la investigación	25
3.6.1.	<i>Procedimiento experimental de la investigación</i>	25

3.6.2.	<i>Parámetros de la calidad del agua.....</i>	26
3.6.3.	<i>Manejo del alimento</i>	26
3.6.4.	<i>Procedimiento para la elaboración de la harina de yuca.....</i>	26
3.6.5.	<i>Variables evaluadas</i>	27
3.6.5.1.	<i>Ganancia de peso (GP).....</i>	27
3.6.5.2.	<i>Consumo de alimento (CA).</i>	28
3.6.5.3.	<i>Biomasa (B).....</i>	28
3.6.5.4.	<i>Tasa de crecimiento absoluto (TCA).....</i>	28
3.6.5.5.	<i>Tasa de crecimiento específico (TCE).</i>	29
3.6.5.6.	<i>Supervivencia (SUP).</i>	29
3.6.5.7.	<i>Conversión alimenticia (CA).....</i>	30
3.6.5.8.	<i>Análisis económico.....</i>	30
3.6.5.8.1.	<i>Relación costo/beneficio.</i>	30
3.7.	<i>Tratamiento de los datos</i>	31
3.8.	<i>Recursos humanos y materiales</i>	31
3.8.1.	<i>Recursos humanos</i>	31
3.8.2.	<i>Materiales y equipos.....</i>	31
3.8.2.1.	<i>Especie evaluada.....</i>	31
3.8.2.2.	<i>Materiales de campo.</i>	31
3.8.2.3.	<i>Materiales de oficina.....</i>	32
3.9.	<i>Flujograma de proceso de elaboración de harina de yuca.....</i>	32

CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Inclusión de harina de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en la dieta de alevines de tilapia roja (<i>Oreochromis mossambicus</i>).....	34
4.1.1. Ganancia de peso (g).....	34
4.1.2. Biomasa (B.)	37
4.1.3. Consumo de alimento (CA).....	37
4.1.4. Tasa de crecimiento absoluto (TCA),	38
4.1.5. Tasa de crecimiento específico (TCE).....	38
4.1.6. Conversión alimenticia (CA).....	39
4.1.7. Supervivencia (SUP).....	39
4.1.8. Relación costo/beneficio.....	39
CAPÍTULO V	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones.	44
5.2. Recomendaciones.....	45
CAPÍTULO VI	46
BIBLIOGRAFÍA	46
6.1. Referencias bibliográficas.	47
CAPÍTULO VII.....	55
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLA

<i>Tabla 1 Clasificación taxonómica de la tilapia roja.</i>	10
<i>Tabla 2 Requerimientos nutricionales de la tilapia.</i>	16
<i>Tabla 3 Taxonomía del cultivo de yuca (Manihot esculenta).</i>	19
<i>Tabla 4 Composición química de la hoja de yuca.</i>	19
<i>Tabla 5 Condiciones meteorológicas de la Campus Experimental “La María”.</i>	23
<i>Tabla 6 Esquema del análisis de varianza.</i>	24
<i>Tabla 7 Distribución de las unidades experimentales.</i>	25
<i>Tabla 8 Parámetros físico-químicos del agua.</i>	26
<i>Tabla 9 Composición del Balanceado comercial Biomentos Tilapero con 32% de proteína.</i>	26
<i>Tabla 10 Composición de la harina de la raíz de yuca cruda.</i>	27
<i>Tabla 11 Efecto de la inclusión de harina de yuca en dieta, sobre los parámetros productivos de alevines de tilapia roja durante 8 semanas.</i>	36
<i>Tabla 12 Ficha de costo de la producción de yuca (valor de una tonelada).</i>	40
<i>Tabla 13 Costos de producción de los tratamientos en estudio.</i>	40
<i>Tabla 14 Relación Costo/Beneficio en relación a los niveles de inclusión de harina de yuca suministrados a los alevines de tilapia roja.</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Tilapia roja (Oreochromis mossambicus).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 Morfología interna de la tilapia roja.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3 Morfología externa de la tilapia roja.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4 Cultivo de yuca (Manihot esculenta).....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de yuca.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6 Peso vivo de los alevines de tilapia roja al incluir harina de yuca como parte de la dieta del alimento comercial.....</i>	<i>34</i>

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1 Modelo Matemático.</i>	<i>25</i>
<i>Ecuación 2 Cálculo de ganancia de peso.....</i>	<i>27</i>
<i>Ecuación 3 Cálculo de consumo de alimento.</i>	<i>28</i>
<i>Ecuación 4 Calculo de la biomasa.....</i>	<i>28</i>
<i>Ecuación 5 Calculo de la tasa de crecimiento absoluto.</i>	<i>28</i>
<i>Ecuación 6 Caculo de la tasa de crecimiento específico.</i>	<i>29</i>
<i>Ecuación 7 Calculo de la supervivencia.</i>	<i>29</i>
<i>Ecuación 8 Calculo de la conversión alimenticia.....</i>	<i>30</i>
<i>Ecuación 9 Calculo de la relación costo/beneficio.....</i>	<i>30</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Análisis de varianza del peso promedio de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 2 Análisis de varianza de la ganancia de peso de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.....</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 3 Análisis de varianza del consumo de alimento de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 4 Análisis de varianza de la tasa de crecimiento absoluta de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 5 Análisis de varianza de la tasa de crecimiento específica de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.....</i>	<i>57</i>
<i>Anexo 6 Análisis de varianza de la biomasa de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días... </i>	<i>57</i>
<i>Anexo 7 Análisis de varianza de la conversión alimenticia de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.</i>	<i>57</i>
<i>Anexo 8 Rotulo identificando el nombre y proyecto de investigación.</i>	<i>58</i>
<i>Anexo 9 Estanques.....</i>	<i>58</i>
<i>Anexo 10 Instrumentos empleados para la medición de los alevines de tilapia roja.</i>	<i>58</i>
<i>Anexo 11 Desmenuzado del balanceado.</i>	<i>59</i>

<i>Anexo 12 Registro de los parámetros zootécnicos de los alevines de tilapia roja.....</i>	<i>59</i>
<i>Anexo 13 Pesaje de los alevines de tilapia roja.</i>	<i>59</i>
<i>Anexo 14 Pesado de balanceado.</i>	<i>60</i>

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Inclusión de harina de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en la dieta de alevines de tilapia roja (<i>Oreochromis mossambicus</i>).				
Autor:	Gonzalez Cedeño Wellington Ronaldo				
Palabras claves:	Balanceado	Crecimiento	Dieta	Peces	Producción
Fecha de publicación:	Mocache, 2023				
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2023				
Resumen:	Resumen: La presente investigación se ejecutó en el programa de acuicultura del Campus Universitario “La María” UTEQ, con una duración de 56 días, determinando los parámetros productivos y económicos. Mediante la cual el objetivo de la presente investigación fue evaluar los niveles de harina de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en dieta de alevines de tilapia roja (<i>Oreochromis mossambicus</i>). Empelando un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y 5 repeticiones con un total 400 peces, fueron divididos en 80 peces por tratamiento, 20 por repetición, cada tratamiento consistió en la inclusión de harina de yuca al 0%, 5%, 10% y 15% en la dieta, siendo el tratamiento que presentó mayores parámetros el T3 (15% de inclusión de harina de yuca), con peso inicial (6.57 g), peso final (40.57 g), ganancia de peso (6.08 g), consumo de alimento (32.45 g), Tasa de crecimiento absoluto (0.89 g/día), Tasa de crecimiento específico (1.00%), biomasa total (811.35 g), conversión alimenticia (2.5 g) y una tasa de supervivencia del 100%, obteniendo una ganancia de 389.21 y ahorro de 229.31 dólares. Empleando un 15% del harina de yuca en el balanceado comercial se obtuvieron mayores promedios en los parámetros de producción, pudiendo este nivel, adaptarse al sistema de alimentación de los peces en crianza intensiva. Siendo este tratamiento más eficaz, con mayor palatables y con mayor rentabilidad.				
Abstract:	Abstract: The present investigation was carried out in the aquaculture program of the “La María” UTEQ University Campus, with a duration of 56 days, determining the productive and economic parameters. Through which the objective of the present investigation was to evaluate the levels of cassava flour (<i>Manihot esculenta</i>) in the diet of red tilapia fingerlings (<i>Oreochromis mossambicus</i>). Using a completely randomized design (DCA) with four treatments and 5 repetitions with a total of 400 fish, they were divided into 80 fish per treatment, 20 per repetition, each treatment consisted of the inclusion of cassava flour at 0%, 5%, 10% and 15% in the diet, with the treatment that presented the highest parameters being T3 (15% inclusion of cassava flour), with initial weight (6.57 g), final weight (40.57 g), weight gain (6.08 g), feed consumption (32.45 g), absolute growth rate (0.89 g/day), specific growth rate (1.00%), total biomass (811.35 g), feed conversion (2.5 g) and a survival rate of 100 %, obtaining a profit of 389.21 and savings of 229.31 dollars. Using 15% of cassava flour in the commercial balance, higher averages were obtained in the production parameters, and this level could be adapted to the feeding system of fish in intensive farming. This treatment being more effective, more palatable and more profitable.				
Descripción:	79 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
Enlace:					

INTRODUCCIÓN

La producción acuícola se ha convertido en una de las actividades pecuarias de mayor crecimiento a nivel mundial. Consiste en la explotación de pescado, marisco, cultivos hidropónicos, entre otros, utilizando técnicas de manejo diseñadas para aumentar la producción y proporcionar beneficios económicos. Alto nivel de productividad natural (1). El cultivo comercial de tilapia en Ecuador se desarrolló debido a la aparición del virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV) que afectó la producción de especies acuícolas. En menos de diez años, la producción de tilapia roja en la costa ecuatoriana cubrió aproximadamente el 10% de los ingresos de Ecuador.

El país ha alcanzado el décimo quinto lugar en exportación de pescado como la tilapia y el cuarto lugar en exportación de pescado, lo que brindará mejores ingresos a las familias ecuatorianas (1). La tilapia, es el quinto eslabón más importante de la acuicultura a nivel mundial, es una especie reproductiva indiferenciada. Originaria de África y Asia (2), la tilapia roja pertenece a la familia Cichlidae. A nivel de exportación se destaca por su carne magra y blanca, y en países como Estados Unidos salmón del Atlántico es el pez con mayor exportación (3).

Por otra parte, uno de los aspectos más importantes en la acuicultura son los requerimientos nutricionales que los peces necesitan para una producción óptima. Dado que gran parte de los peces con hábitos alimenticios omnívoros o ligeramente herbívoros, comen una variedad de alimentos, se vuelve imperativos en la búsqueda de fuentes alternativas, destinados a reducir los costos de los alimentos (4).

Actualmente, la acuicultura presenta un déficit de alimentos de calidad y asequibles; así como metodologías adecuadas para lograr eficiencia en la alimentación y nutrición de la tilapia para satisfacer sus necesidades nutricionales. Los altos costos de los concentrados constituyen uno de los factores fundamentales para que la actividad acuícola sea cada día menos rentable, ante esta situación, una de las demandas tecnológicas es adquirir conocimientos sobre el uso de materias primas alternativas, para la formulación de nuevas dietas comerciales e ingredientes no convencionales con el fin de reducir los altos costos de producción que demanda esta actividad.

Algunas plantas contribuyen como eslabón importante dentro de las dietas de los peces, debido a que son fuente de aminoácidos y ácidos grasos que estos requieren para aumentar la crecimiento y desarrollo (5). En este sentido se destaca la harina de yuca (*Manihot esculenta*) que puede ser empleada como opción para poder disminuir los costos de producción y mantener la calidad del alimento. La harina de yuca es rica en carbohidratos, grasas y vitaminas requeridos por los peces para una buena producción (6).

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la harina de yuca en tilapia roja en niveles del 10%, 15% y 20%. La cual podrá servir como guía para los productores de acuicultura sobre nuevos ingredientes para la alimentación de peces.

El uso de yuca ha demostrado ser efectivo para reducir la dependencia de cereales y leguminosas tradicionales en la producción de piensos pellets, sin afectar el crecimiento, reduciendo la dependencia de materias primas importadas y bajando los costos de producción, por lo que es económicamente viable, promoviendo la autosuficiencia en la acuicultura.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Uno de los mayores problemas que enfrenta la población mundial es la inseguridad alimentaria, por lo que especies acuícolas como la tilapia se han convertido en uno de los principales productos para alimentar a las familias del Ecuador. La disponibilidad limitada de ciertos ingredientes puede elevar los precios de los alimentos balanceados para peces. Por ejemplo, si hay escasez de harina de pescado, harina de soja, maíz, aceite de pescado y otros componentes energéticos implica que los costos de la materia prima sean elevados.

Los procesos de fabricación de alimentos balanceados para peces implican equipos especializados y tecnología, lo que puede resultar en costos de producción más elevados. Además, los gastos operativos y de mano de obra también pueden contribuir a los costos finales. Estos factores pueden afectar la disponibilidad y los precios de los alimentos para la acuicultura, lo que a su vez puede tener un impacto en la rentabilidad de la industria acuícola y en los productores de peces.

Si bien los alimentos balanceados han sido fundamentales para el crecimiento y desarrollo de la industria acuícola, también tienen ciertos desafíos asociados al: impacto ambiental y sostenible, costos de producción y residuos contaminantes que perjudican la salud de los peces. Para abordar estos desafíos, la industria acuícola está trabajando en el desarrollo de alimentos más sostenibles y eficientes, investigando fuentes alternativas de nutrientes, promoviendo prácticas de producción más responsables y adoptando tecnologías que reduzcan el impacto ambiental y mejoren la salud de los peces.

Diagnóstico

Los altos costos de los ingredientes para alimentos en acuicultura han generado la necesidad de búsqueda de otras fuentes alternativas capaces de contribuir a los requerimientos nutricionales.

Pronóstico

La introducción de nuevos alimentos como la harina de yuca, un tubérculo fácilmente disponible, puede reducir significativamente los altos costos de producción asociados con la compra de alimentos nutritivos. La yuca no aporta mucha proteína, cuando se combina con otros ingredientes, contribuyen a bajar los costos de producción.

1.1.2. *Formulación del problema*

¿Cuál será el efecto de la harina de yuca al ser usada como alimento para los alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*), para lograr un óptimo crecimiento y rendimiento?

1.1.3. *Sistematización del problema*

¿Cuál de los tres niveles propuestos de harina de yuca será adecuado para utilizar como fuente de carbohidrato para alevines de tilapia (*Oreochromis mossambicus*)?

¿Cuál será el rendimiento de los alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*), al aplicar tres niveles (10, 15 y 20%) de harina de yuca como alimentación complementaria?

¿Se reducirá el gasto total al implementar la harina de yuca como fuente alimenticia para los alevines de tilapia (*Oreochromis mossambicus*)?

1.2. *Objetivos*

1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar los niveles de harina de yuca (*Manihot esculenta*) en la dieta de alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*).

1.2.2. *Objetivos específicos*

- Analizar los parámetros zootécnicos en alevines de tilapia roja alimentados con la inclusión del 10, 15 y 20% de harina de yuca.
- Determinar la supervivencia de los alevines alimentados con el 10, 15 y 20% de harina de yuca.

- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Justificación

La tilapia es una de las especies más comunes, es una especie que soporta diferentes tipos de climas, consideradas las más adecuada para los productores que abastecen para el consumo de la región. Es rica en proteínas y disponible a un precio razonable, genera empleo e ingresos para las familias (7).

Aunque la tilapia hace 50 años no era muy conocida ni utilizada, la tilapia ecuatoriana se ha convertido hoy en una de las alternativas de exportación más importantes, en zonas locales como Quevedo, Buena Fe, Mocache y Valencia, gracias a su gran funcionalidad y adaptabilidad, muchos productores han elegido la producción de tilapia debido a su resistencia a las enfermedades, su tolerancia a la alta densidad, su alto rendimiento y su dieta variada, lo que puede proporcionar ingresos significativos (8).

El aumento de los precios de los insumos agrícolas ha creado problemas para los productores de tilapia. Aunque se esfuerzan por conseguir alimentos de alta calidad y abaratar costos. La importancia de este estudio es encontrar nuevas formas de utilizar harina de yuca (*Manihot esculenta*) alimentaria disponible para complementar la alimentación de alevines de tilapia roja con el objetivo de mejorar el rendimiento de la producción y la tasa de crecimiento y abaratar los costos de alimentación.

El cultivo de yuca yuca (*Manihot esculenta*) ofrece varios beneficios y un valor agregado significativo tanto para el productor como para la diversificación de la producción agrícola como: alimento versátil, nutritivo, adaptable, generando diversos ingresos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. *Acuacultura*

Es el aprovechamiento de especies acuáticas entre ellas peces, moluscos, crustáceos, algas, etc. a través de la explotación (9).

2.1.2. *Alevines*

Se trata de peces alevines utilizados en la piscicultura para restaurar estanques, ríos, lagos, entre otros (10).

2.1.3. *Alimentación complementaria*

Es un producto alimenticio que se utiliza para complementar, pero no sustituir, cierto tipo de formulaciones y mejorar el valor nutricional de los alimentos (11).

2.1.4. *Balanceado*

Son una mezcla de alimentos de origen animal o vegetal para aportar a los animales nutrientes para un desarrollo óptimo (12).

2.1.5. *Harina de yuca*

La harina de yuca es un subproducto del procesamiento de tubérculos y se agrega a las dietas debido a su alto contenido de energía y carbohidratos en las dietas animales y humanas (13).

2.1.6. *Tilapia*

Los peces de agua dulce pertenecientes a la familia Cichlidae, originarios de África, se han extendido por todo el mundo en los últimos años debido a su adaptabilidad, facilidad de propagación y tolerancia a enfermedades (14).

2.2. Marco referencial

2.2.1. *Tilapia roja*

2.2.1.1. *Antecedentes de la tilapia.*

La tilapia es originaria de África occidental. En el siglo XIX, los investigadores estudiaron y descubrieron que era una especie ideal para el cultivo de peces de piscifactoría. En 1924 esta especie comenzó a cultivarse en Kenia y Malasia con buenos resultados, iniciándose su uso a nivel mundial (15).

Figura 1

Tilapia roja (Oreochromis mossambicus).



Fuente: (16).

Elaborado por: Autor.

Después de observar el éxito con esta especie en África, los investigadores comenzaron a introducirla en países con climas tropicales para ver si podían adaptarse a su entorno local. En estos países se les llama aves acuáticas, y los países tropicales ven su ligereza y ligereza. Aceptaron esto y comenzaron a prosperar en los ríos debido a su manejo, adaptabilidad, reproducción superior y resistencia a las enfermedades. Para los egipcios, la tilapia era un ser sagrado y símbolo de la reencarnación del alma. Ya en el siglo XX era considerado uno de los alimentos más importantes para la humanidad y el alimento más producido en el mundo. Con el tiempo, la tilapia comenzó a cambiar de color, tamaño y forma a medida que se adaptaba a diferentes climas, y hoy consta de alrededor de 5 géneros, incluidos *Oreochromis*, *Alcolapia*, *Danakilia*, *Iranocihla* y *Steatocranus* (15).

Fue introducido a principios de los años 1980 en países como Ecuador, donde se cultiva únicamente en el campo, es decir, sólo para consumo personal. Aunque existen varios géneros de esta especie, *Oreochromis* es el más utilizado por empresas y fabricantes. Las exportaciones comenzaron en 1993, pero sólo de alimentos congelados, y el país experimentó un auge de la tilapia entre 1995 y 1999 (15).

2.2.1.2. *Producción de tilapia en el Ecuador.*

En Ecuador, la producción acuícola es esencial para la economía nacional; se utilizan cada vez más nuevas tecnologías para cultivar tilapia roja; Cada vez son más las empresas que se dedican a la producción y comercialización, posicionando a la tilapia como un producto acuático ecuatoriano. Es el segundo cultivo con mayor participación económica en el mejoramiento genético. Entre las principales provincias dedicadas a la producción y comercialización de tilapia, tenemos el estado de Santa Rosa en la provincia de El Oro, donde si bien no hay muchos productores de tilapia, su calidad es excelente (17).

La exportación de tilapia roja en el Ecuador aumentó. de 21731 libras en 1993 a 1835184 millones de libras en 2018, lo que generó mucho dinero y logró crear más empleos para productores en ríos, estanques, lagos, esteros, cultivo de camarón (18).

2.2.1.3. *Taxonomía*

Tabla 1

Clasificación taxonómica de la tilapia roja.

Nombre científico: <i>Oreochromis mossambicus</i>	
Reino:	Metazoa (Animalia)
Clase:	Actinopterygii
Orden:	Perciformes
Familia:	Cichlidae
Genero:	<i>Oreochromis</i>
Especie:	<i>O. mossambicus</i>

Fuente: (19).

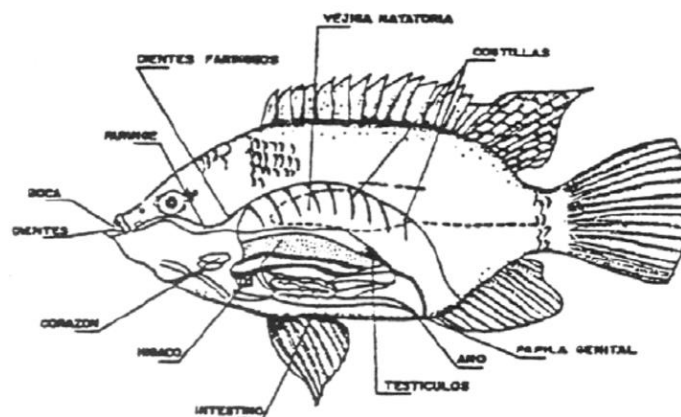
2.2.1.4. *Morfología.*

2.2.1.4.1. *Morfología interna.*

Las tilapias tienen diferentes formas que cambian según su entorno, y sus mandíbulas son capaces de recolectar diferentes alimentos, mientras que las doradas pueden filtrar agua para comer animales y plantas como plántulas. En el complejo mandibular tienen dientes faríngeos que ayudan a distribuir mejor los alimentos, y el esófago se divide en dos tipos: el corto, que no cambia la composición de los alimentos, y el largo, que se encarga de la regulación osmótica. Su hígado, a diferencia de otros animales, es alargado, su vesícula biliar es verde y sus intestinos son más largos que su cuerpo. A nivel del páncreas tienen glándulas que producen enzimas que descomponen los alimentos. El corazón está en el cuello de la tilapia para nadar, tiene vejiga natatoria, pero utiliza los riñones para eliminar el amoníaco y la urea (20).

Figura 2

Morfología interna de la tilapia roja.



Fuente: (21).

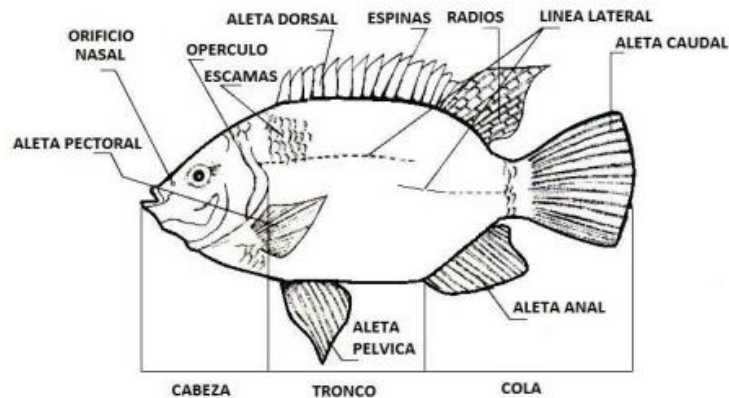
2.2.1.4.2. *Morfología externa.*

Las tilapias tienen dos fosas nasales a la altura de la cabeza, que les ayudan a realizar sus funciones respiratorias y olfativas. Sus cuerpos son semi-alargados, aunque esto puede variar según el entorno. Tienen una boca ancha con mandíbula cónica, y dientes (20), sus aletas son a la vez uniformes y lisas. Las inusuales aletas le ayudan a moverse. Las aletas rectas se

encuentran en las aletas pectorales y pélvicas. Las aletas impares son aletas dorsales que tienen espinas en el interior. Las aletas caudales son redondas y con muescas. Esta aleta permite a la tilapia mantener el equilibrio (22).

Figura 3

Morfología externa de la tilapia roja.



Fuente: (23).

2.2.1.5. Ciclo de vida

A continuación, se describe las etapas del cultivo de tilapia (24):

- **Huevo recién puesto y fertilizado.** Es un huevo ovalado, de unos 2 mm de diámetro, de color amarillo pálido y color crema, en su interior se encuentra tejido vitelino, que actúa como reserva de energía y ayuda a mantener el desarrollo del embrión.
- **Huevo en proceso de incubación.** Este proceso de incubación dura aproximadamente 24 horas y comienza cuando los embriones comienzan a desarrollar manchas.
- **Embrión desarrollado y eclosión.** Para desarrollar el embrión, este se alimenta del tejido de la yema del huevo, que comienza a eclosionar a los 4 días. Una vez que los huevos eclosionan, continúan alimentándose del tejido vitelino circundante. Para protegerlo, el pez se coloca en la boca de la hembra.
- **Pez en pleno desarrollo.** A medida que el pescado crece, el contenido de yema disminuye gradualmente. En esta etapa de desarrollo comienzan a formarse aletas,

pero el pez aún no sabe nadar. Después de un tiempo, deja de absorber el tejido de la yema y comienza a formar una boca, que utiliza para alimentarse.

- **Alevín.** Una vez que el pez está en la boca de la hembra, esta puede nadar y comer, las crías deben medir entre 10 y 12 mm.
- **Madurez sexual y reproducción.** Este proceso tiene lugar cuando la cría tiene entre 3 y 4 meses y pesa entre 40 y 50 gramos. Es importante elegir un pez adulto sano y resistente, en el caso de la tilapia roja el pez debe ser de color rojo o naranja, sin manchas oscuras ni ningún tipo de daño en el cuerpo, además debe ser muy resistente, sano y libre de cualquier tipo de daño. enfermedades.

2.2.1.6. *Propiedades de la carne de tilapia*

La carne de tilapia contiene sustancias lipídicas como el Omega 3, protector del corazón. El contenido de este Omega difiere del de otras especies. Puede actuar como barrera protectora para el corazón y tiene un efecto beneficioso sobre los niveles de colesterol en sangre. Las vitaminas D y E ayudan a cuidar el complejo B. Un complejo que regula el sistema nervioso y mantiene una cantidad suficiente de fósforo y calcio en los huesos. system, también ayuda durante el embarazo gracias a su contenido en ácido fólico. Contiene una cantidad moderada de grasas y es rico en ácidos grasos poliinsaturados, que son nutrientes esenciales para el cuerpo humano (25).

2.2.1.7. *Hábitos alimenticios*

Hay dos tipos de alimento para un crecimiento óptimo de los peces: alimento natural y alimento suplementario, por lo que es necesario un alimento de buena calidad para una buena fertilidad de los padres. Los alimentos que la tilapia come instintivamente son fitoplancton y plantas acuáticas. La restauración en las escuelas supone aprox. 75% de los costos de producción (26).

Para determinar la cantidad de alimento necesaria para los peces, se considera (27):

- Los peces más pequeños necesitan más alimento que los peces más grandes.
- Consume más alimentos naturales que los famosos alimentos equilibrados.

- Si la comida es de alta calidad, se necesita menos alimento en la dieta.
- Los peces de aguas frías necesitan menos alimento que los de aguas cálidas.

2.2.1.8. Sistema de producción.

2.2.1.8.1. Cultivo extensivo

El área de la piscina es de 20 ha., este sistema cuenta con sistema de drenaje, y a diferencia de otros sistemas de producción, no controla la cantidad de agua, el número de peces oscila entre 10000 y 20000 peces/ha., y el rendimiento alcanza entre 300 y 700 kg. año (28).

2.2.1.8.2. Cultivo semi-intensivo

En este tipo de estanques utilizados por pequeños y medianos productores, a diferencia de la producción extensiva, se controla la cantidad de agua, especies y alimento utilizado para su crecimiento. En este sistema, el número de poblaciones oscila entre 50000 y 100000 peces por acre. El tamaño medio de los estanques es de 2 ha (28).

2.2.1.8.3. Cultivo intensivo

Para este tipo de sistema todo el proceso de reproducción, cría y alimentación de los peces, el flujo de agua en el proyecto, el número de especies introducidas, a diferencia de otros estanques se realizan en el suelo o en jaulas, se controla la cantidad de peces de 100000 a 300000 peces/ha (28).

2.2.1.9. Manejo de estanque

2.2.1.9.1. Desinfección

Este proceso debe realizarse por etapas; al finalizar el ciclo se debe realizar una desinfección para evitar la propagación de parásitos u hongos nocivos para la especie (28):

- **Secado:** este proceso se realiza en cada ciclo para mineralizar la materia orgánica y eliminar las huevas de pescado.

- **Remisión de suelo:** Este proceso se realiza de acuerdo a la infraestructura, si es tierra se debe retirar la capa superior con un rastrillo para evitar la acumulación de hongos.

2.2.1.9.2. *Empaque y transporte de alevines*

Una de las tareas ajenas a la alimentación es el transporte de los bebés, ya que la forma en que se empaquetan determina su rendimiento óptimo (29). Existen diferentes tipos de envases, siendo los más habituales los cubos o las bolsas de plástico. Se recomienda regular el transporte de bebés con temperatura según el número de horas de viaje para evitar daños en estas bolsas (28).

2.2.1.9.3. *Calidad del agua*

La calidad del agua del estanque es un punto crítico en el proceso de producción y se deben analizar sus parámetros físicos, químicos y biológicos. Deben permanecer dentro de los límites aceptables para el desarrollo normal del organismo (30).

2.2.1.9.4. *Aclimatación y siembra*

Antes de plantar, la temperatura del agua debe ser la misma que la temperatura del camión para evitar estrés. Cuando el agua se aclimata, las bolsas de plástico deben florecer, después de un tiempo se deben abrir y soltar a los bebés. Es importante que completen el proceso de aclimatación y no sean arrojados desde ninguna altura para evitar lesiones o muerte de la cría (28).

2.2.1.9.5. *Densidad de siembra*

Se debe colocar de 10 a 15 peces por m² para que obtengan más espacio y no alterar la calidad del agua (28).

2.2.1.10. *Manejo de enfermedades*

El cultivo de tilapia es una especie que debe ser bien manejada durante todo el proceso; debido a un manejo inadecuado, parásitos, hongos o bacterias pueden ingresar al organismo y causar enfermedades (31):

- **Argulosis.** Esta enfermedad es causada por el parásito *Argulus* sp. El parásito es de color blanco y de 3 a 4 mm de diámetro. La toxina ingresa a la piel inyectándola en las células de tilapia. Cuando estos parásitos ingresan a la tilapia, se forman llagas. Estas heridas también pueden provocar la aparición de otros parásitos, bacterias, virus y hongos. Este tipo de parásitos se desarrollan más rápido cuando las condiciones son más bajas. Se recomienda utilizar Triclorfón 0.3 ppm durante 5 días para tratar este tipo de enfermedades.
- **Lerneasis.** Es una enfermedad causada por la bacteria parásita *Lennard*. Tiene un cuerpo alargado con un par de anclas en la cabeza. El parásito se introduce en el pez a través del agua a través de escamas infectadas. Se recomienda el tratamiento con 0.3 ppm de Triclorfón durante 3 días.
- **Streptococosis.** Es una enfermedad crónica que se presenta en la tilapia debido a granulomas que afectan el cerebro, el bazo, el hígado y los riñones. Uno de los síntomas de detección de esta enfermedad es el sangrado en las aletas y los ojos blancos. Esta enfermedad se puede tratar con antibióticos a razón de 20 mg/día/kg por pez tomado durante un período de alimentación de 3 días.
- **Aeromonas.** Este es un síndrome que causa anorexia, sangrado y úlceras en la tilapia. Ataca el hígado y el corazón y provoca necrosis. Se debe utilizar tratamiento antibiótico como oxitetraciclina 50 mg/día/kg por pez.

2.2.1.11. *Requerimientos nutricionales*

A continuación, se describen los principales requerimientos nutricionales para garantizar una óptima producción de tilapia.

Tabla 2

Requerimientos nutricionales de la tilapia.

Nutrientes esenciales	Requerimiento diario
Proteína:	25-35%
Lípidos:	
Omega 6	0,5-1%

Omega 3	5%
Vitaminas:	
Vitamina A	5000 UI/kg
Vitamina C	420 mg/kg
Vitamina D	375 UI/kg
Vitamina E	50-100 mg/kg
Minerales:	
Calcio	0,7%
Fosforo	0,8-1%
Hierro	60 mg/kg
Zinc	30 -79 mg/kg
Cromo	139,6 mg/kg

Fuente: (32).

2.2.2. *La yuca como inclusión alimenticio para peces*

La yuca (*Manihot esculenta*) es uno de los tubérculos además de la patata básica que se consume en todo el mundo. Ha formado parte de la cocina desde la antigüedad, y hoy en día se utiliza para cultivar y producir pienso para el ganado y los peces. Incluso se utiliza en la agricultura para desinfectar los cultivos de musáceas infectados con bacteria que causa el Moko se origina en América del Sur. La yuca es uno de los tubérculos además de la patata básica que se consume en todo el mundo. Ha formado parte de la cocina desde la antigüedad, y hoy en día se utiliza para cultivar y producir pienso para el ganado y los peces (33).

Figura 4

Cultivo de yuca (Manihot esculenta).



Fuente: (34).

2.2.2.1. Descripción botánica.

La yuca es un arbusto leñoso perenne que varía en tamaño y tiene un fotoperiodo corto. Es monoica, con ramas simpodiales, y la altura de la planta varía de 1 a 5 m, pero la altura máxima no suele superar los 3 m. Las raíces son fibrosas y después de un tiempo, debido a la acumulación de almidón, las partes de las raíces aumentan de tamaño y se llaman tubérculos. Este tipo de raíz es morfológica y anatómicamente idéntica a las raíces fibrosas; la diferencia es que cuando el almidón comienza a acumularse, la dirección de crecimiento y la longitud radial cambian (35).

El tallo maduro es cilíndrico con un diámetro de 2 a 6 cm. En el centro del tronco hay un hoyo que sobresale y que consta de células de paredes delgadas. A medida que aumenta el diámetro del tallo, se acumula una gran cantidad de xilema, dando al tallo maduro una textura leñosa, formando corcho o conífera para reemplazar la corteza. Las hojas son simples y están formadas por folíolos y pecíolos (35).

Las hojas son palmadas y profundamente divididas. El número de lóbulos de las hojas varía, generalmente un número impar que oscila entre 3 y 9. La longitud de los lóbulos varía de 4 a 20 cm y el ancho de 1 a 6 cm; los centrales son más grandes que los laterales. La inflorescencia está formada por una yema en el punto de inserción de la rama reproductora. A veces se desarrollan a partir de yemas en las axilas de las hojas en la parte superior de la planta (35).

Las flores masculinas son esféricas, de unos 0,5 cm de diámetro. Sus tallos son rectos y cortos, mientras que los de las flores femeninas son gruesos y largos. Las flores femeninas son ligeramente más grandes que las masculinas, especialmente a lo largo de su eje longitudinal. Ambos no tienen sépalos ni pétalos, sino una estructura indeterminada llamada sépalo que consta de cinco pétalos (la mitad del sépalo y los pétalos en una flor plena). Los pétalos pueden ser amarillos, rojos o morados (35).

El fruto es una cápsula de 1 a 2 cm de diámetro, con aristas (6 aristas verticales, estrechas y prominentes), fisuradas y semicirculares. A medida que las semillas maduran, el exocarpio y el mesocarpio se secan. A medida que el fruto madura y se seca, el endocarpio, que tiene

una textura leñosa, se abre de golpe, liberando las semillas y dispersándolas a cierta distancia (35).

2.2.2.2. *Taxonomía.*

A continuación, se describe la clasificación taxonómica del cultivo de yuca:

Tabla 3

Taxonomía del cultivo de yuca (Manihot esculenta).

Nombre científico: <i>Manihot esculenta</i> Crantz	
Reino:	Vegetal
Clase:	Dicotiledoneae
Orden:	Euphorbiales
Familia:	Euphorbiaceae
Genero:	<i>Manihot</i>
Especie:	<i>M. esculenta</i> Crantz

Fuente: (36).

2.2.2.3. *Produccion y rendimiento de la yuca en el Ecuador.*

Este tipo de cultivos es producido por medianos y pequeños agricultores, los cuales realizan la cosecha y comercialización para el mercado interno y externo, los rendimientos de estos cultivos son entre 17 a 29 ton/ha. y su superficie cultivada es de 21052 ha y la mayor provincia productora de yuca es Sto. Domingo (33).

2.2.2.4. *Composición química de la raíz.*

A continuación, en la tabla 5 se describe la composición química de la hoja y raíz de la yuca como potencial subproducto para la alimentación de alevines de tilapia roja.

Tabla 4

Composición química de la hoja de yuca.

Parámetros	Cantidad
Valor energético (cal):	148
Humedad (%):	60.60

Proteína (g):	0.8
Grasa (g):	0.3
Carbohidratos totales (g):	37.4
Fibra (g):	1
Ceniza (g):	0.9

Fuente: (33).

2.2.2.5. *Procesamiento de la yuca para la obtención de la harina.*

A continuación, se describe el proceso de obtención de harina de yuca (37):

- **Recepción de la materia prima.** Se recolecta la yuca de residuos de cosecha y de cocina.
- **Lavado y desinfección.** Se procede a lavar la cascara, hojas y partes de raíz con agua e hipoclorito de sodio a 100 ppm, para poder eliminar las impurezas.
- **Secado.** Se deja secar al sol por 5 días para poder eliminar algunas toxinas de la cascara.
- **Molienda.** Después de pasado 5 días de secado se procese a moler las cascara en un molino.
- **Tamizado.** Este proceso se realiza con el fin de eliminar los coloides y obtener la harina con una textura fina y sin impurezas.
- **Empacado.** Una vez finalizado todo el proceso se procede a empacar en sacos donde tengan una descripción de la formulación y fecha de fabricación.

2.2.3. *Investigaciones previas*

Apolitano y Usquiano (38). Evaluaron la digestibilidad de la harina y el ensilaje (APD) de la harina y el ensilaje derivados de hojas de yuca se evaluó en condiciones de laboratorio utilizando 180 polluelos. para ensilaje de hojas de *Colossoma Macropomum*. esculenta tiene una mejor digestibilidad de las proteínas y puede utilizarse como materia prima en alimentos para bebés de *C. macropomum*.

Núñez y Tello (39). Investigaron el efecto de alimentar con diferentes niveles de proteína sobre el crecimiento y la composición corporal de juveniles de *Colossoma Macropomum* (serrasalminidae) gamitana. Cuando se criaron en estanques, se utilizaron 900 alevines como unidad experimental y se colocaron 100 alevines en cada estanque, con un tratamiento con harina de yuca en el medio. Se sugirió un mayor porcentaje de proteína cruda, mucho mayor que la harina de pescado y la harina de plátano, para maximizar el crecimiento de los peces y se concluyó que las dietas con diferentes niveles de proteína afectaron el crecimiento y la composición corporal de los juveniles de *Colossoma Macropomum*, gamitana.

Loarte y Luna (40). Realizaron un estudio de laboratorio de 90 días sobre el crecimiento y la supervivencia de *Colossoma macropomum* "gamitana" cuando la harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta*) reemplazó parcialmente a la harina de pescado como insumo dietético. Descubrieron que sustituir la harina de pescado por harina de yuca daba mejores resultados, aumentaba el crecimiento y reducía la mortalidad.

Sisa (41). Realizó estudios sobre algunas alternativas de alimentación para peces en cautiverio y descubrió que el alimento contiene un 30 % de alimento bio-ácido procedente de desechos de peces (para hacer ensilaje, fermentan los desechos de las tripas y menudencias con la adición de inóculo de bacterias de ácido láctico (óptimo comercial) y un 20 % La harina de yuca como fuente de carbono mostró ganancias significativamente mayores en ganancia de peso, tamaño y conversión alimenticia en comparación con los tratamientos evaluados, lo que puede deberse a altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en el Campus Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo ubicado en el Km 7 ½ de la vía Quevedo- El Empalme, Provincia de Los Ríos, cuya situación geográfica es de 1° 3’ 24’’ de latitud Sur y 79° 25’ 24’’ de longitud Oeste a una altura de 73 m.s.n.m. con 8 semanas de duración.

3.1.1. Condiciones agroclimáticas

Tabla 5

Condiciones meteorológicas de la Campus Experimental “La María”.

Parámetro	Promedio
Temperatura °C:	24,4
Humedad relativa %:	87
Precipitación mm:	140.8
Heliofanía horas/luz/año:	67.4
Textura del suelo:	Franco arcilloso
Topografía:	Plana
pH:	5.7

Fuente: (7).

3.2. Tipo de investigación

La investigación hace énfasis a la cría de animales y al desarrollo innovador de la acuicultura. La misma que contribuye a la investigación en agricultura, silvicultura y ganadería; su esencia es el desarrollo de sistemas de producción que promuevan el uso eficiente de los recursos genéticos. Se realizó un estudio experimental para evaluar el efecto de la harina de yuca sobre los parámetros de crecimiento en juveniles de tilapia roja.

3.3. Método de investigación

3.3.1. Método analítico

Este método se utilizó para establecer los resultados, al implementar la harina de yuca como alimentación complementaria en alevines de tilapia roja durante las 8 semanas de establecimiento de la investigación.

3.3.2. *Método estadístico*

Este método se utilizó al momento de recolección, síntesis y análisis de datos de las variables cuantitativas y cualitativas de la investigación.

3.4. Fuentes de recopilación de información

3.4.1. *Fuentes primarias*

La información primaria se obtuvo mediante el transcurso del trabajo de campo, al momento de variables a evaluar, mediante la inclusión de Harina de Yuca (*Manihot esculenta*) en alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*).

3.4.2. *Fuentes secundarias*

Este tipo de información fue netamente bibliográfica, literatura sacada de libros, revistas y artículos científicos, tesis de pre y posgrados, los cuales servirán como sustento para entender la investigación.

3.5. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un Diseño Experimental (DCA), el cual nos permitió obtener los resultados esperados, colocándolos en un software estadístico libre y usando como medida de comparación la prueba de Tukey ($P < 0.05$). La investigación estuvo conformada de 4 tratamientos y 4 repeticiones (jaulas cilíndricas de 1.5 m de altos y 60 cm de ancho), cada repetición estuvo conformada por 20 alevines de tilapia roja, alimentadas durante 8 semanas con inclusiones de Harina de Yuca en porcentajes de 0, 5, 10 y 15%.

3.5.1. *Análisis de varianza*

Tabla 6

Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Formulas	G.L.
Tratamientos	$t-1$	3
Error experimental	$(t)(r-1)$	12
Total	$t*r-1$	15

3.5.2. *Modelo matemático*

Ecuación 1 *Modelo Matemático.*

$$Y(ij) = \mu + t_i + \varepsilon_{j(i)}$$

Donde:

- Y_{ij} = observación del tratamiento i en la parcela j .
- μ = promedio general de la población sobre la cual se está trabajando.
- T_i = efecto del tratamiento i
- ξ_{ij} = término de error aleatorio asociado a la observación Y_{ij}

3.5.3. *Esquema de distribución de los tratamientos*

Tabla 7

Distribución de las unidades experimentales.

Tratamiento	Descripción	U.E.	Repetición	T.U.E.
T0	Sin harina de yuca y balanceado 100%	20	4	80
T1	5% de Harina de Yuca y balanceado 95%	20	4	80
T2	10% de harina de yuca y balanceado 90%	20	4	80
T3	15% de harina de yuca y balanceado 85%	20	4	80
TOTAL		10	16	320

*TUE= Tamaño de la unidad experimental.

3.6. *Instrumentos de la investigación*

3.6.1. *Procedimiento experimental de la investigación*

Al inicio del estudio se adjudicaron 320 alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) con un peso promedio de 4 g. Se colocaron 20 alevines en cada jaula, para un total de 16 jaulas. Las jaulas fueron cilíndricas con un diámetro de 60 cm y una altura de 1.5 m. El período de adaptación fue de 15 días y su alimentación se basó en una dieta balanceada que

contenía 32% de proteínas, incluyendo 5%, 10% y 15% de harina de yuca, con una duración de 8 semanas.

3.6.2. *Parámetros de la calidad del agua*

Tabla 8

Parámetros físico-químicos del agua.

Parámetros	Promedio
Temperatura (°C):	25 a 32
Oxígeno disuelto (mg/L):	5 a 9
Ph (%):	6 a 9
Alcalinidad total (mg/L):	50 a 150
Dureza total (mg/L):	80 a 110
Calcio (mg/L):	60 a 120
Hiero (mg/L):	0.05 a 0.2
Fosfatos (mg/L):	0.15 a 0.2
Dióxido de carbono (mg/L):	5 a 10

Fuente: (28).

3.6.3. *Manejo del alimento*

Tabla 9

Composición del Balanceado comercial Biomentos Tilapero con 32% de proteína.

Componentes	Porcentaje (%)
Humedad	11
Proteína	32
Grasa	7
Fibra	5
Ceniza	11

3.6.4. *Procedimiento para la elaboración de la harina de yuca.*

Para la elaboración de harina se procedió con la recepción de la materia prima, determinando el peso inicial y la cantidad requerida por cada uno de los tratamientos, para luego realizar el respectivo lavado, con abundante agua, para eliminar residuos de tierra e insectos, el

pelado se realizó manual, con cuchillo en donde se eliminó la cáscara, cortando en trozos pequeños y uniformes, dejando secar al aire libre para luego realizar el triturado con la ayuda de un molino manual, secándolo al ambiente, para obtener una masa homogénea, que esté totalmente seca, luego se obtuvo el peso final de rendimiento, con la ayuda de una balanza analítica los diferentes niveles requeridos para cada tratamiento.

Tabla 10

Composición de la harina de la raíz de yuca cruda.

Componentes	Total
Energía (calorías):	361
Carbohidratos (g):	87.9
Proteína (g):	1.6
Grasas (g):	0.3
Fibra (g):	6.4
Hierro (g):	1.1
Magnesio (mg):	37
Calcio (mg):	65
Potasio (mg):	340
Fosforo (mg):	42

Fuente: (33).

3.6.5. Variables evaluadas

3.6.5.1. Ganancia de peso (GP).

Se evaluó el incremento de peso de los peces, en cada unidad experimental, teniendo como referencia el peso inicial (g). Para tal efecto se utilizó una balanza digital.

Ecuación 2 *Cálculo de ganancia de peso.*

$$GP = PF(g) - PI(g)$$

Dónde:

- GP: Ganancia de peso
- PF(g): Peso final en gramos

3.6.5.2. Consumo de alimento (CA).

El (CA) se calculó en base al alimento suministrado y consumido, considerando la tasa de alimentación prevista del 10%.

Ecuación 3 *Cálculo de consumo de alimento.*

$$\text{Consumo total (CT)} = \text{El consumo diario de alimento} \times \text{tiempo.}$$

3.6.5.3. Biomasa (B).

La determinación de la biomasa se hace con la medida de peso más actualizada que se tenga, y se calcula a partir del número de peces presentes en el momento de realizarse el muestreo.

Ecuación 4 *Cálculo de la biomasa.*

$$B = NP * Wp$$

Donde:

- B = Biomasa
- NP = Número de peces
- Wp = Peso promedio

3.6.5.4. Tasa de crecimiento absoluto (TCA).

Tasa de crecimiento absoluto (TCA). La relación expresa la ganancia de peso del organismo en gramos al día.

Ecuación 5 *Cálculo de la tasa de crecimiento absoluto.*

$$TCA = \frac{Pf - Pi}{t}$$

Donde:

- PF=Peso final.

- **Pi**=Peso inicial
- **T**= tiempo (días).

3.6.5.5. Tasa de crecimiento específico (TCE).

Tasa de crecimiento específicos (TCE). Expresa el porcentaje de incremento en peso del organismo al día.

Ecuación 6 *Cálculo de la tasa de crecimiento específico.*

$$TCE = \frac{\ln Pf - \ln Pi}{t} * 100$$

Donde:

- **LnPf**= logaritmo neperiano del peso promedio de los peces en el día t.
- **LnPi**= Logaritmo neperiano del peso promedio de los peces al inicio.
- **t**= tiempo.

3.6.5.6. Supervivencia (SUP).

Porcentaje de supervivencia (SUP). Indicador de resistencia de los organismos de manejo y al confinamiento expresados como porcentaje.

Ecuación 7 *Cálculo de la supervivencia.*

$$SUP = \frac{Nt}{Ni} * 100$$

Donde:

- **Nt**= número de peces vivos al tiempo.
- **Ni**= número de peces iniciales.

3.6.5.7. *Conversión alimenticia (CA).*

Conversión alimenticia (CA). ganancia de peso obtenida a partir de una unidad de peso de alimento. Un valor de 1 indica un aprovechamiento perfecto del alimento para producir una unidad de biomasa corporal. Es la relación entre el alimento consumido (AC) y la ganancia de peso (GP), se utilizó la siguiente formula:

Ecuación 8 *Cálculo de la conversión alimenticia.*

$$CA = \frac{Pa}{Pg}$$

Donde:

- Pa= peso alimento ingerido.
- Pg= peso ganado del pez.

3.6.5.8. *Análisis económico.*

Para realizar el análisis económico de los tratamientos, se consideró los ingresos brutos, costo total y beneficio neto.

3.6.5.8.1. *Relación costo/beneficio.*

Se dividió el beneficio neto obtenido y el costo total de la producción multiplicados por 100, utilizando la siguiente formula:

Ecuación 9 *Cálculo de la relación costo/beneficio.*

$$R(b/c) = \frac{\text{beneficio neto}}{\text{costo total}} * 100$$

Dónde:

- R (B/C) = Relación beneficio neto
- BN = Beneficio neto
- CT = Costos totales.

3.7. Tratamiento de los datos

Los resultados fueron medidos con herramientas office como Excel para ordenar los resultados obtenidos en la toma de variables y someterlos al análisis de varianza (ANOVA) empleando un Software estadístico versión libre, el cual nos proporcionó los datos estadísticos pertinentes y posterior comprobar la diferencia significativa mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. Recursos humanos

Las personas que intervendrán durante el proceso de investigación, estan relacionadas con el sector acuícola que servirá como guía para llevar a cabo este trabajo.

- Tutor de titulación Ing. Jorge Magno Rodriguez Tobar PhD.
- Estudiante autor del proyecto de investigación: Wellington Ronaldo González Cedeño

3.8.2. Materiales y equipos

3.8.2.1. Especie evaluada.

- Alevines de Tilapia Roja (*Oreochromis mossambicus*).

3.8.2.2. Materiales de campo.

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| • 16 jaulas de metal. | • Letiometro |
| • Suministro de oxígeno. | • Piolas |
| • Entrada y salida de agua. | • Tachos |
| • Balanceado | • Botas |
| • Harina de yuca | • Tamiz |
| • Termómetro | • Redes |

- Balanza digital
- Cedazo

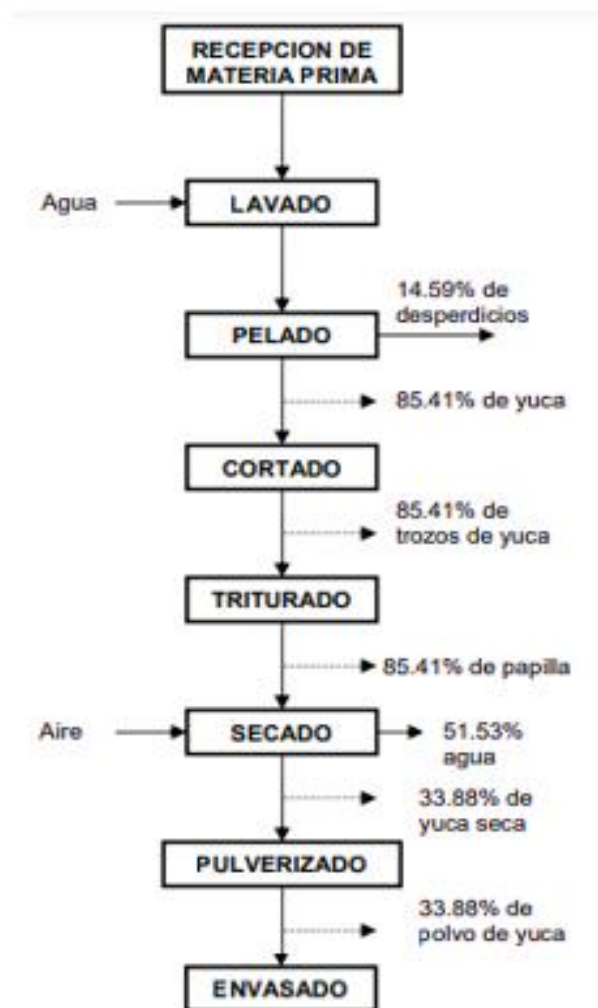
3.8.2.3. *Materiales de oficina.*

- Computador
- Cuaderno
- Lapiceros
- Borradores
- Lápiz
- Resma de Hojas A4
- Impresora
- Celular

3.9. Flujograma de proceso de elaboración de harina de yuca

Figura 5

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de yuca.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Inclusión de harina de yuca (*Manihot esculenta*) en la dieta de alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*).

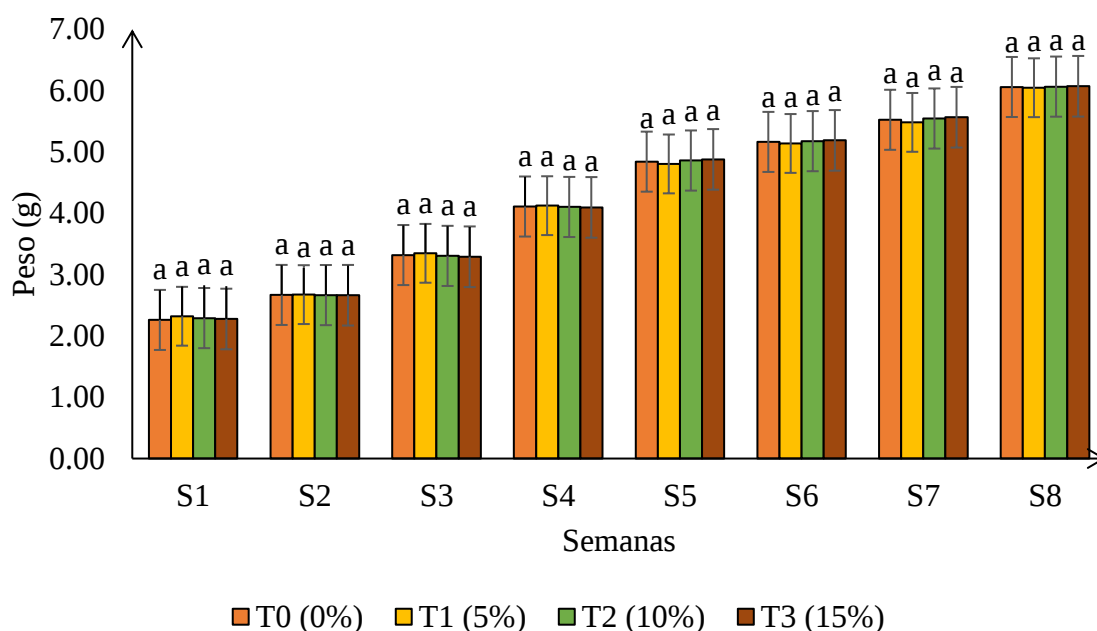
Se obtuvieron los valores resultantes y la toma de los parámetros biológicos de los alevines de tilapia roja; sometidos a análisis estadísticos, donde se destacan las mejores respuestas de los mínimos obtenidos para contrastar, según la (Tabla 11).

4.1.1. Ganancia de peso (g)

En esta variable evaluada se observó que, para la ganancia de peso, los alevines de tilapia roja empleando inclusiones de 0%, 5%, 10% y 15% de harina de yuca en tilapia roja según lo detallado en la Tabla 11. De acuerdo con el análisis de varianza, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), en la variable peso promedio (Figura 6), siendo el que encontró los valores más altos durante las 8 semanas de establecimiento de los peces en los estanques el tratamiento T3 (15% de inclusión de harina de yuca) con un incremento de peso de 6.08 g, seguido por el tratamiento T2, T1 y T0 (10, 5 y 0% de inclusión de harina de yuca) registrando un incremento de peso de 6.07 y 6.06 g,

Figura 6

Peso vivo de los alevines de tilapia roja al incluir harina de yuca como parte de la dieta del alimento comercial.



Duran y Schrunder (42), evaluaron la inclusión de harina de moringa al 10 y 20% en alevines de tilapia roja obtuvieron una ganancia final de peso de 6.07 g y 2.11 g, dichos promedios fueron similares en donde al evaluar la inclusión de harina de yuca al 10% obtuvo una inclusión ganancia de peso de 6.07 g. *Guerrero* (43), al incorporar harina de Colacasia en la dieta de tilapia gris obtuvo como ganancia de peso un promedio de 5.13 g, dicho promedio fue inferior a los valores registrados en la presente investigación en donde al incorporar harina de yuca se obtuvo una mayor ganancia de peso. *Yépez y Medina* (7), indica que al incorporar cascarilla de cacao 12% en la alimentación de tilapia roja obtuvo como resultado un promedio en la ganancia de peso de 24.05 g, dicho valor es inferior que lo postulado en los resultados previamente descritos en la Tabla 11. *Aguinaga* (44), en su investigación estudió la inclusión de harina a base de semilla y pulpa de guaba al 15% en la alimentación de tilapia negra, obteniendo una ganancia de peso de 97 g.

Tabla 11

Efecto de la inclusión de harina de yuca en dieta, sobre los parámetros productivos de alevines de tilapia roja durante 8 semanas.

Variables productivas de los alevines de tilapia roja																	
Tratamiento	P. Inicial		P. Final		G.P.		C.A.		T.C.A.		T.C.E.		B.T.		F.C.A.		SUP.
	(g)		(g)		(g)		(g)						(g)		(g)		(%)
T0 (0%)	6.25 ± 0.11	b	40.18 ± 0.11	c	6.06 ± 0.02	a	32.15 ± 0.09	b	0.86 ± 0.01	a	1.00 ± 0.01	a	803.67 ± 2,27	c	1.7	b	100
T1(5%)	6.46 ± 0.08	a	40.39 ± 0.08	b	6.06 ± 0.03	a	32.31 ± 0.06	a	0.86 ± 0.01	a	1.01 ± 0.01	a	807.79 ± 1.59	b	1.9	b	100
T2 (10%)	6.52 ± 0.06	a	40.54 ± 0.04	ab	6.07 ± 0.03	a	32.33 ± 0.03	a	0.87 ± 0.01	a	1.01 ± 0.01	a	810.85 ± 0.71	ab	2.2	a	100
T3 (15%)	6.57 ± 0.05	a	40.57 ± 0.08	a	6.08 ± 0.02	a	32.45 ± 0.07	a	0.89 ± 0.01	a	1.01 ± 0.01	a	811.36 ± 1.70	a	2.5	a	100
C.V. (%)	1.25		0.20		0.44		0.21		0.63		0.54		0.21		0.38		

*P.= Peso; G.P.= Ganancia de peso; C.A.= Consumo de alimento; T.C.A.= Tasa de crecimiento absoluto; T.C.E.= Tasa de crecimiento específica; B.T.= Biomasa total; F.C.A.= Factor de conversión alimenticia; SUP= Supervivencia; C.V.= Coeficiente de variación.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

4.1.2. Biomasa (B.)

En esta variable evaluada se puede observar que para la Biomasa total de los alevines de tilapia roja empleando inclusiones de 0%, 5%, 10% y 15% de harina de tilapia roja según lo detallado en la tabla 11. Según el análisis de varianza (ANOVA), se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p < 0.05$), cuyo valor más alto lo obtuvo el tratamiento T3 (15% de inclusión de harina de yuca) un promedio de 811.36 g, seguido de cerca por el tratamiento T2 (10% de inclusión de harina de yuca) con un promedio de 810.85 g, el tratamiento T1 (5% de inclusión de harina de yuca) registró un promedio de 807.79 g, a diferencia del T0 el cual presentó una biomasa final de 803.67 g, siendo este valor registró inferior a los tratamientos empleando inclusión de harina de yuca.

Martín (45), realizó un estudio bioeconómico de inclusión de harina de cáscara de cacao en dietas de tilapia em fase de engorde obtenido una biomasa final de 200 g. *Verastegui et al.* (46), al incorporar 0, 5, 10 15% de harina de maca en la dieta de alevines de tilapia roja obtuvieron un incremento en la biomasa de 100 g, empleando una dosis de 15%, a diferencia del presente trabajo estos valores son inferiores.

4.1.3. Consumo de alimento (CA)

El consumo de alimento (Tabla 11) fue proporcional a la biomasa total obtenida. Según el análisis de varianza (ANOVA), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p < 0.05$), siendo los valores más altos registrados los tratamientos T3, T2 y T1 los cuales obtuvieron alevines con un consumo de alimento de 32.45 g, 32.33 g y 32.31 g, a diferencia del T0 control, obtuvo un promedio en el consumo de alimento de 32.15 g.

Según *Nicovita* (47), el consumo de alimento de un cultivo intensivo de especies como la tilapia roja, está relacionada por 2 factores la edad y peso corporal de la especie, en sus hallazgos destino un porcentaje de consumo de alimento para cada edad de especies como la tilapia. *Molina* (48), estudiando la curva de crecimiento mediante la implementación de 3 niveles de proteínas en sistema de biofloc obtuvo un consumo de alimento a los 56 días de 112 g. *Verastegui et al.* (46), empleado harina de maca al 0, 5, 10 y 15% en alevines de tilapia obtuvo un consumo final de alimento de 73 g, dicho promedio fue inferior al planteado

en la presente investigación al incorporar 15% de harina de yuca se obtuvo un consumo de alimento final de 32.45 g.

4.1.4. Tasa de crecimiento absoluto (TCA),

Al observar la variable Tasa de crecimiento absoluto (Tabla 11), no se registró diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0.05$), siendo las medias de los tratamientos similares, sin embargo, el tratamiento que se destacó más fue el T3 con una tasa de crecimiento absoluto de 0.89 g/día, seguido por los tratamientos T2, T1 y T0 los cuales presentaron una tasa de crecimiento de 0.87 y 0.86 g/día.

Verastegui et al. (46), Al evaluar el harina de maca obtuvo un crecimiento absoluto de 0.89 al incorporar 15% de harina en la dieta de los alevines de tilapia. *Pereira et al.* (49), Al estudiar el comportamiento productivo de los alevines de Tambaqui alimentado con sustituto de maíz, harina de yuca, obteniendo una tasa de crecimiento diario de 1.91 siendo esta mayor que la reportada en la presente investigación empleando 20% de la harina de yuca.

4.1.5. Tasa de crecimiento específico (TCE)

A las 56 días, según el análisis de varianza, no se reportaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p>0.05$) (Tabla 11), siendo todos los tratamiento similares, sin embargo, se puede observar que los tratamientos T3, T1 y T0 presentaron una tasa de crecimiento de 1.01, mientras que el T2 registró una tasa de crecimiento específica de 1.00.

Vásquez et al. (46), indica que mucha veces los subproductos como la harina de yuca, soya, banano no permiten a las especies acuícolas expresar todo su potencial de crecimiento, no están formulados con base en las cualidades digestivas de las especies. *Moposita* (50), mediante la evaluación de la inclusión harina de banano en dietas de tilapia mostro en su investigación una tasa de crecimiento específica empleando una inclusión de 10% de harina de banano una tasa de 0.79% siendo este relativamente bajo a diferencia de incorporar harina de yuca la cual al emplear 10% de la harina se obtiene una tasa de crecimiento mayor.

4.1.6. Conversión alimenticia (CA)

De acuerdo al análisis de varianza, se registró diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) (Tabla 11), siendo el tratamiento que registró una mayor conversión de alimento el T3 y T2 (15 y 10% de inclusión de harina de yuca) con un promedio de 2.5 y 2.2 g, a diferencia del T1 y T0 los cuales obtuvieron una conversión alimenticia de 1.9 y 1.7 g.

Rincón et al. (51), al sustituir la cascarilla de café por la espirulina obtuvo un factor de conversión de 2.0. *Moposita* (50), mediante la inclusión de 10% de harina de banano obtuvo un factor de conversión alimenticia de 1.26. *Pereira et al.* (49), al incorporar el harina de yuca para como alimento obtuvieron una conversión alimenticia de 1.01.

4.1.7. Supervivencia (SUP)

El porcentaje de supervivencia el cual se encuentra previamente detallado en la (Tabla 11), muestra una tasa de supervivencia del 100% entre los cuatro tratamientos por ende no representan diferencias significativas ($p > 0.05$), por lo tanto, no existió mortalidad dentro de los tratamientos.

Verastegui et al. (46), Obtuvo una tasa de supervivencia de 96% al momento de adicionar dosis de harina de maca en alevines de tilapia. *Peters et al.* (52), al incorporar harina de Linaza obtuvo una supervivencia de 89%. *Pereira et al.* (49), al adicionar concentración de harina de yuca en alevines de Tambaqui obtuvo una tasa de supervivencia del 100%.

4.1.8. Relación costo/beneficio

La ficha de costo de producción de yuca se muestra en la tabla 12. Se tomaron en cuenta los elementos de gastos como: Recolección de la planta, construcción de estanques (tierra), agua, cosecha, fertilizante, secado y molinado de la planta, energía, salario básico, vacaciones, seguridad social y la depreciación. Se observa que el costo para producir una tonelada de harina de yuca es de 119.25 USD, lo que indica la factibilidad económica de este alimento. Esto se debe a que no se invierte en la compra de la semilla, aspecto que minimiza el gasto al cosechar la yuca del medio natural, los gastos en la siembra y cosecha son bajos.

Tabla 12*Ficha de costo de la producción de yuca (valor de una tonelada).*

Insumos	USD
Recolección y siembra	2.5
Construcción de estanque	25
Agua	6.5
Cosecha de yuca	65.25
Energía	3.5
Salario básico	12
Vacaciones	1
Seguridad social	1
Depreciación	2.5
Costo total de una tonelada	119.25

Este valor está muy por debajo de los precios actuales de los granos, cereales y oleaginosas ricos en proteína que se comercializan en el mercado internacional, lo cual justifica su producción por pequeños y medianos productores. En la tabla 12, se muestra los costos de los diferentes tratamientos siendo el tratamiento con mayor costo el T0 el cual fue de \$ 289.5 a diferencia de los tratamientos con inclusión de harina de yuca los cuales obtuvieron un costo mucho menor.

Tabla 13*Costos de producción de los tratamientos en estudio.*

Indicadores	Harina de Yuca (%)			
	0	5	10	15
	USD	USD	USD	USD
MATERIAS PRIMAS	250	230	210	200
Subtotal	250	230	210	200
Fuerza de trabajo				
Salario	15	15	15	15
Vacaciones	2.5	2.5	2.5	2.5
Contribución a la seguridad social	1.5	1.5	1.5	1.5
Impuesto útil de la Fuerza de trabajo	2.5	2.5	2.5	2.5

Alimentación – estimulación	3.5	3.5	3.5	3.5
Subtotal	25	25	25	25
Energía				
Electricidad	6.5	6.5	6.5	6.5
Combustible	2.5	2.5	2.5	2.5
Subtotal	9	9	9	9
Gastos indirectos	3.5	3.5	3.5	3.5
Gastos generales y de administración	2	2	2	2
Subtotal	5.5	5.5	5.5	5.5
TOTAL	289.5	269.5	249.5	239.5

En la siguiente (Tabla 13), se muestra la relación costo beneficio para la producción de una tonelada de dieta, lográndose un ahorro en USD con un 15% de inclusión de harina de yuca de 229.31.

Tabla 14

Relación Costo/Beneficio en relación a los niveles de inclusión de harina de yuca suministrados a los alevines de tilapia roja.

Dietas Alevines (%)	Costo USD	FCA	Costo / kg de tilapia roja (USD)	Ahorro USD/kg
0	289.5	1.7	385.76	
5	269.5	1.9	387.74	133.54
10	249.5	2.5	389.45	160.12
15	239.5	2.2	389.21	229.31

Aguinaga (44), mediante la inclusión de harina de semillas y pulpa de guaba en la alimentación de tilapia negra presentó un total de 15 dólares. *Amaguaya* (53), al evaluar dos tipos de balanceados comerciales en la etapa de alevinaje de la trucha arco iris obtuvo una ganancia de 430 dólares y una relación costo/beneficio de 1.23 dólares por cada dólar invertido. *Fares* (54), al estudiar la harina de papa china como alimento para alevines de tilapia roja obtuvo una ganancia de 13.06 dólares obteniendo una relación costo/beneficio de 1.47 dólares por cada dólar invertido. *Botello et al.* (55), evaluó el efecto del palmiste en la nutrición de alevines de tilapia obteniendo una relación costo beneficio de 1.08 dólares.

Chillo (56), mediante la alimentación con hortalizas y concentrados en tilapia roja obtuvo una utilidad de 669 dólares por cada ciclo generando una relación costo beneficio de 1.06 dólares.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Durante el estudio de los parámetros productivos, se mostró diferencias significativas, siendo el tratamiento con mayor incremento en los parámetros productivos el T3 (15%), registrando alevines de tilapia roja con mayor peso (40.57 g), ganancia de peso (6.08 g), consumo de alimento (32.45 g), tasa de crecimiento tanto absoluta (0.89 g/día) y específica (1.01%), biomasa (811.35 g) y una mayor conversión alimenticia (2.5 g). siendo la inclusión de harina de yuca al 15% ideal para mejorar los parámetros productivos de los alevines de tilapia roja.
- La tasa de supervivencia de los tratamientos evaluados fue del 100%, durante los 56 días de establecimiento del trabajo de campo, indicando que de los 80 alevines todos sobrevivieron, dejando un margen de mortalidad del 0%.
- A través del análisis económico se comprobó que el tratamiento con mayor rentabilidad es el T3 (15%).

5.2. Recomendaciones.

- Considerar futuras investigaciones sobre el uso de harina de yuca en el comportamiento productivo en etapa de juveniles de la tilapia roja.
- Recomendar estudios a futuro sobre las condiciones de uso de materias primas alternativas en las dietas experimentales de las cuales se valore el parámetro de supervivencia de la especie en estudio.
- Sugerir realizar estudios comparativos de la viabilidad económica y del índice de relación costo/beneficio de investigaciones relacionadas con alimentación de materias primas que aportan al sector productor.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencias bibliográficas.

1. Acebo M, Álvarez M, Marcill F, Rodríguez J, Menéndez S, Quijano J. Estudios Industriales Orientación Estratégica para la toma de decisiones: Industria de Acuicultura. Acebo M, editor. ESPAE (Escuela Superior Politécnica del Litoral). © ESPAE- ESPOL; 2018. 42 p.
2. López C, Carvajal D, Botero M. Masculinización de tilapia roja (*Oreochromis spp*) por inmersión. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2007;20(3):318–26.
3. Espejo C, Torres E. Repositorio Digital AGROSAVIA. 2001. p. 283–99 Cultivo de las tilapias roja (*Oreochromis spp.*) y plateada (*oreochromis nilotus*). Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19713/65031_27477.pdf?sequence=1
4. Velasco J, Gutiérrez M. Aspectos nutricionales de los peces ornamentales de agua dulce. Revista Politécnica [Internet]. 2019;15(30):82–93. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6078/607867636008/html/>
5. Bolaños M. Evaluación del uso de alimentos alternativos en el pre engorde y engorde de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en la comunidad de Playa Rica- Noroccidente de Pichincha [Internet]. Quito, Ecuador: Escuela Politecnica Nacional; 2015. 1–157 p. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/12612/1/CD-6671.pdf>
6. Botello A, Pérez K, Cisneros M, Botello A. Presecado del ensilaje de pescado con harina de yuca como alimento para peces de agua dulce. Revista Granma Ciencia [Internet]. 2014;18(1):1–5. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Aroldo-Botello-Leon/publication/350018304_Co-drying_fish_silage_with_cassava_meal_as_food_for_freshwater_fish/links/604b92c9299bf13c4f00fda5/Co-drying-fish-silage-with-cassava-meal-as-food-for-freshwater-fish.pdf
7. Yépez J, Medina M. “Inclusión de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la dieta: sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne (*Oreochromis*

- spp)” [Internet]. Repositorio Digital UTEQ. 2021. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6150/1/T-UTEQ-116.pdf>
8. Aguirre R, Morales M. Estudio: Factores asociados a los cambios y variaciones físicas de la tilapia congelada de exportación. Vol. 59, Repositorio digital UG. Universidad de Guayaquil; 2001.
 9. Ortiz J. Acuicultura: producción dulce acuícola en el Ecuador. 1a ed. Andrade D, editor. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE; 2015. 147 p.
 10. Suárez A, Benavides L, Quintana C. Proyecto de implementación de un centro de producción y comercialización de alevines de tilapia en la Parroquia Veracruz del Cantón Pastazas, Provincia de Pastazas. Repositorio Digital UCE. Universidad Central Del Ecuador; 2014.
 11. Gómez M. Recomendaciones de la Asociación Española de Pediatría sobre alimentación complementaria. Asociación Española de Pediatría. 2018;23.
 12. Chimarro L, Izquierdo F. Elaboración de balanceados con alimentos zootécnicos de la zona, para la crianza de terneras en la cuenca del río pisque. Repositorio digital UPS. Universidad Politécnica Salesiana; 2007.
 13. Zanin T. TuaSaúde. 2021. p. 10 Harina de yuca: beneficios y cómo consumirla. Disponible en: <https://www.tuasaude.com/es/harina-de-yuca/>
 14. Vega F, Cortés M, Zúñiga L, Jaime B, Galindo J, Basto M, et al. Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México? REDVET Revista Electrónica de Veterinaria. 2010;11(4):15.
 15. León A, Estrada P. Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada al cultivo y comercialización de tilapia *Oreochromis* sp. Al mercado de los Estado Unidos ubicada en la parroquia de Mindo, cantón San Miguel de Los Bancos [Internet]. Repositorio digital EPN. Escuela Politécnica Nacional; 2009. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1484/1/CD-2230.pdf>

16. Vega Y, Santiesteban G. Panorama Acuícola. 2021. p. 1–5 Promueven el desarrollo del cultivo de la tilapia roja de mar en Cuba. Disponible en: <https://panoramaacuicola.com/2021/01/15/promueven-el-desarrollo-del-cultivo-de-la-tilapia-roja-de-mar-en-cuba/>
17. Arboleda E, Cervantes A, Prado E, Garzón V. Gestión de agronegocios de la tilapia roja (*Oreochromis* spp.) y su comercialización. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas. 2021;4(2):58–67.
18. Jacome J, Quesada C, Sanchez O, Pèrez J, Nirchio M. Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana. Rev Perú Biol. 2019;26(4):543–50.
19. Rodriguez S. Engorda de Tilapia. Repositorio digital UAAN. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”; 2002.
20. Ávila F, Loor J, Aveiga A. Niveles de mercurio en peces *Oreochromis loticus* (tilapia) del embalse La Esperanza del Cantón Bolívar. Repositorio digital ESPAM. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí; 2018.
21. Valverde A, Osorio V. Determinación del potencial del mercado interno de consumo de tilapia en la provincia de Los Ríos [Internet]. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2006. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28795446_Determinacion_Del_Potencial_Del_Mercado_Interno_De_Consumo_De_Tilapia_En_La_Provincia_De_Los_Rios
22. Tite C, Armas J. Evaluación de tres dosis de miel de caña en la alimentación de tilapia (*Oreochromis* spp) en la fase de engorda en Jacaurco Puyo. Repositorio digital UTC. Universidad Técnica de Cotopaxi; 2016.
23. Pérez M, Sáenz M. Crecimiento de las tilapias *Oreochromis niloticus* en cultivo Monosexual y Ambos sexos, en sistemas de producción semi - intensivos. León, Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA; 2015. 1–93 p.

24. Meyer D, Triminio S. Reproducción y cría de alevines de tilapia manual práctico. Repositorio digital Zamorano. Tegucigalpa, Honduras.: Escuela Agrícola Panamericana - Biblioteca Wilson Popenoe; 2007. 48 p.
25. Arteaga L, Diaz R, Mendoza L. Estudio de la Tilapia Roja (*Oreochromis* sp) y su aplicación en la gastronomía. Repositorio digital UG. Universidad de Guayaquil; 2018.
26. Villarroel M. Evaluación de diferentes niveles de fitasa aplicados mediante aspersión líquida al alimento de *Oreochromis* sp. (tilapia roja) en estado juvenil. Repositorio digital ESPOCH. Universidad Superior Politecnica de Chimborazo; 2010.
27. Silva A. Adriana da Silva Blog. 2017. p. 9 Importancia de los alimentos en la nutrición de la tilapia. Disponible en: <https://adrianadasilvablog.wordpress.com/2017/01/31/importancia-de-los-alimentos-en-la-nutricion-de-la-tilapia/#:~:text=La base de la alimentación, y cierto tipo de plantas.>
28. Saavedra M. Manejo del cultivo de tilapia. Coastal Resources Center. Managua, Nicaragua; 2006.
29. Vidal V, Olvera M, Morales V, Cuéllar J, Riofrio A, Morales R, et al. Manual de buenas prácticas de manejo para la piscicultura en agua dulce. 1a ed. México: © OIRSA-OSPESCA; 2017. 160 p.
30. Gutiérrez N. Secretaría de agricultura y desarrollo rural. Jalisco, Mexico.; 2014. p. 1–8 Calidad del agua en la acuicultura. Disponible en: <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-acuicola-y-pesquero-e-inocuidad/519#:~:text=La calidad del agua de, buen desarrollo de los organismos.>
31. Hsien S, Quintanilla M. Manual de reproducción y cultivo de tilapia. Centro de desarrollo de la pesca y acuicultura (CENDEPESCA). 2008;53(9):68.
32. Cuellar J. Veterinaria Digital S.A. 2021. p. 5 Necesidades nutricionales de la tilapia reproductora: ¿Qué debemos considerar? Disponible en:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35664/1/TESIS_Gs. 268 - Tilapia roja y su aplicac en la gastronom.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35664/1/TESIS_Gs.268-Tilapia-roja-y-su-aplicac-en-la-gastronom.pdf)

33. Bolaños M, Erazo H, Vera E. Evaluación del uso de alimentos alternativos en el preengorde y engorde de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) en la comunidad de Playa Rica. Noroccidente de Pichincha. Escuela Politécnica Nacional; 2015.
34. Alarcón L. Estudio socio-económico de los productores de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del Sector 6 de agosto del cantón Valencia provincia de Los Ríos [Internet]. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015. 1–92 p. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d148ec25-535e-46ce-9f27-0573569f9d29/content>
35. Suárez L, Mederos VR. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) tendencias actuales. Cultivos Tropicales. 2011;32(3).
36. Suárez L, Mederos V. Review Notes about cassava crop (*Manihot esculenta* Crantz). An update. Cultivos Tropicales. 2011;32(3):27–35.
37. Romero Naranjo NF. Elaboración de dos harinas a partir de cáscaras de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y papa (*Solanum tuberosum* L.) en la formulación de un alimento balanceado para porcinos en la etapa de crecimiento. Repositorio digital Uagraria. Universidad Agraria del Ecuador; 2021.
38. Apolitano P, Usquiano A. Digestibilidad aparente de la proteína de harina y ensilado de hojas de *Manihot esculenta* en alevines de *Colossoma macropomum*. Universidad Nacional del Santa; 2017.
39. Núñez S, Tello J. Efecto de dietas con diferentes niveles proteicos en el crecimiento y composición corporal de alevines de *Colossoma macropomum* (Serrasalminidae) gamitana cultivados en estanques [Internet]. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2017. Disponible en: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5251/Shelly_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

40. Loarte C, Luna Y. Sustitución parcial de harina de pescado por harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta*) como insumo en la dieta, en el crecimiento y supervivencia de *Colossoma macropomum* “gamitana” en laboratorio. Universidad Nacional del Santa; 2017.
41. Sisa C. Estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento. Universidad Técnica de Babahoyo; 2012.
42. Duran A, Schrunder E. Inclusión de una fuente proteica (*Moringa oleifera*) bioestimulada en tilapia roja (*Oreochromis* spp.) [Internet]. [Honduraz]: Zamorano; 2021. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/32aa45d3-ee00-4945-b1b8-c768215352d9/content>
43. Guerrero G. Comportamiento productivo en la engorda de tilapia gris alimentadas con dietas a base de *Colacasia esculenta* en el Puyo Ecuador. [Cevallos, Ecuador]: Universidad Técnica de Ambato; 2015.
44. Aguinaga G. Inclusión parcial de harina a base de semilla y pulpa de guaba (*Inga* spp.) en la alimentación de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa de engorde en el sector Santa Cecilia, parroquia Lita [Internet]. [Ibarra, Ecuador]: Universidad Técnica del Norte; 2019. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9430/4/03%20AGP%20245%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
45. Martín D. Desempeño bioeconómico de cuatro niveles de inclusión de harina de cáscara de *Theobroma cacao* L. (cacao) en dietas de *Oreochromis niloticus* (tilapia) en fase de engorde” [Internet]. [Tingo María, Perú]: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2018. Disponible en: https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1462/DMP_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
46. Verástegui A, Vargas J, Loo T. Uso de la harina de maca (*Lepidium peruvianum* G. Chacón) como insumo de la dieta de alevines de tilapia roja (*Oreochromis* spp.),

- criadas en condiciones de laboratorio. Anuales científicos UNALM. 2009;70(4):66–72.
47. Nicovita. Manual de crianza de tilapia Nicovita. 2005. 1–49 p.
 48. Molina D. Curva de crecimiento en alevines de vieja colorada (*Cichlasoma festae*) con 3 niveles de proteína, en biofloc [Internet]. [Quevedo, Ecuador]: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2018. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/03b281e9-e12b-46f3-883c-f91a410e3fa5/content>
 49. Pereira Junior GP, Pereira EM de O, Filho MP, Barbosa P de S, Shimoda E, Brandão LV. Comportamiento productivo de juveniles de Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) alimentados con dietas que contienen harina cruda de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en reemplazo de maíz (*Zea mays*). Acta Amazon. 2013;43(2).
 50. Moposita D. Inclusión de harina de banano (*Musa paradisiaca*) en la dieta sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne (*Oreochromis* spp) [Internet]. [Quevedo, Ecuador]: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/35d631b8-02f0-4de8-b019-a3c71dc05fd8/content>
 51. Rincón D, Velázquez HA, Dávila MJ, Semprun AM, Morales ED, Hernandez JL. Niveles de sustitución de harina de pescado por harina de *Arthrospira* (*Spirulina maxima*), en dietas experimentales para alevines de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2012;245.
 52. Peters R, Rodríguez S, Hernández H, Mejías D, León A. Determinación del nivel óptimo de sustitución de la harina de pescado por harina de hidrolizado de plumas en el alimento para tilapia roja, *Oreochromis* Sp. Ciencia. 2004;12(1).
 53. Amaguaya. Evaluación de dos tipos de balanceados comerciales para la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la parroquia río negro del cantón Baños, provincia de Tungurahua [Internet]. Riobamba, Ecuador: Escuela

Superior Politecnica de Chimborazo; 2022. 1–65 p. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18128/1/17T01821.pdf>

54. Fares M. Elaboración de balanceado a partir de Papa china (*Colocasia esculenta*) para tilapia roja (*Oreochromis* sp) en la etapa de engorde [Internet]. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo; 2022. 1–60 p. Disponible en: http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10084/1/2.%20TESIS_FARES%20MISHEL-ELABORACION%20DE%20UN%20BALANCEADO.pdf
55. Botello-León A, Martínez-Aguilar Y, Viana MT, Ortega-Ojeda M, Morán-Montaña C, Pérez-Corría K, et al. Efecto del palmiste en la nutrición de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Rev MVZ Cordoba. el 15 de mayo de 2022;27(2): e2527.
56. Chillo O. Efecto de la alimentación semiorgánica (Hortalizas + Concentrado) sobre productividad y calidad de la carne en truchas Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). [Internet]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca; 2022. 1–72 p. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38746/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1 *Análisis de varianza del peso promedio de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.38	3	0.13	18.47	0.0001
Tratamientos	0.38	3	0.13	18.47	0.0001
Error	0.08	12	0.01		
Total	0.46	15			

Anexo 2 *Análisis de varianza de la ganancia de peso de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.4e ⁻⁰³	3	4.7e ⁻⁰⁴	0.65	0.5956
Tratamientos	1.4e ⁻⁰³	3	4.7e ⁻⁰⁴	0.65	0.5956
Error	0.01	12	7.2e ⁻⁰⁴		
Total	0.01	15			

Anexo 3 *Análisis de varianza del consumo de alimento de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.24	3	0.08	17.57	0.0001
Tratamientos	0.24	3	0.08	17.57	0.0001
Error	0.05	12	4.5e ⁻⁰³		
Total	0.29	15			

Anexo 4 *Análisis de varianza de la tasa de crecimiento absoluta de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.5e ⁻⁰⁵	3	8.3e ⁻⁰⁶	0.29	0.8348
Tratamientos	2.5e ⁻⁰⁵	3	8.3e ⁻⁰⁶	0.29	0.8348
Error	3.5e ⁻⁰⁴	12	2.9e ⁻⁰⁵		
Total	3.8e ⁻⁰⁴	15			

Anexo 5 *Análisis de varianza de la tasa de crecimiento específica de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.3e ⁻⁰⁴	3	7.5e ⁻⁰⁵	2.57	0.1029
Tratamientos	2.3e ⁻⁰⁴	3	7.5e ⁻⁰⁵	2.57	0.1029
Error	3.5e ⁻⁰⁴	12	2.9e ⁻⁰⁵		
Total	5.8e ⁻⁰⁴	15			

Anexo 6 *Análisis de varianza de la biomasa de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	150.03	3	50.01	18.06	0.0001
Tratamientos	150.03	3	50.01	18.06	0.0001
Error	33.23	12	2.77		
Total	183.26	15			

Anexo 7 *Análisis de varianza de la conversión alimenticia de los alevines de tilapia roja alimentados con balanceado + (0, 5, 10 y 15%) de inclusión de harina de yuca. A los 56 días.*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13983.28	3	1997.61	21409.86	<0.001
Tratamientos	13983.28	3	1997.61	21409.86	<0.001
Error	1.12	12	0.09		
Total	13984.40	15			

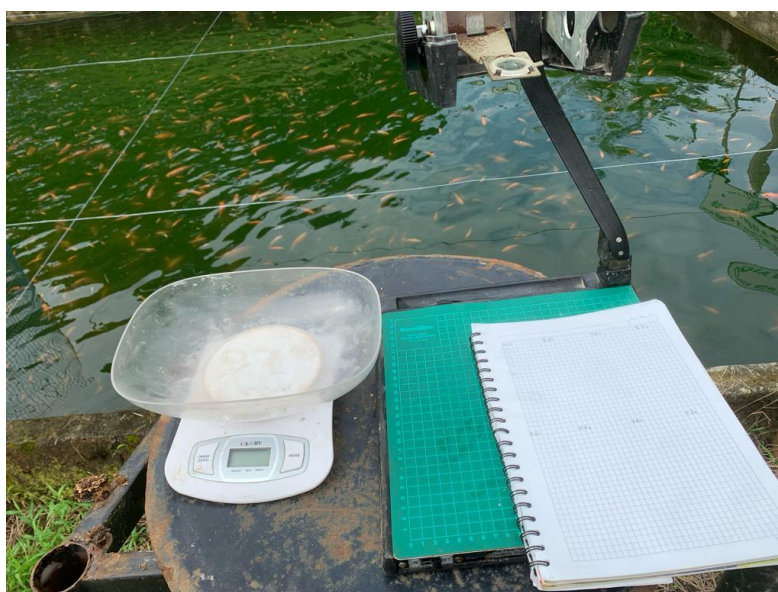
Anexo 8 Rotulo identificando el nombre y proyecto de investigación.



Anexo 9 Estanques.



Anexo 10 Instrumentos empleados para la medición de los alevines de tilapia roja.



Anexo 11 *Desmenuzado del balanceado.*



Anexo 12 *Registro de los parámetros zootécnicos de los alevines de tilapia roja.*



Anexo 13 *Pesaje de los alevines de tilapia roja.*



Anexo 14 *Pesado de balanceado.*

