



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA

Unidad de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniero Zootecnista

Unidad de integración curricular

**“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*)”**

Autor

Juan Diego Yépez Daquilema

Tutora de Unidad Integradora Curricular

Ing. Marlene Medina Villacís, MSc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2021



DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Yépez Daquilema Juan Diego, declaro que el trabajo descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Yépez Daquilema Juan Diego
Autor



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La suscrita, **Ing. Marlene Medina Villacís, MSc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **YÉPEZ DAQUILEMA JUAN DIEGO**, realizó la Unidad de Integración Curricular titulada **“INCLUSION DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO (*Teobroma cacao L*) EN LA DIETA SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DE LA CARNE *Oreochromis spp*”**. Previo a la obtención del título de Ingeniera Zootecnista, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Firmado electrónicamente por:

**MARLENE
LUZMILA
MEDINA
VILLACIS**

Ing. Marlene Medina Villacís, MSc.
TUTORA UNIDAD INTEGRACION CURRICULAR



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

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENECYT, la suscrita Ing. Marlene Medina Villacís, MSc.; en calidad de Tutora de la Unidad Integradora Curricular titulada **“INCLUSION DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao* L) EN LA DIETA SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DE LA CARNE *Oreochromis spp*”**, de autoría del estudiante **YEPEZ DAQUILEMA JUAN DIEGO** , certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de **5%** el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos. Se extiende el presente reporte para que la aspirante continúe con la gestión de titulación respectiva.

Cordialmente;

	
Analyzed document	TESIS INCLUSION HARINA CASCARA DE CACAO EN TILAPIAS - DIEGO YEPEZ.docx (D101999644)
Submitted	4/18/2021 7:30:00 AM
Submitted by	MARLENE MEDINA
Submitter email	mmedina@uteq.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	mmedina.uteq@analysis.urkund.com



Firmado electrónicamente por:

**MARLENE
LUZMILA
MEDINA
VILLACIS**

**Ing. Marlene Medina Villacís, MSc.
TUTORA UNIDAD INTEGRADORA CURRICULAR**



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE ZOOTECNIA

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

“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*)”.

Presentado a Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista

Aprobado por:

Firmado electrónicamente por:



ITALO
FERNANDO
ESPINOZA
GUERRA

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Dr. Italo Espinoza Guerra. PhD.



Firmado electrónicamente por:
ALEXANDRA
ELIZABETH BARRERA
ALVAREZ

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Alexandra Barrera Álvarez, MSc.



Firmado electrónicamente por:
ORLY FERNANDO
CEVALLOS
FALQUEZ

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Orly Cevallos Falquez, PhD.

Quevedo – Ecuador
2021

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme la oportunidad de alcanzar mi objetivo principal en esta en vida, gracias por darme las fuerzas necesarias para vencer cada obstáculo que se me atravesaba en mi formación académica.

A mi madre que es un pilar muy importante en mi vida María Daquilema, por el gran apoyo tanto emocional como económico que me brindó en todo este tiempo de estudio. Esta meta alcanzada es dedicada para toda mi familia por ser tan importantes en mi vida como en mis estudios.

A todos los docentes que durante los diez semestres de la carrera nos brindaron sus conocimientos y experiencias, todo esto vivido nos motivó a seguir estudiando y aprobará cada uno de los semestres, hasta llegar al final.

A la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo” de forma especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por forjarnos como profesionales, brindándonos una educación de calidad e innovación.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en esta travesía de culminar mis estudios, porque ha sido el que me brindo sabiduría para culminar mis estudios universitarios.

A mi madre, por estar siempre conmigo apoyándome económicamente para que pueda asistir todos los días a la Universidad, por nunca dejarme solo, por siempre motivarme de seguir adelante venciendo los obstáculos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del plantel Piscícola Socio Tilapia Cía. Ltda.; ubicada en el km 8.5 vía Quevedo, Santo Domingo, en el cantón San Jacinto de Buena Fe, provincia de Los Ríos a 0° 53' latitud sur y 79°29' longitud, a una altura de 100 msnm, con el objetivo de determinar la inclusión de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L*) como fuente de proteína alternativa para engorde de la Tilapia (*Oreochromis spp*) en cautiverio, y su rendimiento; para realizar aquello, se utilizaron 128 tilapias en la fase de engorde, con 8 unidades experimentales por jaula; todas estas tilapias fueron utilizadas en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, los niveles evaluados en inclusión de harina de cáscara de cacao fueron, (0%, 4%, 8% y 12%) se alimentaron las mismas por espacio de 42 días con concentrado peletizado comercial como testigo. Obteniendo los resultados siguientes: las tilapias alimentadas con inclusión de 4% y 8% de harina de cáscara de cacao, mostraron mayor utilidad, y las mejores respuestas se encontraron en las dietas con mayor inclusión de la harina de cascarilla de cacao, en dietas peletizadas los parámetros evaluados en producción biológica de los peces en estudio productiva del pez en tratamiento, por tanto se recomienda incluir hasta un 12% de harina de cascarilla de cacao en las dietas de tilapias en fase de engorde, por los resultados obtenidos, y por la alternativa de abaratar costos de alimentación, presentando una alternativa a los productores en crianza de peces.

Palabras clave: Cautiverio, cacao, cascarilla, nutrientes, jaula, lípidos.

ABSTRACT

This research work was carried out at the facilities of the Piscícola Socio Tilapia Cía. Ltda .; located at km 8.5 via Quevedo, Santo Domingo, in the San Jacinto de Buena Fe canton, Los Ríos province at 0 ° 53 'south latitude and 79 ° 29' longitude, at an altitude of 100 meters above sea level, with the objective of determining the inclusion of cocoa shell flour (*Theobroma cacao* L) as an alternative protein source for fattening Tilapia (*Oreochromis* spp) in captivity, and its performance; To do this, 128 tilapia were used in the fattening phase, with 8 experimental units per cage; all these tilapias were used in a completely randomized design with 4 treatments and 4 repetitions, the levels evaluated in inclusion of cocoa shell flour were, (0%, 4%, 8% and 12%) they were fed by space 42 days with commercial pelleted concentrate as a control. Obtaining the following results: tilapia fed with inclusion of 4% and 8% of cocoa shell flour, showed greater utility, and the best responses were found in the diets with greater inclusion of cocoa shell meal, in pelletized diets the parameters evaluated in the biological production of the fish in the productive study of the fish under treatment, therefore it is recommended to include up to 12% of cocoa husk flour in the diets of tilapia in the fattening phase, due to the results obtained, and due to the alternative of lowering feeding costs, presenting an alternative to fish-breeding producers.

Keywords: *Captivity, cocoa, husk, nutrients, cage, lipids.*

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
CODIGO DUBLIN	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.	3
1.1.1. Planteamiento del problema.	3
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.	4
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.	6
CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual.....	8
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Origen de la tilapia.....	9
2.2.2. Características.....	9
2.2.3. Distribución.	10
2.2.4. Clasificación taxonómica.	10
2.2.5. Contenido nutricional.....	10
2.2.6. Proteína.....	11
2.2.7. Lípidos.....	11
2.2.8. Carbohidratos.....	11
2.2.9. Vitaminas.....	11
2.2.10. Minerales.	12
2.2.11. El cacao.	12
2.3. Marco Referencial	13
2.3.1. Utilización de cáscara de cacao en el engorde de tilapia.....	13
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. Localización	16

3.2.	Tipo de investigación.	17
3.3.	Método de investigación.....	17
3.3.1	Método analítico deductivo.....	17
3.3.2.	Método Exploratorio.....	17
3.3.3.	Método Explicativo.	17
3.3.4.	Método de campo.	17
3.4.	Fuente de recopilación de información.	18
3.4.1.	Fuentes primarias.	18
3.4.2.	Fuentes secundarias.....	18
3.5.	Diseño de la investigación.	18
3.6.	Tratamiento de los datos.....	19
3.7.	Parámetros evaluados en la investigación.....	20
3.7.1.	Determinación de la ganancia de peso (g).....	20
3.7.2.	Consumo de alimento (g).	20
3.7.3.	Factor de conversión alimenticia (FCA).	20
3.7.4.	Porcentaje de supervivencia (SUP).	21
3.7.5.	Tasa de crecimiento específico (TCE).....	21
3.7.6.	Talla.	21
3.7.7.	Parámetros biométricos.....	21
3.8.	Manejo del experimento.	22
3.8.1.	Diagrama de flujo para la obtención de la harina de cáscara de cacao.	23
3.9.	Recursos humanos y materiales.	24
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1.	Resultados y discusión.....	27
4.1.1.	Niveles de inclusión de la harina de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L) (0- 4 – 8 – 12%) sobre los parámetros productivos de la (<i>Oreochromis</i> Spp).	27
4.1.2.	Ganancia de peso (g).	27
4.1.3.	Consumo de alimento (g).	27
4.1.4.	Conversión alimenticia.....	28
4.1.5.	Longitud total cm.	28
4.1.6.	Tasa de crecimiento absoluta (TCA).....	29
4.1.7.	Tasa de crecimiento específica (TCE).....	29
4.1.8.	Supervivencia (%).	29
4.2.	Características bioquímicas (proteína, humedad, ceniza, extracto etéreo, fibra cruda) de la harina de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L).	31
4.3.	Diagrama de proceso y balance de materia para obtención de filete alimentada con balanceado comercial.	32

4.3.1.	Rendimiento de la canal, y su proporción aprovechable (Lomo y filete) en función de mérito comercial del pez en estudio.	40
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	Conclusiones.	43
5.2.	Recomendaciones.	43
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA		
6.1.	Bibliografía	45
CAPITULO VII: ANEXOS		

CONTENIDO DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica de la tilapia roja (<i>Oreochromis spp</i>).....	10
Tabla 2. Composición química de la harina de cáscara de cacao.	12
Tabla 3: Condiciones meteorológicas del cantón Buena fe.	16
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza.	18
Tabla 5. Distribución de las unidades experimentales.	19
Tabla 6. Mediciones experimentales para el peso.....	21
Tabla 7. Efectos de la materia prima de harina de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao L</i>), sobre los parámetros productivos en la especie (<i>Oreochromis Spp</i>).....	30
Tabla 8. Composición bromatológica de la harina de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao L</i>)......	31
Tabla 9. Proporción aprovechable comercialmente en función del rendimiento a la canal y sus subproductos.	41

CONTENIDO DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Mapa de la localización del sitio donde se desarrolló la investigación, San Jacinto de Buena Fe,	16
Figura 2. Incremento de talla semanal en 42 días del experimento.	28
Figura 3. Índice de supervivencia por tratamientos en el experimento.	29
Figura 4. Diagrama de proceso para extracción del filete para la tilapia “Oreochromis Spp” alimentada con balanceado comercial.	32
Figura 5. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “Oreochromis Spp”, alimentada con balanceado comercial.	32
Figura 6. Diagrama de proceso para extracción del filete para la tilapia “Oreochromis Spp” alimentada con el 4 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.	34
Figura 7. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “Oreochromis Spp” alimentada con el 4 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.	34
Figura 8. Diagrama de proceso para extracción del filete para la tilapia “Oreochromis Spp” alimentada con el 8 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.	36
Figura 9. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “Oreochromis Spp” alimentada con el 8 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.	36
Figura 10. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “Oreochromis Spp” alimentada con el 12 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.	38

CONTENIDO DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Anexo 1: Elaboración de jaulas flotantes destinada a la investigación.....	50
Anexo 2: Instalación de jaulas flotante.....	51
Anexo 3: Recolección de tilapias con peso de 80-90 g.	52
Anexo 4: Pesaje semanal de las tilapias durante los 42 días de investigación.	53
Anexo 5: Análisis de varianza.....	54
Anexo 6: Croquis de investigación.....	69

CODIGO DUBLIN

Título:	“INCLUSIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO (<i>Theobroma cacao L</i>) EN LA DIETA: SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DE LA CARNE (<i>Oreochromis SPP</i>)”					
Autor:	Yépez Daquilema Juan Diego					
Palabras clave:	Cautiverio	Cacao	Cáscara	Nutrientes	Jaulas	Lípidos
Editorial:	Universidad Técnica Estatal de Quevedo					
Resumen	El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del plantel Piscícola Socio Tilapia Cía. Ltda.; ubicada en el km 8.5 vía Quevedo, Santo Domingo, en el cantón San Jacinto de Buena Fe, provincia de Los Ríos a 0° 53' latitud sur y 79°29' longitud, a una altura de 100 msnm, con el objetivo de determinar la inclusión de la harina de cáscara de cacao (<i>Theobroma cacao L</i>) como fuente de proteína alternativa para engorde de la Tilapia (<i>Oreochromis spp</i>) en cautiverio, y su rendimiento; para realizar aquello, se utilizaron 128 tilapias en la fase de engorde, con 8 unidades experimentales por jaula; todas estas tilapias fueron utilizadas en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, los niveles evaluados en inclusión de harina de cáscara de cacao fueron, (0%, 4%, 8% y 12%) se alimentaron las mismas por espacio de 42 días con concentrado peletizado comercial como testigo. Obteniendo los resultados siguientes: las tilapias alimentadas con inclusión de 4% y 8% de harina de cáscara de cacao, mostraron mayor utilidad, y las mejores respuestas se encontraron en las dietas con mayor inclusión de la harina de cascarilla de cacao, en dietas peletizadas los parámetros evaluados en producción biológica de los peces en estudio productiva del pez en tratamiento, por tanto se recomienda incluir hasta un 12% de harina de cascarilla de cacao en las dietas de tilapias en fase de engorde, por los resultados obtenidos, y por la alternativa de abaratar costos de alimentación, presentando una alternativa a los productores en crianza de peces.					
Abstract:	This research work was carried out at the facilities of the Piscícola Socio Tilapia Cía. Ltda. ; located at km 8.5 via Quevedo, Santo Domingo, in the San Jacinto de Buena Fe canton, Los Ríos province at 0 ° 53 'south latitude and 79 ° 29' longitude, at an altitude of 100 meters above sea level, with the objective of determining the inclusion of cocoa shell flour (<i>Theobroma cacao L</i>) as an alternative protein source for fattening Tilapia (<i>Oreochromis spp</i>) in captivity, and its performance; To do this, 128 tilapia were used in the fattening phase, with 8 experimental units per cage; all these tilapias were used in a completely randomized design with 4 treatments and 4 repetitions, the levels evaluated in inclusion of cocoa shell flour were, (0%, 4%, 8% and 12%) they were fed by space 42 days with commercial pelleted concentrate as a control. Obtaining the following results: tilapia fed with inclusion of 4% and 8% of cocoa shell flour, showed greater utility, and the best responses were found in the diets with greater inclusion of cocoa shell meal, in pelletized diets the parameters evaluated in the biological production of the fish in the productive study of the fish under treatment, therefore it is recommended to include up to 12% of cocoa husk flour in the diets of tilapia in the fattening phase, due to the results obtained, and due to the alternative of lowering feeding costs, presenting an alternative to fish-breeding producers.					
Descripción:	8 hojas: dimensiones 29 x 21.7 cm + CD ROM					
URL:						

INTRODUCCIÓN

El cacao es una de las materias primas agrícolas más valiosas del comercio internacional y como tal, es una fuente esencial de divisas para los países productores. (1) La aportación del comercio de cacao en muchos países al cambio con el exterior es variable debido a las fluctuaciones del precio, pero ha llegado a ser incluso el 54% de las ganancias por exportación en Ghana, el 40% en Costa de Marfil y el 30% en Camerún.

El cacao en su totalidad es exportado como materia prima para la preparación de chocolates. En tanto a la exportación del cacao como subproducto. (2) Ecuador ocupa el primer lugar en la región seguido por República Dominicana Perú y Colombia. Ecuador exporta cacao en grano y como producto procesado (pasta, torta, manteca y polvo de cacao).

Las investigaciones realizadas para el crecimiento de la producción de cacao en los años siguientes, son halagadoras en la mayoría de cantones de la provincia de Los Ríos; a excepción de los cantones (Urdaneta, Pueblo Viejo y Quinsaloma), (3) Las investigaciones realizadas arrojan una tendencia de crecimiento, por lo tanto, se consideran que el volumen de producción podría crecer entre el 5% y 25%.

En la materia prima obtenida a través de la cáscara de cacao se caracteriza por presentar antioxidantes naturales y vitamina A y C estas son capaces de inactivar los radicales libres del proceso de oxidación del organismo previniendo la aparición de enfermedades cardiovasculares. (4) Existe la oferta en el mercado de productos derivados de los cuales no se conoce sobre su calidad.

Esta investigación se realizará con la ayuda de pequeños campesinos productores de cacao, debido a que ciertamente desperdician la cáscara del cacao, sin saber que de este residuo se puede elaborar harina e incluir como dieta en la alimentación de tilapias. Al mismo tiempo les servirá a los acuicultores de la zona para que incluyan la harina de cáscara de cacao en la alimentación de sus tilapias, para obtener una mejor producción a un menor costo posible. Por tanto, el estudio determinará cual es la inclusión de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L) necesaria como fuente de proteína alternativa para engorde de la Tilapia (*Oreochromis Spp*) en cautiverio, y su rendimiento, facilitando al productor reconocer en este recurso o desperdicio abaratar costos de producción, mantener una producción amigable con el ambiente pues se mitiga la contaminación.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La problemática actual en la cría intensiva de tilapia (*Oreochromis Spp*) es la poca información técnica que se tiene referente a esta explotación, debido a esto surgen inconvenientes con los que emprenden este manejo, presentando resultados no tan favorables en la producción. Además, el poco conocimiento de alimentos adecuados obtenidos a través de residuos de la zona hace que pocos emprendedores se dediquen a esta explotación, usando estas técnicas innovadoras.

La casi nula información que se puede obtener acerca de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas como el cacao de la zona en la alimentación de tilapias y, los posibles daños que causan a la biodiversidad ecuatoriana hacen que sea realmente difícil de alcanzar mayores rendimientos productivos. Todo esto se debe además al poco interés de los gobiernos seccionales y gubernamentales en invertir en estudios destinados a obtener información respecto al tema de la biodiversidad.

En vista que el desarrollo dulceacuícola en nuestra zona es incipiente, por la falta de información técnica científica, por la casi nula difusión de resultados por parte de la Academia de la zona, no se ha logrado estandarizar parámetros de estudios analizados de su riqueza nutricional y que facilitan su incremento en la producción en cautiverio y piscifactorías; estos estudios para determinar los parámetros productivos de este sector dulceacuícola en la región, no se desarrollará eficientemente con una producción técnica y amigable con el ambiente.

- **Diagnóstico**

El grave problema de parte del productor acuicultor se refleja en el poco rendimiento obtenido de la crianza en piscinas y piscinas poco tecnificadas, la mayor cantidad de inversión casi siempre se observa en el rubro de alimentación, y como no conoce otras opciones de alimentación, sin el uso alternativo de desechos de cosechas, como en este caso la cascarilla de cacao, (*Theobroma cacao* L), difícilmente puede revertir estos resultados.

- **Pronóstico**

La no utilización de ciertas materias primas y subproductos de cosechas agrícolas como la cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L), que el pequeño y mediano productor puede hacer uso para abaratar costos de producción en el engorde de tilapias con dicha materia prima en estudio, mejorará la calidad de carne de la tilapia.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál será la inclusión óptima de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L) como fuente de proteína alternativa en el rendimiento productivo de la Tilapia (*Oreochromis Spp*) en cautiverio? Y que además se alcance mejores respuestas biológicas en la tilapia.

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Los diferentes niveles de inclusión de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L) (4 – 8 – 12%) tendrán un rendimiento óptimo como fuente de proteína en los parámetros productivos de la Tilapia (*Oreochromis Spp*)?

¿El establecimiento los parámetros biológicos de la tilapia (*Oreochromis Spp*) en crianza controlada y el efecto de la alimentación con harina de cáscara de cacao en inclusión? Se verá beneficiado la harina cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L) (¿4 – 8 – 12%) como fuente de proteína?

¿Cuál será el rendimiento de la Tilapia (*Oreochromis Spp*) alimentada con inclusión la harina cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L) (¿4 – 8 – 12%) como fuente de proteína?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar la inclusión de la harina de cáscara de cacao *Theobroma cacao* L en la dieta: sobre los parámetros productivos de *Oreochromis Spp*.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Establecer los parámetros biológicos de la tilapia (*Oreochromis Spp*) en crianza controlada y el efecto de la alimentación con harina de cáscara de cacao en inclusión.
- Evaluar las características bioquímicas (proteína, humedad, ceniza, pH) de la materia prima en estudio.
- Determinar el rendimiento de la canal, y su proporción aprovechable (Lomo y filete) en función de mérito comercial del pez en estudio.

1.3. Justificación.

Las tilapias son de fácil acceso debido a que los propios distribuidores los ofrecen por la zona y además esto les permite obtener ingresos a la unidad familiar. Una precedencia social del consumo de las tilapias es porque la gente la utiliza como una fuente de proteína. Es una alternativa de obtener proteína saludable a un bajo precio. Esto hace que la carne de pescado sea muy apetecida en nuestra región.

En este sentido, este trabajo de investigación está destinada a la explotación animal de la tilapia (*Oreochromis Spp*) con la inclusión de tres niveles de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L*) en la dieta como alternativa al balanceado comercial en la fase de engorde. Con esta inclusión se espera obtener un óptimo rendimiento de las tilapias.

Por lo tanto, la utilización de harina de cáscara de cacao como alternativa en la alimentación de tilapia en un sistema de cautiverio se le debe añadir la técnica de la recirculación de agua, la cual consta de separar los sólidos del agua, eliminar el amoníaco no ionizado, reducir el consumo de agua en términos de litros por kilo de pescado producido y optimizar la utilización del agua.

Por consiguiente, esta investigación será de mucha ayuda en los acuicultores, esto les permitirán que desarrollen las técnicas utilizadas y la implementen en la cría de tilapia en cautiverio con alimentación de harina de cáscara de cacao. Además, tendrán la opción de proporcionar los mismos niveles utilizados en esta investigación para así obtener una mejor producción a un menor costo posible.

Finalmente, los resultados obtenidos de esta investigación motivaran a la población a implementar sistemas de producción en cautiverio de tilapia sea en piscinas o jaulas, optimizando los niveles de contaminación de esta especie y obteniendo mejores ingresos económicos para sus familias.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

- **Tilapia.**

La acuicultura de tilapia es una concepción muy utilizada en los sistemas extensivos e intensivos con vigilancia, dentro de estos dos sistemas presentan una variedad de problemas y además ofrecerle soluciones destinadas al desarrollo sostenible de la actividad. Los primordiales problemas en esta especie son la elevada mortalidad y una mala sanidad desde su manejo (5).

- **Manejo.**

La tilapia es un género tenaz al manipuleo, a las enfermedades y a factores físicos y químicos, potencialmente al manejo de sistema productivo, fertilizaciones, muestreos, biometría e inspección de parámetros como el PH (6).

- **Cultivo en jaulas flotantes.**

El cultivo de peces en jaulas se inició en la región del Nordeste en la década de los 70's, en jaulas de pequeño tamaño y con densidades de siembra muy bajas y sin adición de alimento artificial. Estas primeras experiencias no tuvieron éxito, por lo que este tipo de cultivo se dejó a un lado durante casi dos décadas (7).

- **Morfología.**

Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado. La boca es protáctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos (8).

- **Cáscara de cacao.**

La cáscara de cacao se determina por contar con vitamina A y C, fibra, pectina y teobromina, todos estos mecanismos se caracterizan por tener su formación química, cafeína el cual forma efectos estimulantes siendo este de color blanco el cual compone un sabor amargo tanto en el grano como en la cascara (9).

- **Fuentes de agua.**

La fuente de agua puede provenir de ríos, quebradas, manantiales naturales, lagos, ojos de agua y como última opción, aunque no muy segura, sería el agua proveniente de escorrentías de las lluvias (10).

- **Calidad del alimento.**

El alimento no consumido con altos niveles de proteína (mayor o igual a 35%) se acumula en el agua y suelo del estanque y favorece el incremento en la concentración de los desechos nitrogenados por lo cual se sugiere el uso de alimentos de alta digestibilidad para disminuir este impacto en el ambiente (11).

- **Dieta.**

Es la cantidad necesaria de nutrientes que requiere un animal para cumplir con sus funciones vitales dieta proteica, dieta energética, en función de cada etapa fisiológica (12).

2.2. Marco teórico.

2.2.1. Origen de la tilapia.

La tilapia es un pez de origen africano que últimamente ha sido insertado en todas las regiones del planeta debido a su fácil manejo para cultivarlas. Su fortaleza frente a las enfermedades, su apta reproducción y su versatilidad a distintos ambientes, alimentos y su condición de acoplarse a distintas aguas ha hecho que sea popularmente conocida en los distintos países en vías de crecimiento. Los tipos de sistemas implementados en esta especie son de manera extensiva e intensiva (13).

2.2.2. Características.

Esta especie de tilapia se desenvuelve a una temperatura que oscila entre 14°C – 33°C; 32°N – 10°N. El tamaño óptimo es de 60 cm y alcanza un peso de 4.324 kg. En un sistema de cautiverio puede producir hasta 7000 alevines/m²/mes¹². El prototipo de esta tilapia hace que crezca bien y que obtenga una elevada producción de su cultivo en los estanques. Lo primordial es incentivar la cría de esta especie en un sistema de confinamiento debido a sus óptimas características (14).

2.2.3. Distribución.

La tilapia en el Ecuador se insertó como una especie destinada al cultivo artesanal, esto sucedió alrededor de los años 80's. Las especies más producidas y que mejor se desenvuelven en el medio son la nilótico que es de color gris, la aurea de color azulada con verde y por último la mossambica e híbrida de color roja. La primera exportación de este producto se realizó en el año 1993, dos años después se realiza otra exportación de este producto, pero de una manera más industrializada y por consiguiente en el año 1999 este producto obtiene un alto crecimiento y gran reconocimiento en el País (15).

2.2.4. Clasificación taxonómica.

En el pasado este fue género de grandes especies, abarcando especies con el nombre común de tilapia, luego se descubrió que era de un género parafilético. A continuación, se expone la clasificación taxonómica de la tilapia nilótico según (16).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la tilapia roja (*Oreochromis spp*).

Taxonomía de la tilapia negra	
Reino:	Animal
Phylum	Cordados
Clase:	Peces
Orden:	Perciformes
Familia:	Cíclicos
Género:	<i>Oreochromis</i>
Especie:	<i>Oreochromis mossambicus</i> , <i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Oreochromi ssp.</i>

(16).

2.2.5. Contenido nutricional.

Los peces necesitan de los requerimientos nutricionales para su crecimiento, reproducción y otras responsabilidades fisiológicas, que son iguales a las especies de origen terrestre. Los peces requieren consumir tanto proteínas, minerales, vitaminas y fuentes energéticas (17).

En el medio que se rodean las tilapias buscan la manera de alimentarse a través de un sinnúmero de aditamentos naturales tales como el plancton, organismos bentónicos, invertebrados del agua, las larvas de los peces y por último la materia orgánica en putrefacción. Una de las mayores ventajas en conexión a la alimentación de la tilapia es que se alimentan a través de un nivel trófico inferior (18).

2.2.6. Proteína.

Los requerimientos de proteína para un adecuado rendimiento deben sujetarse a la calidad de la fuente proteica, al tamaño del pez y su contenido energético en la dieta. La clase de transformación del contenido proteico según las distintas etapas de vida de la tilapia son en larva 45-50 %; alevines (I) 40; alevines (II) 35-40; juveniles 30-35 %; adultos 30-32 % y reproductores 40-45 % (19).

2.2.7. Lípidos.

Para obtener un crecimiento adecuado y una obtención de proteínas eficiente, se ha determinado un porcentaje de incorporación de lípidos perfecto de un 10-15% en dietas de tilapias, fortaleciendo el desarrollo y el uso de proteínas (20). Desde el 20% en adelante el crecimiento de las especies es menor (21).

2.2.8. Carbohidratos.

Los carbohidratos significan el tercer género de compuestos orgánicos más numeroso en el cuerpo animal y compone los nutrientes primordiales del tejido vegetal. Las tilapias aprovechan de mejor manera los carbohidratos complejos (tales como los almidones) a contrario de los disacáridos y monosacáridos (22).

2.2.9. Vitaminas.

La vitamina C es un nutriente crítico en la utilización de dieta en peces nilótico debido a su incapacidad para sintetizarla. Las causas de las deficiencias del ácido ascórbico provocan en los peces un crecimiento inadecuado, malformaciones esqueléticas (escoliosis-lordosis) y menor inmunidad a las infecciones (17).

En cuanto a la vitamina E esta se ve afectada por los niveles de lípidos en la tilapia, requiriendo 50-100 mg/kg cuando se alimentan con dietas del 5% de lípidos y crece hasta los 500 mg/kg en dietas con un 10-15% de lípidos. Otros factores que afectan a la cantidad de vitamina E son los índices de saturación del aceite utilizado en la dieta (23).

2.2.10. Minerales.

La tilapia tiene la facultad de absorber minerales del agua de cultivo y la disposición de minerales en la dieta, en los piensos destinados a la alimentación de tilapia debe haber premezclas de minerales suplementarios. Todo esto se realiza para garantizar que los niveles son óptimos para prever las deficiencias de minerales causadas por la baja biodisponibilidad (19).

2.2.11. El cacao.

El cacao abarca sus orígenes en el año de 1520 cuando los españoles desembarcaron en los trópicos húmedos de América. El uso principal del cacao era para la elaboración de chocolate. El árbol de cacao es de tamaño mediano (5-8 m) pero se han visto casos que alcanzan alturas de hasta 20 m esto sucede cuando crece voluntariamente bajo niveles de sombra intensa. La corona es densa, redondeada, su diámetro de 7 a 9 m. Su tronco es recto y se pueden desarrollar de distintas formas, debido a las condiciones ambientales del medio. (24). La composición química de la harina de cáscara de cacao se presenta en la (tabla 2) sobre su humedad, ceniza, proteína y más (25).

Tabla 2. *Composición química de la harina de cáscara de cacao.*

Componentes	Contenido(g/100g)
Humedad	8.5
Ceniza	6.7
Proteína	8.6
Lípidos	1.5
Carbohidratos totales	32.3
Lignina	21.4
Fibra dietética insoluble	27.4

(25)

2.3. MARCO REFERENCIAL

2.3.1. Utilización de cáscara de cacao en el engorde de tilapia.

Primera fase (1 a 30 días).

Velocidad de crecimiento en peso. Dentro de esta variable fue determinada ($p < 0.05$) por la inclusión de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de harina de cáscara de cacao en dietas peletizadas en la alimentación de tilapias en la fase de engorde; analizándose, una tendencia lineal positiva, donde se observa ($p < 0.05$) mayor velocidad de crecimiento en peso cada vez que se incrementaba la concentración de harina de cáscara de cacao en las dietas correspondientes de tilapias. La velocidad de crecimiento en peso de tilapia en la fase de engorde fue durante 30 días, la cual se alimentaban con dietas peletizadas sin inclusión de harina de cáscara de cacao tratamiento control, fue 1.5 g/día (26).

Segunda fase (30 a 60 días).

Velocidad de crecimiento en peso. Dentro de esta variable fue determinada ($p < 0.05$) por la inclusión de harina de cáscara de cacao en dietas peletizadas en la alimentación de tilapias en la fase de engorde que duro (30 - 60 días), analizándose una tendencia cubica, donde se observa una menor velocidad de crecimiento en peso en las tilapias alimentadas con 5% de inclusión, después aumento hasta el 15% y sucesivamente un descenso cuando en la dieta se adicionaron 20% de harina de cáscara de cacao. La velocidad de crecimiento en peso de tilapia en la fase de engorde durante 30 días, alimentadas con dietas peletizadas sin inclusión de harina de cáscara de cacao tratamiento control, fue 2.39 g/día (26).

Fase total (1 – 60 días).

Velocidad de crecimiento en peso. Dentro de esta variable fue determinada ($p < 0.05$) por la inclusión de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de harina de cáscara de cacao en dietas peletizadas en tilapia en la fase de engorde; analizándose, una tendencia cubica, donde se observa menor velocidad de crecimiento en peso en tilapias alimentadas con 5% de inclusión, después aumentó hasta el 15% y sucesivamente un descenso cuando a la dieta se le incremento 20% de harina de cáscara de cacao (26).

Primera fase (1 a 30 días).

Consumo de alimento. Esta variable, no fue afectada ($p>0.05$) por la inclusión de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de harina de cáscara de cacao en dietas de tilapia en fase de engorde; cuánticamente se examinó un mayor consumo de alimento, en tilapias que consumieron dietas peletizadas con una inclusión de 15% de harina de cáscara de cacao. El consumo de alimento de tilapias en fase de engorde durante 30 días, alimentadas con dietas peletizadas sin inclusión de harina de cáscara de cacao tratamiento control, fue de 7.56 g/d (26).

Segunda fase (30 a 60 días).

Consumo de alimento. Esta variable, no fue influenciada ($p>0.05$) por la inclusión de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de harina de cáscara de cacao en dietas de tilapia en fase de engorde; cuánticamente se examinó un elevado consumo de alimento, en tilapias que consumieron dietas peletizadas con una inclusión de 15% de harina de cáscara de cacao. El consumo de alimento de tilapias en fase de engorde durante 30 días, alimentadas con dietas peletizadas sin inclusión de harina de cáscara de cacao tratamiento control, fue de 4.68 g/d (26).

Fase total (1 – 60 días).

Consumo de alimento. Esta variable, no fue influenciada ($p>0.05$) por la inclusión de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de harina de cáscara de cacao en dietas de tilapia en fase de engorde; cuánticamente se examinó un mayor consumo de alimento, en tilapias que consumieron dietas peletizadas con una inclusión de 15% de harina de cáscara de cacao. El consumo de alimento de tilapias en fase de engorde durante 60 días, alimentadas con dietas peletizadas sin inclusión de harina de cáscara de cacao tratamiento control, fue de 6.12 g/d (26).

Rendimiento productivo. Esta variable, fue influenciada ($p<0.05$) por la inclusión de harina de cáscara de cacao en dietas peletizadas para tilapias en fase de engorde, observándose, una mejor respuesta productiva a la inclusión de 15% de harina de cascara de cacao en la dieta de tilapias (26).

PH de la carne de tilapia. El análisis de varianza para determinar la influencia de los métodos de conservación en el pH de la carne de tilapia mostró diferencias estadísticas significativas. El método del salado obtuvo una media de 6.06 de pH mientras que el método del deshidratado alcanzo una media superior de 6.47 (27).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se realizó en la Piscícola Socio Tilapia Cía. Ltda.; ubicada en el km 8.5 vía Quevedo, Santo Domingo, en el cantón San Jacinto de Buena Fe, provincia de Los Ríos a 0° 53' latitud sur y 79°29' longitud, a una altura de 100 msnm.

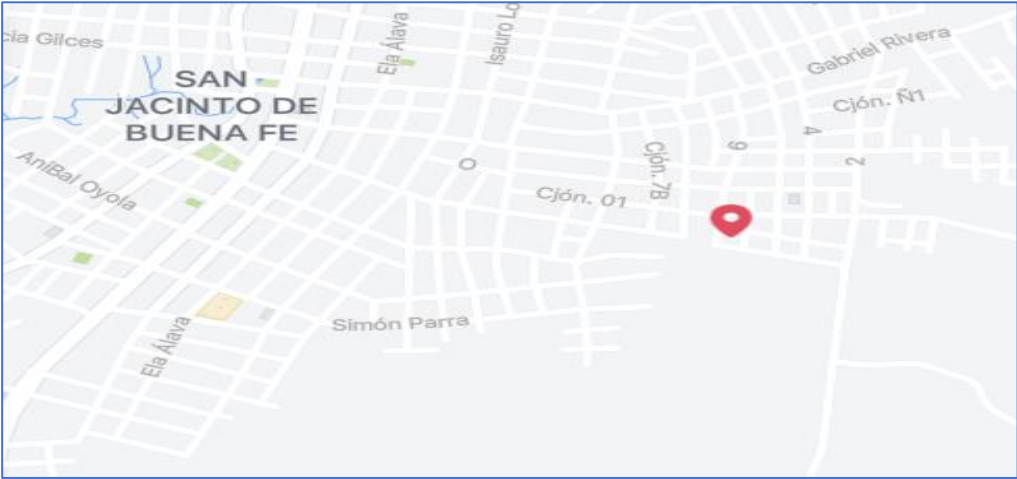


Figura 1: Mapa de la localización del sitio donde se desarrolló la investigación, San Jacinto de Buena Fe,

Las condiciones agrometeorológicas del cantan Buena fe se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3: Condiciones meteorológicas del cantón Buena fe.

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	24.4 °C
Humedad relativa, %	82-90
Precipitación anual mm	2.000
Heliofanía, horas luz año1	638.8 h/L
Evaporación promedio anual	91.58
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical
Topografía	Irregular

3.2. Tipo de investigación.

La investigación es de tipo experimental y exploratoria.

Por el propósito : aplicada

Por el lugar : de campo y laboratorio

Por el nivel de profundidad : exploratoria y explicativa

Por el tratamiento de las variables : experimental

3.3. Método de investigación.

3.3.1 Método analítico deductivo.

Se desarrolló el **método analítico-deductivo** por las medidas y además porque la investigación está compuesta por un subproducto de un árbol *Theobroma cacao* L teniendo como niveles de (4, 8 y 12%) en las unidades experimentales de la tilapia. El resultado obtenido nos llevara a las conclusiones y recomendaciones.

3.3.2. Método Exploratorio.

Se utilizó el **método exploratorio** en esta investigación debido a que la etapa de cría de la *Oreochromis Spp* tiene como fin obtener información de los hábitos alimenticios y así determinar la alimentación en la etapa experimental, agregándole un complemento en su alimentación como es la harina de cáscara de cacao que es un subproducto con fuente de minerales y proteínas.

3.3.3. Método Explicativo.

Se ejecutó el **método explicativo** para poder responder las causas de los actos físicos y sociales por el uso de harina de cáscara de cacao que será una sustitución del balanceado como fuente de carbohidrato y energía. Se obtendrá mayor comprensión del efecto de las dietas alimenticias con inclusión de harina de cáscara de cacao.

3.3.4. Método de campo.

Se empleó el **método de campo** debido a que la investigación se realizó en la provincia de Los Ríos Cantón Buena Fe en las en Piscícola Socio Tilapia Cía. Ltda.

3.4. Fuente de recopilación de información.

3.4.1. Fuentes primarias.

La información primaria, se consiguió mediante la observación directa sobre las variables de estudio, a partir de la tilapia (*Oreochromis Spp*) con la inclusión de harina de cáscara de cacao para el engorde.

3.4.2. Fuentes secundarias.

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

- Revistas científicas.
- Artículos científicos.
- Tesis de pre y posgrado
- Informes de Instituciones de investigación científica
- libros

3.5. Diseño de la investigación.

Se utilizó un diseño experimental (DCA) que permitió obtener los resultados experimentales mediante el uso del paquete software versión libre, y también las medidas de comparación múltiple de la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

El tamaño muestral estuvo conformado por 128 tilapias (*Oreochromis Spp*) alimentadas durante 42 días asociada con la inclusión de harina de cáscara de cacao (0, 4, 8 y 12%) en etapa de engorde, producto de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, se expone el esquema del análisis de varianza (Tabla 4).

Tabla 4: Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	t -1 (4-1)	3
Error experimental	(t)(r-1) (4*3)	12
Total	t.r-1 (4x4-1)	15

El modelo del diseño es:

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

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}

3.6. Tratamiento de los datos.

El diseño experimental que se utilizó fue un diseño completo al azar (DCA), esto permitió obtener los resultados experimentales mediante el uso del paquete estadístico Infostat versión libre; además para establecer diferencias entre las medidas de comparación múltiple se aplicará la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Se expone la distribución de las unidades experimentales para los tratamientos (Tabla 5).

Tabla 5: *Distribución de las unidades experimentales.*

Tratamientos	T.U. E	Números de repeticiones	Total de peces
T0 sin harina de cáscara de cacao y 100% balanceado comercial	8	4	32
T1 con el 4% de harina de cáscara de cacao + 96% balanceado comercial	8	4	32
T2 con el 8% de harina de cáscara de cacao + 92% balanceado comercial	8	4	32
T3 con el 12% de harina de cáscara de cacao + 88% balanceado comercial	8	4	32
Total		16	128

TUE= Tamaño de la unidad experimental.

3.7. Parámetros evaluados en la investigación.

Los peces fueron medidos con un ictiómetro y pesados en una balanza digital, cada 7 días, se utilizaron 8 peces por cada unidad experimental para el registro de datos. A continuación, se presentan las variables que se evaluarán dentro del análisis estadístico de la investigación:

3.7.1. Determinación de la ganancia de peso (g).

Se evaluará el incremento de peso de los peces, en cada unidad experimental, teniendo como referencia el peso inicial. Para tal efecto se utilizará una balanza digital (precisión de $\pm 0,05$ g)

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

Donde:

GP: Ganancia de peso

PF(g): Peso final en gramos

PI (g): Peso inicial en gramos

3.7.2. Consumo de alimento (g).

Se pesará la cantidad de alimento de los peces antes de ofrecerle a los animales por unidad de tratamiento, considerando la tasa de alimentación prevista del 3% del pv, para eso se utilizará una balanza electrónica.

Donde:

Consumo de alimento (DC)= (Biomasa x tasa de alimento) /100

Consumo total (CT)= El consumo diario de alimento x tiempo

3.7.3. Factor de conversión alimenticia (FCA).

Se define como la ganancia de peso lograda a partir de una unidad de peso de alimento, el valor de 1 indica un aprovechamiento perfecto del alimento para producir una unidad de biomasa corporal.

$$4. \quad FCA = \frac{Pa}{Pg}$$

Donde:

= Peso del alimento ingerido

= Peso Fresco ganado por el pez.

IC= kg alimento ingerido /incremento de biomasa

3.7.4. Porcentaje de supervivencia (SUP).

Es un indicador de la resistencia de los organismos al manejo y al confinamiento, expresado como porcentaje.

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

Donde:

= Número de peces vivos al tiempo t

= Número de peces iniciales

3.7.5. Tasa de crecimiento específico (TCE).

Expresa el porcentaje de incremento en peso del organismo al día según la expresión:

$$(TCE) = [(\ln W_x - \ln W_i)] / "t" \times 100$$

En donde:

W_x: Es el peso final (g),

W_i: es el peso inicial (g)

T= es el tiempo del experimento.

3.7.6. Talla.

Es una medida de la distancia entre la parte media del labio hasta el extremo de la aleta caudal.

3.7.7. Parámetros biométricos.

Tabla 6: Mediciones experimentales para el peso.

Peso de pescado	Peso de subproductos
Peso total (1)	Peso de escamas (6)
Peso de pescado eviscerado (2)	Peso de aletas (7)
Peso de filete con piel (3)	Peso de cabeza (8)
Rendimiento de pescado eviscerado (4)	Peso de viseras (9)
Rendimiento del filete (5)	Peso de esqueleto (10)
	R. Subproductos (11)

El peso total (1), corresponde al peso del pescado entero recién capturado de la piscina; Peso de pescado eviscerado (2), el pescado fue abierto por el abdomen sin viseras; Peso de filete con piel (3), pescado sin cabeza, escamas, aletas, viseras y esqueleto; Rendimiento eviscerado (4), se calculó el peso del pescado eviscerado sobre el peso total por cien; Rendimiento de filete (5), cálculo del peso de filete con piel sobre el peso total por cien.

Peso de escamas (6), separación de todas las escamas del pescado y pesado; Peso de aletas (7), se procedió a la separación de aleta dorsal pectoral, caudal anal y pélvica; Peso de cabeza (8), va desde la boca hasta el final de las branquias; Peso de viseras (9), conforma los órganos y agallas del pez extraído para el peso del pescado eviscerado; Peso de esqueleto (10), peso de esqueleto, por medio de separación de fileta, cabeza y demás subproductos; R. Subproductos (11), es los cálculos del peso total de todos los subproductos sobre el peso total por cien.

3.8. Manejo del experimento.

El trabajo de investigación inicio con la compra de 128 tilapias (*Oreochromis spp*) de 80 a 90 g derivados del centro de reproducción de tilapias en el centro PISCÍCOLA SOCIO TILAPIA, en el sector de Guantupí de Abajo, cantón Buena Fe, fueron ubicados en la piscina, en su interior se colocaron 16 jaulas a una distancia de 30 cm entre ellas , además se estableció una manguera con orificios hechos con un taladro para que caiga el agua en cada una de las jaulas ,la manguera encima de las jaulas para generar movimiento con el agua en caída, esto provocaba que cada jaula cuente con su propia oxigenación, de allí se procedió a colocar 8 unidades experimentales de tilapias compartidas al azar durante el tiempo que duro el experimento.

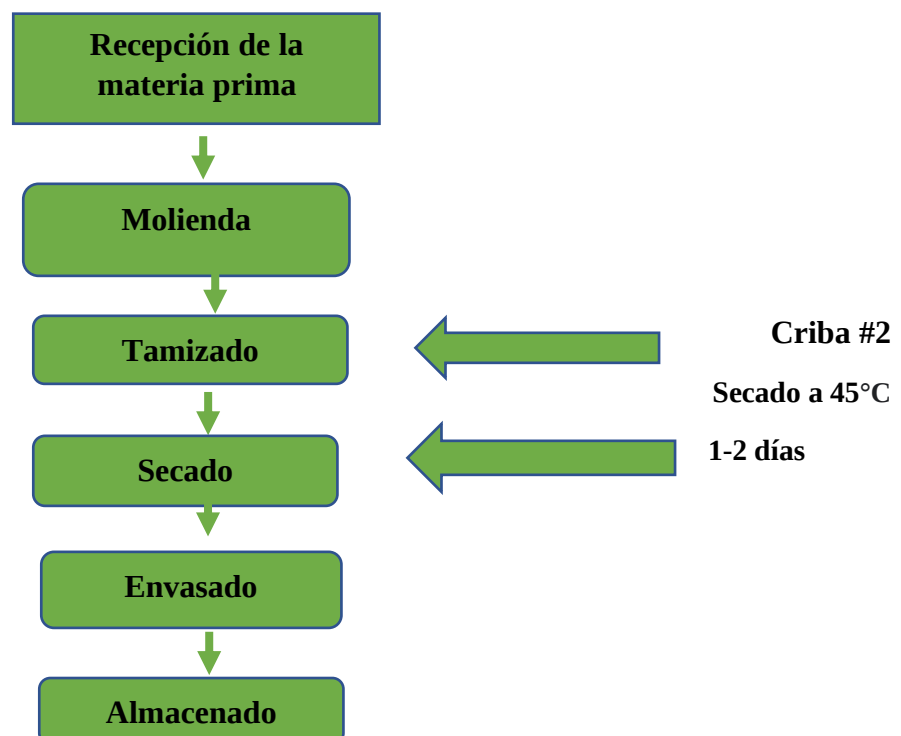
Todas estas jaulas contaron con su respectiva identificación que abarca cada tratamiento junto a su repetición, luego se procedió a dejarlos en adaptación una semana ante su peso inicial. Estas jaulas flotantes fueron elaboradas por una malla metálica la cual llevaba una unión y el aro fue elaborada de manguera negra con un radio o circunferencia de 60 con unas medidas de 70cm por 1.90 m, cada una tenía su debida base con la misma malla metálica y como tapa se elaboró con una malla plástica, para que la jaula se mantuviera flotante se le coloco tres pomos a sus alrededores.

Las tilapias *O. spp* sin inclusión fueron alimentadas con el balanceado comercial, los tratamientos con inclusión, se realizó mediante una mezcla de alimento, la cual se la preparo

cada dos días, esto consistía en mezclar el porcentaje de balanceado, el porcentaje de harina de cáscara de cacao, el volumen de agua más el peso adecuado del ligante u aditivo **Aquacc Natural Bind+**. Todo esto dependía del peso del pez tras una semana y así sucesivamente por las 6 semanas de trabajo de campo. Cada jaula tenía su respectiva porción el cual fueron separadas por funditas plásticas. Todo esto se efectuó en el centro PISCÍCOLA SOCIO TILAPIA, en el sector de Guantupí de Abajo, cantón Buena Fe, durante los 42 días de investigación.

La toma de los datos se realizó cada semana para obtener su peso, longitud y diámetro, el suministro de alimento se realizó 3 veces al día; 7:30 am, 13:00 pm, 17.00, el alimento que se empleó para cada uno de los tratamientos y repeticiones fue de harina de cáscara de cacao (0, 4, 8, 12%). Se obtuvo un pre secado de cáscara de cacao al sol a 24°C en un lapso de dos días para posteriormente ponerlo en papel periódico y transportarlo a estufa a 45 °C por un tiempo de tres días, luego de aquello se llevó a moler la cáscara de cacao en el molino de la Universidad Técnica Estala de Quevedo.

3.8.1. Diagrama de flujo para la obtención de la harina de cáscara de cacao.



3.9. Recursos humanos y materiales.

En el proyecto de investigación participaron 4 personas de los cuales corresponde un tesista, una tutora de tesis, un productor acuícola, y una persona que ayudó a la determinación de los parámetros proximales en laboratorio.

Tesista: Yépez Daquilema Juan Diego

Tutora: Ing. Marlene Medina, MSc.

Laboratorista: Ing. Lourdes Ramos

Piscícola: Sr. Alfonso Benavides cantón Buena Fe.

Materiales.

- Piscina de tierra de 50 m² x 25 m²
- 128 tilapias (*Oreochromis Spp*) en crecimiento de 85 g
- Harina de cáscara de cacao
- Balanza gramera digital Camry, modelo EK3252 con una capacidad de 5 kg.
- 16 jaulas
- Redes de pesca
- Tachos
- Cedazo
- Cubetas plásticas
- Piolas
- Botas
- Tamiz
- Tijeras

Equipos utilizados:

- Balanza de precisión (con 120 gr/0.001 g, Cal/manual, Ohaus, SPX123, su calibración es Externa/Manual, su pesaje recuento de piezas, pesaje en porcentaje, control de pesaje, totalización, retención de indicación, pantalla de cristal líquido (LCD) con retroalimentación.
- Termómetro
- Ictiómetro
- Computador
- Impresora

- Resma de papel bond A4

Reactivos y sustancias.

- Cal
- Hidróxido de sodio
- Ácido bórico
- Éter de petróleo
- Alcohol

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

4.1.1. Niveles de inclusión de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L*) (0- 4 – 8 – 12%) sobre los parámetros productivos de la (*Oreochromis Spp*).

Se obtuvieron los valores resultantes y la toma de los parámetros biológicos de los peces en estudio en la Piscícola Socio Tilapia en el cantón Buena Fe; y de cada uno de las variables propuestas, sometidos a análisis estadísticos, se destacan los valores más altos o de mejores respuestas de los mínimos obtenidos para contrastar. Según Tabla No. 7.

4.1.2. Ganancia de peso (g).

En esta variable estudiada se tomaron como base los pesos, relacionados en los tratamientos con las densidades establecidas y sus respectivas repeticiones; los pesos se tomaron semanales y finales, como se observa en la tabla No. 7. No presentaron diferencias estadísticas, pero si diferencia numérica, observándose que fue mayor para el T3 (Inclusión de 12% de harina de cáscara de cacao) generando una mayor biomasa en el tratamiento 3, que obtuvo una ganancia de peso de 24,50 g.

De acuerdo con Aguinaga (29), en su investigación de inclusión parcial de harina a base de semilla y pulpa de guaba en la alimentación de tilapia negra en la etapa de engorde, el T1 con 15% de inclusión de harina a base de semilla y pulpa de guaba obtuvo un resultado mayor a los demás tratamientos a nivel de esta variable, alcanzando un peso final de 175.10 g/pez, es decir, el T1 finalizó con una ganancia de peso promedio de 97. Sin embargo, Peters R, Morales E, Morales N, Hernández R (30), en su trabajo experimental presentaron resultados para ganancia de peso inferiores a los obtenidos en nuestra investigación, obtuvieron la mayor ganancia de peso promedio en los peces alimentados con el 25% de inclusión de harina (14,589 g.).

4.1.3. Consumo de alimento (g).

En esta variable estudiada se puede observar que para el consumo de alimento no se evidenciaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos de peces alimentados con los niveles de inclusión de 4%, 8% y 12%. Como se observa en la tabla No. 7.

Estos resultados obtenidos son similares a los de Olvera M, Martínez C, Galvan C, Chavez S (31), cuando sustituyeron parcialmente la harina de pescado por harina de semilla de la leguminosa, *Sesbania grandiflora*; y Peters y col. cuando reemplazaron parcialmente la

harina de pescado por harina de hidrolizado de plumas, ambos, en alimento para tilapia, utilizando dietas experimentales que tenían en su composición, aceite y harina de pescado.

4.1.4. Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia puede definirse como la relación entre el peso del alimento ingerido y convertido en tejido corporal en el mismo lapso de tiempo, después de cubrir las necesidades referentes al mantenimiento del organismo, reproducción y actividades vitales normales. Esta representa la mejor manera de evaluar la calidad del alimento para peces. En tanto que en los distintos niveles de inclusión del 4%, 8% y 12% no se presentaron diferencias significativas. En la Tabla N. 7, se muestran los valores promedios de la conversión para las tilapias sometidos a los cuatro tratamientos experimentales.

Dichos resultados fueron superiores a los que presentaron Bairagi A, Sarkar K, Sen S, Ray A (32), en sus estudios con alevines de carpa de la India, donde formularon dietas con harina de Lemna fermentada y sin fermentar (*Lemna polyrhiza*), en niveles de inclusión de 10; 20; 30 y 40% respectivamente, cuyos valores fueron de 2,68; 2,79; 2,87; 3,01; 2,73; 2,56; 2,55; 2,66.

4.1.5. Longitud total cm.

Los resultados la longitud total se observaron, un incremento en todos los tratamientos de la semana 1 que se inició el experimento hasta la semana 6 (42 días), observándose que cada semana ganaban cm los tratamientos tanto el T1 (4% de harina de cáscara de cacao), el T2 (8% de harina de cáscara de cacao) y el T3 (12% de harina de cáscara de cacao), por lo tanto, se pudo apreciar que el T3 obtuvo una mayor ganancia en cm por los 42 días de investigación. Todo esto se puede apreciar en la figura (N.2).

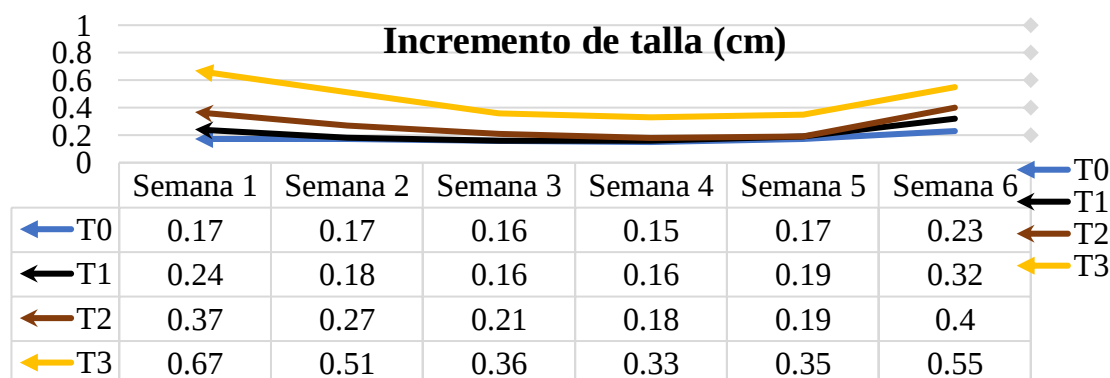


Figura 2: Incremento de talla semanal en 42 días del experimento.

4.1.6. Tasa de crecimiento absoluta (TCA).

En cuanto a la variable estudiada de la tasa de crecimiento específica (Tabla N.7), no se obtuvo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre el T1 (4% de harina de cáscara de cacao) y T2 (8% de harina de cáscara de cacao), en los tratamientos T0 (balanceado comercial) y T3 (12% de harina de cáscara de cacao) hubo diferencias significativas, obteniendo el T3 una mayor diferencia numérica y con mayor TCA con 3,20 g en los 42 días de investigación

4.1.7. Tasa de crecimiento específica (TCE).

En la variable estudiada se obtuvo como base la tasa de crecimiento específico de las tilapias no hubo diferencia significativa entre el T1 y T2, ambas presentaron similares resultados, en tanto que hubo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos T0 y T3, como se observa en la (Tabla N.7), dicho tratamiento 3 (12% de harina de cáscara de cacao) obtiene una mayor TCE con 0,98% durante los 42 días que duró la investigación

4.1.8. Supervivencia (%).

Esta variable, no fue influenciada por la inclusión de 0%, 4%, 8% y 12% de harina de cáscara de cacao en dietas para tilapias en fase de engorde; obteniéndose, así un 100% de sobrevivencia para todos los tratamientos, como se puede observar en la figura (N.3). De la semana 5 en adelante se presentó una supervivencia del 88% en los tratamientos 0 y 2 respectivamente. Dichos valores se pueden apreciar en la tabla (N. 7). Estos valores son similares al de Pouomogne V, Takam G, Pouemegne J (33), en su evaluación sobre la inclusión de harina de cáscara de cacao en dietas peletizadas para la alimentación de tilapias en fase de alevino no encontraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$).

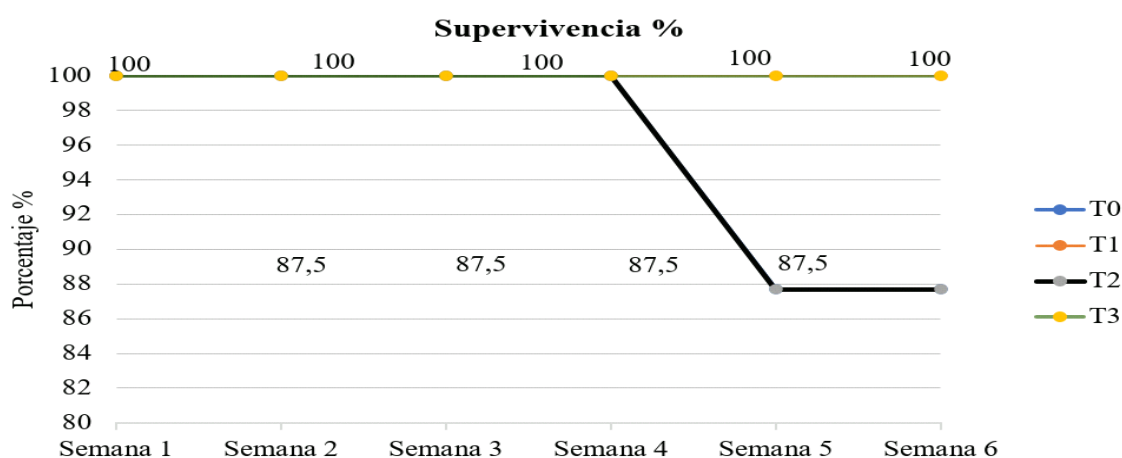


Figura 3: Índice de supervivencia por tratamientos en el experimento.

Tabla 7: Efectos de la materia prima de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L), sobre los parámetros productivos en la especie (*Oreochromis* Spp).

PARAMETROS PRODUCTIVOS	TRATAMIENTOS				P-VALOR	EE	CV	Desv ESTANDAR
Semana 1	T0	T1	T2	T3				
Consumo de alimento/animal (g)	326,84 a	361,19 b	376,52 c	390,7 d	<0,0001	0,03	0,02	0,07
Ganancia de peso/animal (g)	10,5 a	10,55 a	11,00 a	13,15 a	0,1398	0,84	14,94	1,70
Conversión alimenticia	0,94 a	0,98 a	1,03 a	1,14 a	0,3124	2,38	14,53	4,77
Longitud Total (cm)	0,17 b	0,24 b	0,37 b	0,67 a	0,0137	0,1	13,16	0,05
Tasa de crecimiento absoluta TCA	0,23 a	0,27 a	0,25 a	0,31 b	0,0411	0,02	13,71	0,04
Tasa de crecimiento específica TCE	0,11 a	0,12 a	0,13 a	0,15 a	0,0276	0,01	13,95	0,02
Supervivencia %	100%	100%	100%	100%				
PARAMETROS PRODUCTIVOS								
Semana 2	T0	T1	T2	T3				
Consumo de alimento/animal (g)	372,35 a	416,13 ab	430,16 b	445,11 b	0,0074	12,32	5,92	24,62
Ganancia de peso/animal (g)	8,25 a	17,75 b	20,50 b	24,25 b	0,0005	1,92	21,73	3,84
Conversión alimenticia	0,58 a	0,69 a	0,73 a	1,31 b	0,0004	2,83	21,36	5,65
Longitud Total (cm)	0,17 a	0,18 a	0,27 a	0,51 b	0,0403	0,08	17,11	0,05
Tasa de crecimiento absoluta TCA	0,43 a	0,69 b	0,74 ab	0,89 c	0,0003	0,05	14,73	0,10
Tasa de crecimiento específica TCE	0,19 b	0,30 b	0,32 b	0,37 a	0,0002	0,02	12,91	0,04
Supervivencia %	100%	100%	100%	100%				
PARAMETROS PRODUCTIVOS								
Semana 3	T0	T1	T2	T3				
Consumo de alimento/animal (g)	417,95 a	469,39 ab	484,55 b	501,65 b	0,0063	13,86	5,92	27,73
Ganancia de peso/animal (g)	18,25 a	19,00 ab	20,50 ab	25,25 b	0,0346	1,57	15,14	3,14
Conversión alimenticia	0,68 a	0,70 a	0,75 a	0,78 a	0,601	1,72	14,84	3,45
Longitud Total (cm)	0,16 b	0,16 b	0,21 ab	0,36 a	0,0085	0,04	24,01	0,05
Tasa de crecimiento absoluta TCA	0,86 b	1,14 b	1,23 b	1,49 a	0,0003	0,07	11,74	0,14
Tasa de crecimiento específica TCE	0,36 a	0,46 ab	0,48 a	0,57 c	0,0002	0,02	9,57	0,04
Supervivencia %	100%	100%	100%	100%				
PARAMETROS PRODUCTIVOS								
Semana 4	T0	T1	T2	T3	P-VALOR	EE	CV	Desv ESTANDAR
Consumo de alimento/animal (g)	464,31 a	523,81 ab	539,9 b	558,88 b	0,0056	15,44	5,92	30,89
Ganancia de peso/animal (g)	17,5 a	17,75 a	18,75 a	23,50 b	0,0063	1,08	11,1	2,15
Conversión alimenticia	0,83 a	0,83 a	0,86 a	1,01 a	0,1305	1,78	12,58	3,56
Longitud Total (cm)	0,15 a	0,16 a	0,18 a	0,33 a	0,0609	0,05	14,64	0,03
Tasa de crecimiento absoluta TCA	1,28 a	1,58 a	1,65 a	2,05 b	0,0001	0,08	9,41	0,15
Tasa de crecimiento específica TCE	0,50 a	0,59 ab	0,61 a	0,73 c	<0,0001	0,02	7,09	0,04
Supervivencia %	100%	100%	100%	100%				
PARAMETROS PRODUCTIVOS								
Semana 5	T0	T1	T2	T3				
Consumo de alimento/animal (g)	511,59 a	576,1 ab	596,02 b	617,04 b	0,0051	17,02	5,92	34,05
Ganancia de peso/animal (g)	17,5 a	17,75 a	18,50 a	23,50 b	0,0077	1,12	11,55	2,23
Conversión alimenticia	0,98 a	1,02 a	1,04 a	1,23 a	0,1358	2,45	14,36	4,90
Longitud Total (cm)	0,17 a	0,19 a	0,19 a	0,35 b	0,0465	0,05	20,39	0,05
Tasa de crecimiento absoluta TCA	1,70 a	2,03 ab	2,07 ab	2,61 c	0,0001	0,09	8,84	0,19
Tasa de crecimiento específica TCE	0,62 a	0,71 a	0,72 a	0,86 b	0,0002	0,02	6,54	0,05
Supervivencia %	88%	100%	88%	100%				
PARAMETROS PRODUCTIVOS								
Semana 6	T0	T1	T2	T3				
Consumo de alimento/animal (g)	561,76 a	634,32 ab	652,86 b	675,6 b	0,0058	18,68	5,92	37,36
Ganancia de peso/animal (g)	18,75 a	19,25 ab	16,75 a	24,5 b	0,0057	1,25	12,64	2,50
Conversión alimenticia	1,02 a	1,10 ab	1,11 ab	1,45 b	0,023	2,83	15,14	5,67
Longitud Total (cm)	0,23 b	0,32 ab	0,40 ab	0,55 a	0,0461	0,07	17,67	0,07
Tasa de crecimiento absoluta TCA	2,14 a	2,47 ab	2,49 ab	3,20 c	<0,0001	0,11	8,34	0,21
Tasa de crecimiento específica TCE	0,74 a	0,82 ab	0,82 ab	0,98 c	<0,0001	0,02	5,91	0,05
Supervivencia %	88%	100%	88%	100%				

4.2. Características bioquímicas (proteína, humedad, ceniza, extracto etéreo, fibra cruda) de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*).

En la tabla 8 se presentan los valores obtenidos a través del análisis bromatológico de la harina de cascara de cacao (*Theobroma cacao L.*). Los valores obtenidos en este análisis correspondieron a: proteína 14.67%, grasa 15.44%, humedad de 10.32%, cenizas de 4.77% y fibra de 14.60.

Tabla 8: Composición bromatológica de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Especificaciones nutricionales	Piscis %	Análisis Proximales de la materia prima en estudio
Proteína	32.0 %	14,67%
Grasa	7.0 %	15,44%
Humedad	12.0 %	10,32%
Cenizas	9.0 %	4,77 %
Fibra	5.0 %	14,60 %

Estos valores son similares a los de Cardona y otros (34), quienes, en una investigación destinada a materias primas utilizadas en la alimentación animal, en sus análisis de cascara de cacao presento valores de proteína de 15.60%, grasa 4.4%, humedad 6.00%, ceniza 7.90 y fibra dietética de 44%. En cambio, en una investigación realizada por Soto (35), en base al proceso de la cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano presento valores superiores en proteína 18.91%, grasa 1.23%, humedad 4.31%, ceniza 7.81%. Por su parte Burgos y otros (36), quienes en una investigación realizada en la Provincia de Manabí destinada al enriquecimiento de harina de trigo con cascara de cacao presentaron valores por encima de lo presentado, en proteína 24.58%, grasa 6.58%, humedad 10.29%, ceniza 13.41% y fibra dietética de 2.70%.

Por otra parte, Vivanco, Matute & Campo (37), obtuvieron valores inferiores en sus respectivos análisis bromatológicos, la investigación consistía en una caracterización fisicoquímica del *Theobroma cacao* hallaron valores de proteína 8.48%, grasa 1.56%, humedad 6.43%, ceniza 5.54% y fibra dietética 40,14%.

4.3. Diagrama de proceso y balance de materia para obtención de filete alimentada con balanceado comercial.

Figura 4. Diagrama de proceso para extracción del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*” alimentada con balanceado comercial.

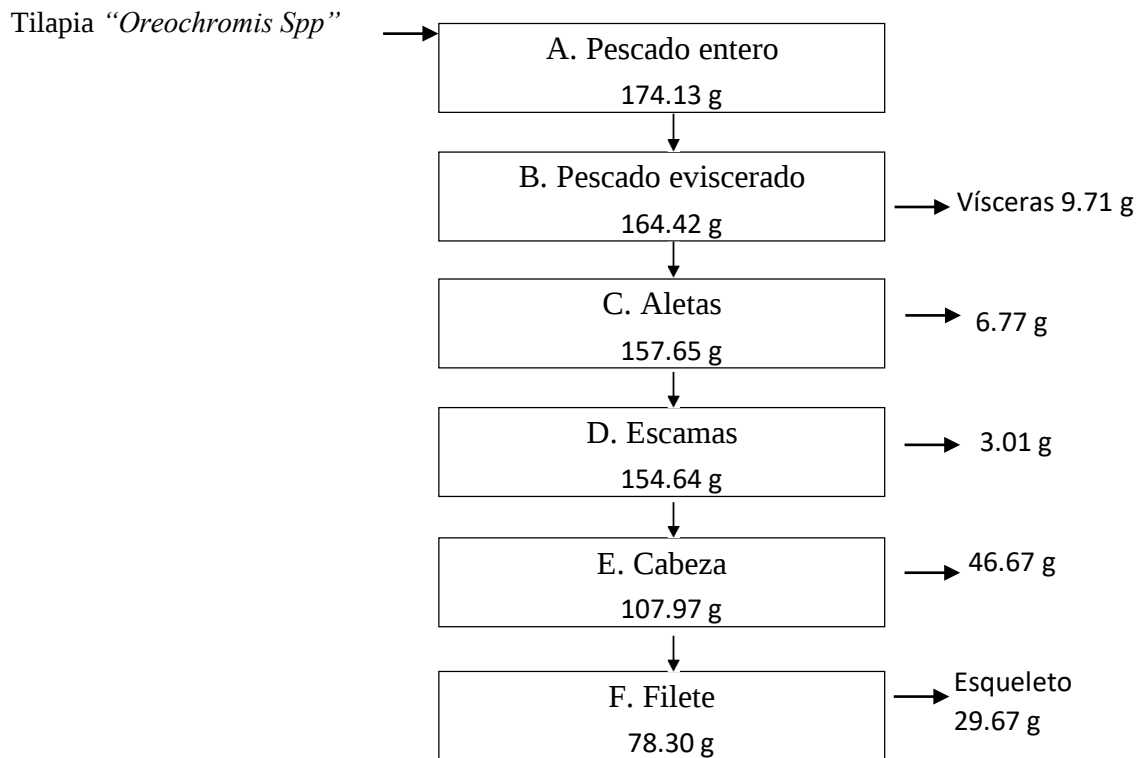
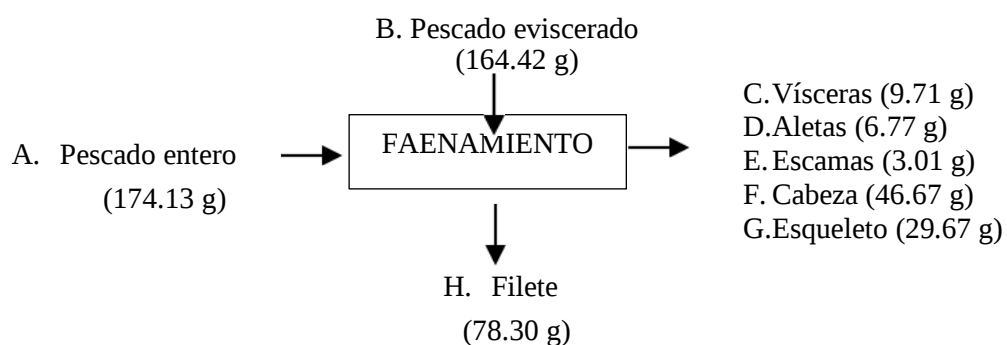


Figura 5. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*”, alimentada con balanceado comercial.



Obtención del rendimiento.

- Rendimiento en canal %.

$$RC = \frac{\text{Peso eviscerado} \times 100}{\text{Peso total}} = \frac{164.42 \text{ g}}{174.13 \text{ g}} \times 100 = 94.42 \%$$

Peso total

Rendimiento del filete.

Peso A = 174.13 g

Peso H = 78.30 g

% de rendimiento = $H/A * 100 = 44.96 \%$ **Filete**

Rendimiento de subproductos.**C. Vísceras**

Peso A = 174.13 g

Peso C = 9.71 g

% de rendimiento = $C/A * 100 = 5.57 \%$

E. Escamas.

Peso E = 3.01 g

% de rendimiento = $E/A * 100 = 1.72 \%$

G. Esqueleto.

Peso G = 29.67 g

% de rendimiento = $G/A * 100 = 17.03 \%$

D. Aletas

Peso D = 6.77 g

% de rendimiento = $D/A * 100 = 3.88 \%$

F. Cabeza

Peso F = 46.67 g

% de rendimiento = $F/A * 100 = 26.80 \%$

Rendimiento total de subproductos.

Peso A = 174.13 g

Σ pesos subproductos = C + D + E + F + G

$$\Sigma p. S = 57.89$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \Sigma p. S/A * 100 = 33.24 \% \text{ Subproductos.}$$

Figura 6. Diagrama de proceso para extracción del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*” alimentada con el 4 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.

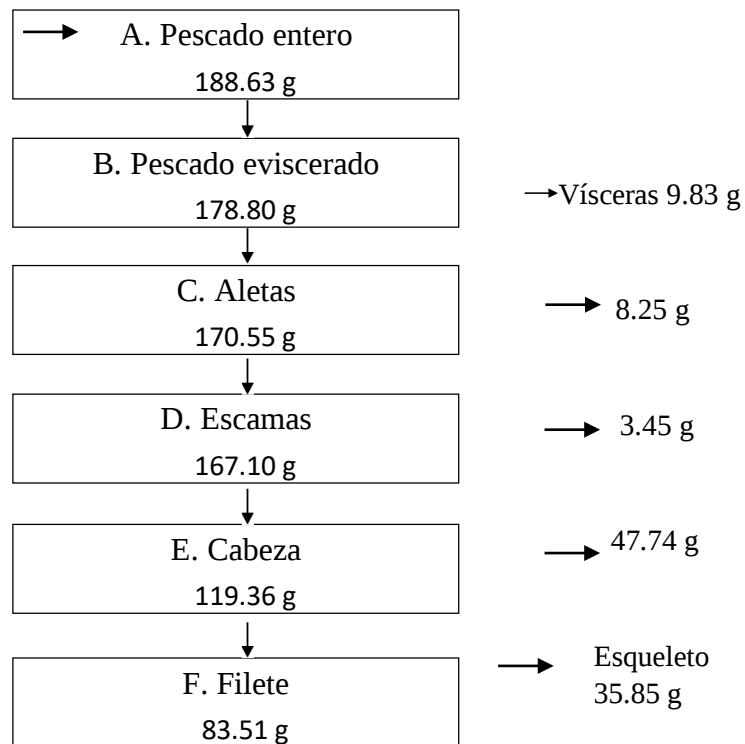
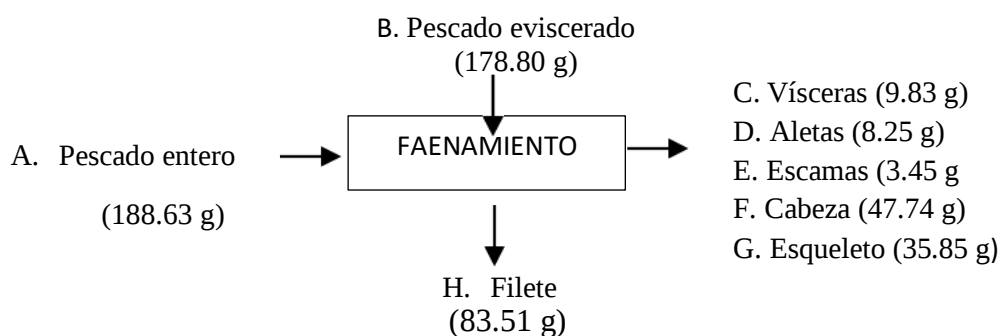


Figura 7. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*” alimentada con el 4 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.



- **Obtención del rendimiento.**

Rendimiento en canal %.

$$RC = \frac{\text{Peso eviscerado}}{\text{Peso total}} * 100 = \frac{178.80 \text{ g}}{188.63 \text{ g}} * 100 = 94.78 \%$$

Peso total

Rendimiento del filete.

Peso A = 188.63 g

Peso H = 83.51 g

% de rendimiento = $H/A * 100 = 44.27 \%$ **Filete**

Rendimiento de subproductos.

C. Visceras

Peso A = 188.63 g

Peso C = 9.83 g

% de rendimiento = $C/A * 100 = 5.21 \%$

E. Escamas.

Peso E = 3.45 g

% de rendimiento = $E/A * 100 = 1.82 \%$

G. Esqueleto.

Peso G = 35.85 g

% de rendimiento = $G/A * 100 = 19.00 \%$

D. Aletas

Peso D = 8.25 g

% de rendimiento = $D/A * 100 = 4.37 \%$

F. Cabeza

Peso F = 47.74 g

% de rendimiento = $F/A * 100 = 25.30 \%$

Rendimiento total de subproductos.

Peso A = 188.63 g

Σ pesos subproductos = C + D + E + F + G

Σ p. S = 55.70

% Rendimiento = Σ p. S/A * 100 = 29.52 % **Subproductos.**

Figura 8. Diagrama de proceso para extracción del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*” alimentada con el 8 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.

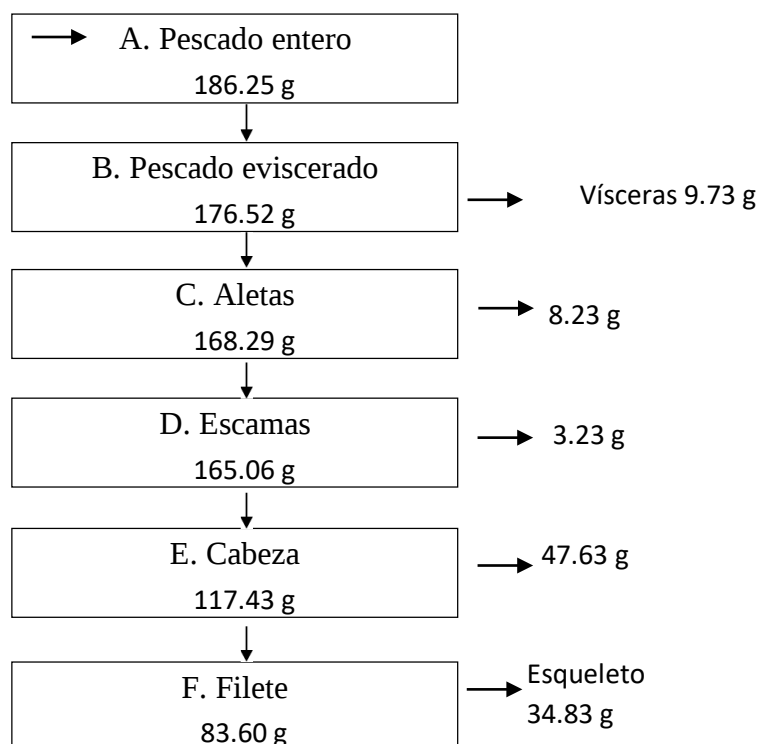
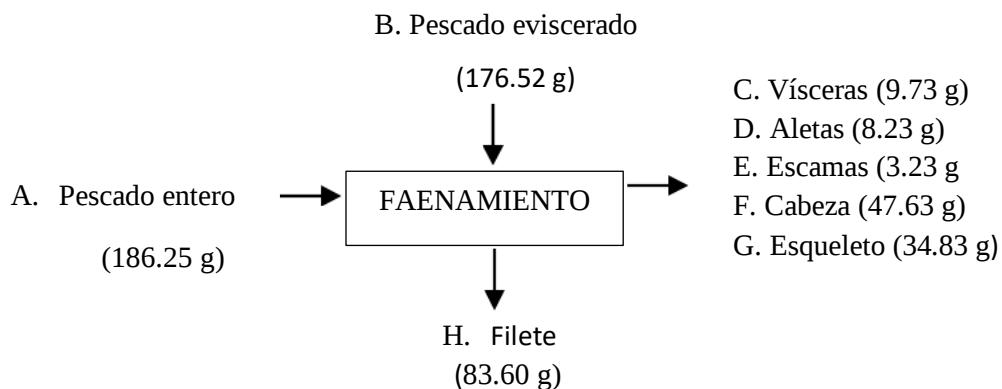


Figura 9. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*” alimentada con el 8 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.



Obtención del rendimiento.

Rendimiento en canal %.

$$RC = \frac{\text{Peso eviscerado} \times 100}{\text{Peso total}} = \frac{176.52 \text{ g}}{186.25 \text{ g}} \times 100 = \mathbf{94.77 \%}$$

Peso total

Rendimiento del filete.

Peso A = 186.25 g

Peso H = 83.60 g

% de rendimiento = $H/A * 100 = 44.88 \%$ **Filete**

Rendimiento de subproductos.**C. Visceras**

Peso A = 186.25 g

Peso C = 9.73 g

% de rendimiento = $C/A * 100 = 5.22 \%$

E. Escamas.

Peso E = 3.23 g

% de rendimiento = $E/A * 100 = 1.73 \%$

G. Esqueleto.

Peso G = 34.83 g

% de rendimiento = $G/A * 100 = 18.70 \%$

D. Aletas

Peso D = 8.23 g

% de rendimiento = $D/A * 100 = 4.41 \%$

F. Cabeza

Peso F = 47.63 g

% de rendimiento = $F/A * 100 = 25.57 \%$

Rendimiento total de subproductos.

Peso A = 186.25 g

Σ pesos subproductos = C + D + E + F + G

Σ p. S = 55.63

% Rendimiento = Σ p. S/A * 100 = 29.86 % **Subproductos.**

Figura 7. Diagrama de proceso para extracción del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*” alimentada con el 12 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.

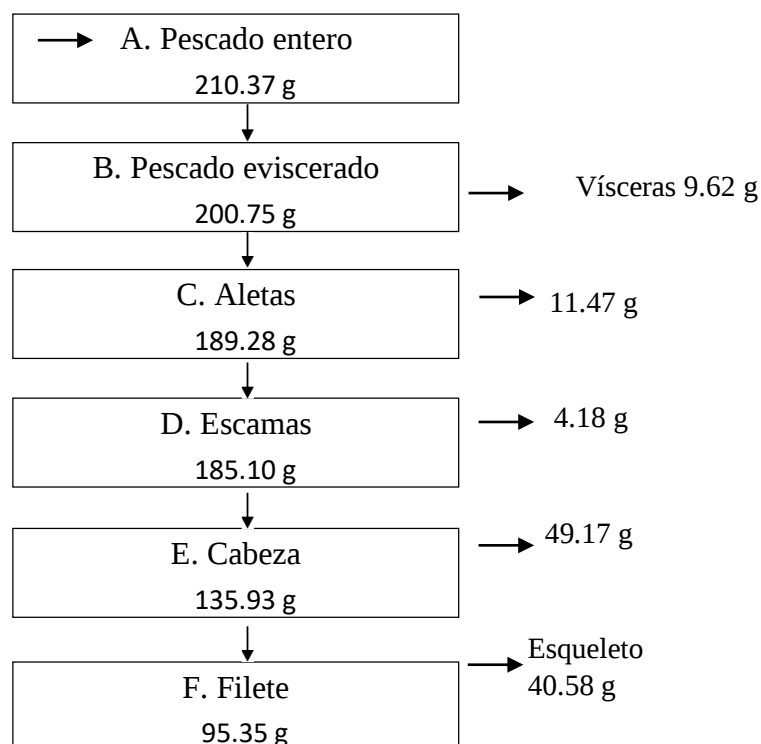
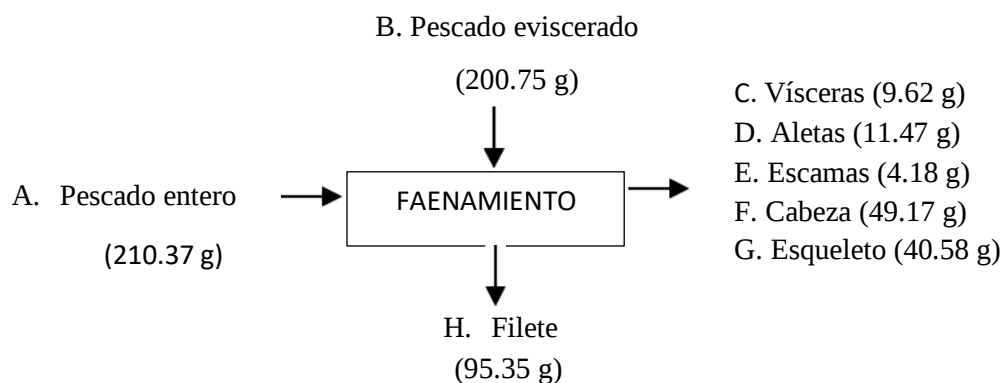


Figura 10. Diagrama de proceso para obtención del filete para la tilapia “*Oreochromis Spp*” alimentada con el 12 % de inclusión de harina de cáscara de cacao.



Obtención del rendimiento.

Rendimiento en canal %.

$$RC = \frac{\text{Peso eviscerado}}{\text{Peso total}} \times 100 = \frac{200.75 \text{ g}}{210.37 \text{ g}} \times 100 = 95.42 \%$$

Peso total

Rendimiento del filete.

Peso A = 210.37 g

Peso H = 95.35 g

% de rendimiento = $H/A * 100 = 45.32 \%$ **Filete**

Rendimiento de subproductos.**C. Visceras**

Peso A = 210.37 g

Peso C = 9.62 g

% de rendimiento = $C/A * 100 = 4.57 \%$

E. Escamas.

Peso E = 4.18 g

% de rendimiento = $E/A * 100 = 1.98 \%$

G. Esqueleto.

Peso G = 40.58 g

% de rendimiento = $G/A * 100 = 19.28 \%$

D. Aletas

Peso D = 11.47 g

% de rendimiento = $D/A * 100 = 5.45 \%$

F. Cabeza

Peso F = 49.17 g

% de rendimiento = $F/A * 100 = 23.37 \%$

Rendimiento total de subproductos.

Peso A = 210.37 g

Σ pesos subproductos = C + D + E + F + G

Σ p. S = 54.65

% Rendimiento = Σ p. S/A * 100 = 25.97 % **Subproductos.**

4.3.1. Rendimiento de la canal, y su proporción aprovechable (Lomo y filete) en función de mérito comercial del pez en estudio.

En la tabla 9 se puede apreciar los resultados en cuanto al rendimiento a la canal de la tilapia (*Oreochromis spp*) con los diferentes niveles de inclusión de harina de cascara de cacao, en la cual se pudo observar que el tratamiento 0 (balanceado comercial) presento un rendimiento a la canal del 94,42%, en cambio el tratamiento 1 (con 4% de harina de cascara de cacao) y el tratamiento 2 (con 8% de harina de cascara de cacao) presentaron valores similares en el rendimiento a la canal con 94,78 y 94,77% respectivamente, por último el tratamiento 3 (con 12% de harina de cascara de cacao) fue el que mejor rendimiento a la canal obtuvo con el 95,42%.

En cuanto a los subproductos el tratamiento que presento mayor cantidad fue el 4% de harina de cascara de cacao, con el 55,70%. Por otra parte, el tratamiento que obtuvo los valores menores en cuanto al subproducto fue el T3 con el 12% de harina de cascara de cacao, con el 54,65%. En lo que tienes que ver con el rendimiento del filete el que obtuvo mayor cantidad de rendimiento en filete fue el 12% de harina de cascara de cacao con el 47,49%.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo identificar que entre los niveles de inclusión de harina de cáscara de cacao del 4% - 8% - 12%, el que mejor rendimiento en filete y en rendimiento a la canal lo presento el 12% de inclusión, el cual obtuvo 47,49% en rendimiento en filete, y en rendimiento a la canal un 95,45%. Dichos valores fueron superiores a los de (38), en un estudio de características de la canal de la tilapia de Nilo con pesos de entre 272 – 372, presento en rendimiento del filete un 37,91%, en cuanto al rendimiento a la canal obtuvo un 87,71%.

En un estudio realizado por (39) en rendimiento de canales, filetes y subproductos de filetes de tilapia del Nilo alimentada con pienso granulado, utilizo para el T1 (pesos de 300-400 g) y el T2 (pesos de 4001-500 g), obtuvo valores inferiores para el T1 en rendimiento en filete 36,50% y en el rendimiento a la canal 75,61%. En cuanto al T2 obtuvo en el rendimiento en filete 36,84% y en rendimiento a la canal 78,18%.

Tabla 9: *Proporción aprovechable comercialmente en función del rendimiento a la canal y sus subproductos.*

Variables	T0. Balanceado comercial		T1. 4 % de inclusión de harina de cáscara de cacao		T2. 8 % de inclusión de harina de cáscara de cacao		T3. 12 % de inclusión de harina de cáscara de cacao	
	Peso (g)	(%)	Peso (g)	(%)	Peso (g)	(%)	Peso(g)	(%)
Pescado entero	174.13		188.63		186.25		200.75	
Vísceras	9.71	5.57	9.83	5.21	9.73	5.22	9.62	4.79
Aletas	6.77	3.88	8.25	4.37	8.23	4.41	11.47	5.71
Escamas	3.01	1.72	3.45	1.82	3.23	1.73	4.18	2.08
Cabeza	46.67	26.80	47.74	25.30	47.63	25.57	49.17	24.49
Esqueleto	29.67	17.03	35.85	19.00	34.83	18.70	40.58	20.21
Rendimiento del Filete	78.30	44.96	83.51	44.27	83.60	44.88	95.35	47.49
Rendimiento en canal %		94.42		94.78		94.77		95.42
Rendimiento de subproductos		55.63		55.70		55.63		54.65
Total		99,96		99,97		100		100

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- En las variables productivas estudiadas el que presento mejor respuesta es el tratamiento T3 (12% harina de cáscara de cacao), sin afectar ningún parámetro, obteniendo mejores resultados para la conversión alimenticia (1,45 %), ganancia de peso (24,05 %), consumo de alimento (675, 06 g) y una longitud total con promedio de (1 cm) correspondiendo a los 42 días de investigación por las 32 unidades experimentales, al aportar el 12% de inclusión.
- En cuanto a los valores obtenidos a través del análisis bromatológico de la harina de cascara de cacao (*Theobroma cacao L*). Los valores obtenidos en este análisis correspondieron a: proteína 14.67%, grasa 15.44%, humedad de 10.32%, cenizas de 4.77% y fibra de 14.60.
- Considerando los resultados el T3 con la inclusión del 12% de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L*), se estableció que el rendimiento del filete, rendimiento a la canal existe un valor aprovechable, 47,49 %, 95,42 %, mientras un menor valor en los subproductos, 54,65 %, respectivamente, por lo tanto, se debe producir en mayor cantidad por la alta demanda que existe de la tilapia (*Oreochromis Spp*).

5.2. Recomendaciones.

- Una vez obtenidos los resultados con la inclusión del 12% de harina de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao L*) del rendimiento del filete, rendimiento a la canal, se insita a próximas investigaciones a utilizar esta técnica y sinnúmero de más técnicas y harinas de otras variedades que permitan ser aprovechado con eficiencia en la tilapia (*Oreochromis Spp*), para obtener mejores rendimientos en sus parámetros productivos.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.1. Bibliografía

1. Ideas. Las transnacionales del sector del cacao. Córdoba-Argentina.
2. Sánchez V, Zambrano J, Iglesias L. La cadena de valor del cacao en américa latina y el caribe. Quito-Ecuador.
3. Anecacao. La producción de cacao en Ecuador mantiene su tendencia de crecimiento.. Guayaquil-Ecuador.
4. Food news. Composición química, calidad microbiologica y propiedades antioxidantes de la cascarilla de cacao para infusiones. EEUU.
5. Ornelas R, Aguilar B, Hernández A, Hinojosa J, Godínez D. Un enfoque sustentable al cultivo de tilapia. Acta universitaria. 2017; 5: p. 19-25.
6. Saavedra M. Introducción al Cultivo de Tilapia. Managua-Nicaragua.
7. Toledo S, Garcia M. Nutrición y Alimentación de Tilapia Cultivada en América Latina y el Caribe. Mexico.
8. Saavedra M. Manejo de cultivo de tilapia. Nicaragua.
9. Valbuena D, Serrano C. Aprovechamiento de la cascarilla de cacao para la generación de un producto derivado en la asociación de productores orgánicos del municipio de dibulla (APOMD). Colombia.
10. Rios R. Cartilla practica para el cultivo de tilapia (*Oreochromis nilotica*). Panama.
11. Rincon D, Velásquez H, Dávila M, Semprun A, Morales E, Hernández J. 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; 25(3): p. 430-437.
12. JICA. Manual del protagonista nutricion animal. Nicaragua.

13. Vega F, Cortés M, Ceballos L, Galindo J, Basto J, Nolasco M. Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿alternativa alimentaria para familia rurales y periurbanas de México? Redvet. 2010; 11: p. 3.
14. Velazco A. Propuesta de Ecuador para la formulación de la estrategia nacional de biodiversidad : vida silvestre. Ecuador.
15. León A. Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada al cultivo y comercialización de tilapia oreochromis sp al mercado de los estados unidos ubicada en la parroquia de mindo, cantón san miguel de los bancos. Ecuador.
16. Zambrano D. Evaluación de tres métodos de alimentación mediante la utilización de Azolla anabaena y alimento balanceado en el rendimiento del cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la fase de iniciación ,levante como alternativa de producción en la granja. Pasto, colombia.
17. Pokniak J. Nutrición de peces. Tecnovet. 1997; 3(2): p. 5-8.
18. Fitzsimmons K. Tilapia culture. EEUU.
19. Ctaqua. Alimentación optimizada para tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* de senegal. España.
20. Ng W, Cheong Y. An overview of lipid nutrition with emphasis on alternative lipid sources in tilapia feeds. Malaysia.
21. Chou B. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. Aquaculture. 1996; 3(143): p. 185-195.
22. Stickney R. Tilapia update. World Aquaculture. 1997; 2(28): p. 20-25.
23. Hu C, Chen S, Huang C. Effects of dietary vitamin A or b-carotene on growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. Aquaculture. 2006; 4(253): p. 602-607.
24. Anacafé. Cultivo de cacao. Guatemala.

25. Vriesmann L. Pectinas da casca dos frutos do Cacau (*Theobroma cacao* L.): otimização da extração e caracterização, Dissertação (Mestrado em Ciências – Bioquímica) – Sector de ciencias biológicas. Universidad federal do parana. 2012; p. 172.
26. Penadillo D. Desempeño bioeconómico de cuatro niveles de inclusión de harina de *theobroma cacao* L (cacao) en dietas de *oreochromis niloticus* (tilapia) en fase de engorde. Perú.
27. Aguirre D. “Calidad de la carne de tilapia (*oreochromis niloticus*) bajo diferentes métodos y tiempos de conservación”. Ecuador.
28. Inamhi. Estacion Agrometeorologica (Instituto Nacional de Meteorologia y Hidrografia (Inamhi). Quito-Ecuador.
29. 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. Ibarra-Ecuador.
30. Peters R, Morales E, Morales N, Hernández R. Evaluación de la calidad alimentaria de la harina de *lemna obscura* como ingrediente en la elaboración de alimento para tilapia roja (*Oreochromis* spp). Revista científica. 2009; 19(3): p. 303-310.
31. Olvera M, Martínez C, Galvan C, Chavez S. The used of seed of leguminous plant *Sesbania grandiflora* as a partial replacement for fish meal in diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Aquacult. 1988; 71: p. 51-60.
32. Bairagi A, Sarkar K, Sen S, Ray A. Duckweed (*Lemna polyrrhiza*) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (*Labeo rohita* Ham.) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. Biores Technol. 2002; 85: p. 17-24.
33. Poumogne V, Takam G, Pouemegne J. A preliminary evaluation of cacao husks in practical diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 1997; 156: p. 211-219.
34. Cardona M, Sorza J, Posada S, Carmona J, Ayala S, Álvarez O. Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2002; 15(2): p. 240-246.

35. Soto M. Desarrollo del Proceso de Producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinado al consumo humano (tesis de grado). Colombia.
36. Burgos G, Alcivar U, Suarez A, Zambrano A. Evaluación técnica del enriquecimiento de harina de trigo con cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*). *Colon ciencias tecnologia negocios*. 2020; 7(2): p. 1-10.
37. Vivanco E, Matute L, Campo M. Caracterización físico-química de la cascarilla de *Theobroma cacao* L, variedades Nacional y CCN-51. *UTMACH*. 2017; 2(1): p. 213-22.
38. Gonçalves T, Almeida A, Borges E. Características de carcaça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em quatro classes de peso ao abate. *Acta Scientiarum*. 2003; 25(1): p. 25-29.
39. Souza M, Maranhão T. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. *Acta Scientiarum*. 2001; 23: p. 897-901.
40. Aliaga C. Variabilidad genética de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* en la región del Alto Madera (Amazonía boliviana) para el análisis del polimorfismo de la longitud de secuencias intrónicas (EPIC-PCR). *Universidad mayor de san andres*. 2004; 5: p. 103.
41. Bautista J, Velazco J. Calidad de agua para el cultivo de tilapia en estanques de geo membrana. *Revista fuente*. 2011; 8: p. 10-14.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1: *Elaboración de jaulas flotantes destinada a la investigación.*

	
Materiales para las jaulas.	Elaboración para la base de las jaulas.
	
Corte de manguera para la base.	Corte de 190 cm de largo para el alrededor de la jaula.
 	
Costura de la malla a la jaula y botellas para el lado de las jaulas.	Jaulas terminadas para la investigación.

Anexo 2: Instalación de jaulas flotante

	
Colocación de jaulas.	Jaulas ubicadas al azar.
	
Puesta de rótulos al azar.	Desinfección con cal.
	
Colocación manguera de soporte para la oxigenación de las tilapias.	Colocación de la manguera en la parte superior.

Anexo 3: *Recolección de tilapias con peso de 80-90 g.*

	
Piscina destinada a la colección de tilapias.	Recolecta de tilapia con malla.
	
Selección de tilapias con peso ideal para la investigación.	Tilapias seleccionadas para la investigación.
	
Pesaje de tilapias con el peso adecuado.	

Anexo 4: *Pesaje semanal de las tilapias durante los 42 días de investigación.*

	
Pesaje semanal de tilapias	Toma de medidas morfométricas con ictiómetro.
	
Pesaje semanal de tilapias.	Toma de medidas morfométricas semana tras semana.
	
Alimento diario de tilapias.	

Anexo 5: Análisis de varianza.

Nueva tabla : 13/4/2021 - 19:20:52 - [Versión : 30/4/2020]					
Análisis de la varianza					
CO7					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CO7	16	1	1	0,02	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9032,74	3	3010,91	687298,93	<0,0001
Tratamiento	9032,74	3	3010,91	687298,93	<0,0001
Error	0,05	12	4,40E-03		
Total	9032,79	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13895					
Error: 0,0044 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	326,84	4	0,03	A	
2	361,19	4	0,03		B
3	376,52	4	0,03		C
4	390,7	4	0,03		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
CO14					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CO14	16	0,62	0,52	5,92	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11812,02	3	3937,34	6,49	0,0074
Tratamiento	11812,02	3	3937,34	6,49	0,0074
Error	7285,1	12	607,09		
Total	19097,12	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=51,72587					
Error: 607,0916 gl: 12					

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	372,35	4	12,32	A		
2	416,13	4	12,32	A	B	
3	430,16	4	12,32		B	
4	445,11	4	12,32		B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						
CO21						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
CO21	16	0,63	0,54	5,92		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	15648,55	3	5216,18	6,78	0,0063	
Tratamiento	15648,55	3	5216,18	6,78	0,0063	
Error	9226,53	12	768,88			
Total	24875,09	15				
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=58,21158						
Error: 768,8779 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	417,95	4	13,86	A		
2	469,39	4	13,86	A	B	
3	484,55	4	13,86		B	
4	501,65	4	13,86		B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						
CO28						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
CO28	16	0,64	0,55	5,92		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	20047,4	3	6682,47	7	0,0056	
Tratamiento	20047,4	3	6682,47	7	0,0056	
Error	11448,04	12	954			
Total	31495,44	15				
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=64,84189						

Error: 954,0033 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	464,31	4	15,44	A		
2	523,81	4	15,44	A	B	
3	539,9	4	15,44		B	
4	558,88	4	15,44		B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						
CO35						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
CO35	16	0,64	0,55	5,92		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	24923,52	3	8307,84	7,17	0,0051	
Tratamiento	24923,52	3	8307,84	7,17	0,0051	
Error	13902,24	12	1158,52			
Total	38825,76	15				
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=71,45498						
Error: 1158,5198 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	511,59	4	17,02	A		
2	576,1	4	17,02	A	B	
3	596,02	4	17,02		B	
4	617,04	4	17,02		B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						
CO42						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
CO42	16	0,63	0,54	5,92		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	29087,76	3	9695,92	6,94	0,0058	
Tratamiento	29087,76	3	9695,92	6,94	0,0058	
Error	16756,52	12	1396,38			
Total	45844,28	15				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=78,44803						
Error: 1396,3767 gl: 12						
Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	561,76	4	18,68	A		
2	634,32	4	18,68	A	B	
3	652,86	4	18,68		B	
4	675,6	4	18,68		B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Nueva tabla_1 : 13/4/2021 - 19:22:05 - [Versión : 30/4/2020]					
Análisis de la varianza					
GP7					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
GP7	16	0,36	0,19	14,94	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,9	3	6,3	2,21	0,1398
Tratamiento	18,9	3	6,3	2,21	0,1398
Error	34,22	12	2,85		
Total	53,12	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,54519					
Error: 2,8518 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3	10,5	4	0,84	A	
1	10,55	4	0,84	A	
2	11	4	0,84	A	
4	13,15	4	0,84	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
GP14					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
GP14	16	0,76	0,7	21,73	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	560,19	3	186,73	12,64	0,0005
Tratamiento	560,19	3	186,73	12,64	0,0005
Error	177,25	12	14,77		
Total	737,44	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,06832					
Error: 14,7708 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	8,25	4	1,92	A	
2	17,75	4	1,92		B
3	20,5	4	1,92		B
4	24,25	4	1,92		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
GP21					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
GP21	16	0,5	0,38	15,14	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	118,5	3	39,5	4	0,0346
Tratamiento	118,5	3	39,5	4	0,0346
Error	118,5	12	9,88		
Total	237	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,59704					
Error: 9,8750 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	18,25	4	1,57	A	
2	19	4	1,57	A	B
3	20,5	4	1,57	A	B
4	25,25	4	1,57		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
GP28					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
GP28	16	0,63	0,54	11,1	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94,25	3	31,42	6,79	0,0063
Tratamiento	94,25	3	31,42	6,79	0,0063
Error	55,5	12	4,63		
Total	149,75	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,51478					
Error: 4,6250 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	17,5	4	1,08	A	
3	17,75	4	1,08	A	
2	18,75	4	1,08	A	
4	23,5	4	1,08		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
GP35					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
GP35	16	0,62	0,52	11,55	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	95,69	3	31,9	6,41	0,0077
Tratamiento	95,69	3	31,9	6,41	0,0077
Error	59,75	12	4,98		
Total	155,44	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,68445					
Error: 4,9792 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	17,5	4	1,12	A	
3	17,75	4	1,12	A	
2	18,5	4	1,12	A	
4	23,5	4	1,12		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
CP42					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CP42	16	0,64	0,54	12,64	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	131,19	3	43,73	6,97	0,0057
Tratamiento	131,19	3	43,73	6,97	0,0057
Error	75,25	12	6,27		
Total	206,44	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,25707					
Error: 6,2708 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3	16,75	4	1,25	A	

Nueva tabla_2 : 13/4/2021 - 19:24:25 - [Versión : 30/4/2020]					
Análisis de la varianza					
CA7					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CA7	16	0,25	0,06	14,53	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90,27	3	30,09	1,32	0,3124
Tratamiento	90,27	3	30,09	1,32	0,3124
Error	272,83	12	22,74		
Total	363,11	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,01008					
Error: 22,7360 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	30,22	4	2,38	A	
1	31,42	4	2,38	A	
2	33,11	4	2,38	A	
3	36,53	4	2,38	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
CA14					

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CA14	16	0,77	0,71	21,36	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1297,45	3	432,48	13,52	0,0004
Tratamiento	1297,45	3	432,48	13,52	0,0004
Error	383,82	12	31,99		
Total	1681,27	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,87287					
Error: 31,9853 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	18,64	4	2,83	A	
3	22,02	4	2,83	A	
2	23,46	4	2,83	A	
1	41,77	4	2,83		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
CA21					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CA21	16	0,14	0	14,84	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23	3	7,67	0,64	0,601
Tratamiento	23	3	7,67	0,64	0,601
Error	142,68	12	11,89		
Total	165,68	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,23888					
Error: 11,8900 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	21,76	4	1,72	A	
1	22,45	4	1,72	A	
2	23,94	4	1,72	A	
3	24,8	4	1,72	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
CA28					

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CA28	16	0,36	0,2	12,58	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	87,08	3	29,03	2,29	0,1305
Tratamiento	87,08	3	29,03	2,29	0,1305
Error	152,19	12	12,68		
Total	239,27	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,47626					
Error: 12,6826 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	26,59	4	1,78 A		
4	26,68	4	1,78 A		
2	27,67	4	1,78 A		
3	32,28	4	1,78 A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
CA35					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CA35	16	0,36	0,2	14,36	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	161,82	3	53,94	2,24	0,1358
Tratamiento	161,82	3	53,94	2,24	0,1358
Error	288,7	12	24,06		
Total	450,52	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,29702					
Error: 24,0581 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	31,21	4	2,45 A		
4	32,51	4	2,45 A		
2	33,38	4	2,45 A		
3	39,49	4	2,45 A		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

CA42					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CA42	16	0,54	0,42	15,14	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	442,82	3	147,61	4,6	0,023
Tratamiento	442,82	3	147,61	4,6	0,023
Error	384,86	12	32,07		
Total	827,68	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,88890					
Error: 32,0717 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	32,64	4	2,83	A	
4	35,1	4	2,83	A	B
2	35,61	4	2,83	A	B
3	46,32	4	2,83		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
Nueva tabla_13 : 13/4/2021 - 19:39:39 - [Versión : 30/4/2020]					
Análisis de la varianza					
TA7					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
TA7	16	0,58	0,47	53,16	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,59	3	0,2	5,41	0,0137
Tratamiento	0,59	3	0,2	5,41	0,0137
Error	0,43	12	0,04		
Total	1,02	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,39896					
Error: 0,0361 gl: 12					
Tratamiento	Medias		E.		
1	0,67	4	0,1	A	
2	0,37	4	0,1	A	B

3	0,24	4	0,1		B
4	0,17	4	0,1		B
medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
A14					
Variable		χ^2	χ^2 Aj	CV	
A14	16	0,49	0,36	57,11	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	C		CM	F	p-valor
Modelo	0,29	3	0,1	3,78	0,0403
Tratamiento	0,29	3	0,1	3,78	0,0403
Error	0,31	12	0,03		
Total	0,6	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33643					
Error: 0,0257 gl: 12					
Tratamiento	Medias		E.		
1	0,51	4	0,08	A	
2	0,27	4	0,08	A	
4	0,18	4	0,08	A	
3	0,17	4	0,08	A	
medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
A21					
Variable		χ^2	χ^2 Aj	CV	
A21	16	0,61	0,51	34,01	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	C		CM	F	p-valor
Modelo	0,11	3	0,04	6,24	0,0085
Tratamiento	0,11	3	0,04	6,24	0,0085
Error	0,07	12	0,01		
Total	0,17	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15797					
Error: 0,0057 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	0,36	4	0,04	A	
2	0,21	4	0,04	A	B
3	0,16	4	0,04		B

4	0,16	4	0,04		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
TA28					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
TA28	16	0,45	0,31	44,64	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	3	0,03	3,23	0,0609
Tratamiento	0,08	3	0,03	3,23	0,0609
Error	0,1	12	0,01		
Total	0,18	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19092					
Error: 0,0083 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	0,33	4	0,05	A	
4	0,18	4	0,05	A	
2	0,16	4	0,05	A	
3	0,15	4	0,05	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
TA35					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
TA35	16	0,47	0,34	40,39	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,09	3	0,03	3,59	0,0465
Tratamiento	0,09	3	0,03	3,59	0,0465
Error	0,1	12	0,01		
Total	0,18	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18921					
Error: 0,0081 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	0,35	4	0,05	A	
4	0,19	4	0,05	A	

2	0,19	4	0,05	A	
3	0,17	4	0,05	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
TA42					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
TA42	16	0,47	0,34	37,67	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,22	3	0,07	3,6	0,0461
Tratamiento	0,22	3	0,07	3,6	0,0461
Error	0,24	12	0,02		
Total	0,46	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29802					
Error: 0,0202 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	0,55	4	0,07	A	
2	0,4	4	0,07	A	B
4	0,32	4	0,07	A	B
3	0,23	4	0,07		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

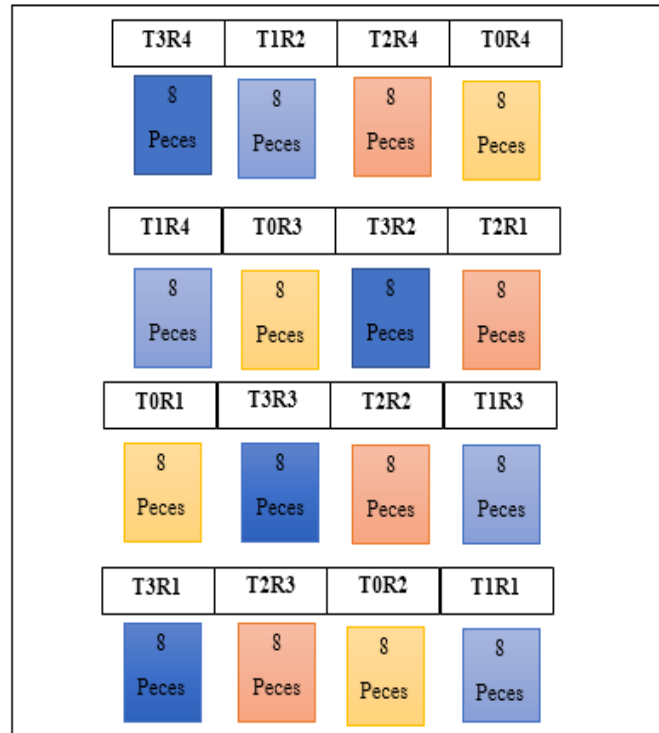
Nueva tabla_8 : 13/4/2021 - 19:30:09 - [Versión : 30/4/2020]					
Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
SUPERVIVENCIA %	16	0,14	0	1,06	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,25	3	0,75	0,67	0,5885
Tratamiento	2,25	3	0,75	0,67	0,5885
Error	13,5	12	1,13		
Total	15,75	15			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,22668					
Error: 1,1250 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		

4	100	4	0,53	A	
2	100	4	0,53	A	
3	99,25	4	0,53	A	
1	99,25	4	0,53	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Nueva tabla_4 : 13/4/2021 - 19:26:41 - [Versión : 30/4/2020]					
Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
TCA	16	0,81	0,76	8,34	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,36	3	0,79	17,06	0,0001
Tratamiento	2,36	3	0,79	17,06	0,0001
Error	0,55	12	0,05		
Total	2,91	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45081					
Error: 0,0461 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	3,2	4	0,11	A	
2	2,49	4	0,11		B
3	2,47	4	0,11		B
1	2,14	4	0,11		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Nueva tabla_9 : 13/4/2021 - 19:31:18 - [Versión : 30/4/2020]					
Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
TCE	16	0,81	0,76	5,91	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	3	0,04	16,64	0,0001
Tratamiento	0,12	3	0,04	16,64	0,0001
Error	0,03	12	2,50E-03		
Total	0,15	15			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10400					
Error: 0,0025 gl: 12					

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	0,98	4	0,02	A	
2	0,82	4	0,02		B
3	0,82	4	0,02		B
1	0,74	4	0,02		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Anexo 6: Croquis de investigación.

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR



CROQUIS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

REPETICIÓN = 4

TRATAMIENTOS = 4

TO-TESTIGO COLOR AZUL OSCURO= SIN INCLUSIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO.

T1-TRATAMIENTO COLOR AZUL = CON EL 4% DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO. 

T2-TRATAMIENTO COLOR PIEL = CON EL 8% DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO. 

T3-TRATAMIENTO COLOR AMARILLO = CON EL 12% DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO. 

UNIDADES EXPERIMENTALES = 16

NÚMERO DE PECES POR UNIDAD EXPERIMENTAL = 8

TOTAL, DE PECES QUE SE USARÁN = 128