

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de
proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja
(*Oreochromis* sp.)

AUTOR

Solís Oyola, Raúl Javier

Trabajo de titulación, previo a la obtención del grado de

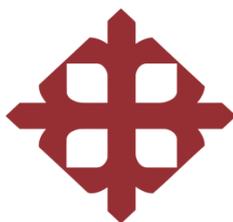
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TUTOR

Ing. Kuffo García Alfonso Cristóbal, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

07 de marzo del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Solís Oyola, Raúl Javier**, como requerimiento para la obtención del título de **ingeniero agroindustrial**.

TUTOR (A)

f. _____

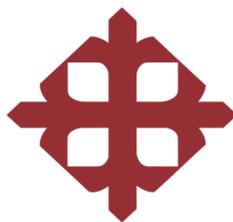
Ing. Kuffo García Alfonso Cristóbal. Ms. C.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 7 días del mes de marzo del año 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Solís Oyola Raúl Javier**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*)** previo a la obtención del título de **ingeniero agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

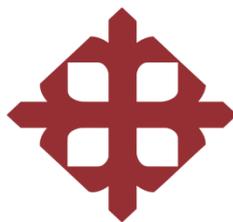
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los a los 7 días del mes de marzo del año 2018

EL AUTOR

f. _____

Solís Oyola Raúl Javier



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Solís Oyola Raúl Javier**

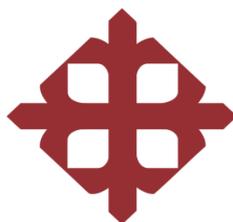
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los a los 7 días del mes de marzo del año 2018

EL AUTOR

f. _____

Solís Oyola Raúl Javier



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (Oreochromis sp.)**”, presentado por el estudiante **Solís Oyola, Raúl Javier**, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	TT UTE B 2017 Solís Oyola Raúl.pdf (D35227985)
Presentado	2018-02-01 15:37 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	TT UTE B 2017 Solis Oyola Mostrar el mensaje completo
	0% de estas 35 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2018

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D

Director Carreras Agropecuarias

UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.

Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios, por haberme dado salud, sabiduría, constancia y fortaleza para cumplir cada meta propuesta, por tener una familia incitadora de buenas costumbres que me ayudaron a encaminarme en el mundo académico inculcándome desarrollo próspero tanto en lo personal como en lo social.

A mi papá, Félix Solís, que estando lejos por motivos laborales siempre demostró ser un excelente ejemplo apoyándome e inculcándome buenas costumbres que me llevaron a escoger seriamente al estudio con fin de reconocer que es la mejor herencia que nos pueden dejar nuestros padres.

A mi mamá, Lidia Oyola, que fue la que siempre me encaminó a la dedicación y a la constancia , dándome siempre apoyo para terminar de la mejor manera cada cosa que haga.

A mi hermano, Fernando Solís, por ser mi motor en cada cosa que hago, recibiendo de su parte el apoyo incondicional y los consejos vividos por su experiencia con el fin de que no se cometan los mismo errores.

A Thalía Gutiérrez, por motivarme a superar cada reto vivo , dándome apoyo y cariño con el fin de que aprenda a confiar en mi mismo y a saber valorar todo lo aprendido.

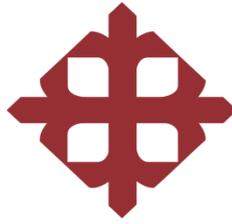
Agradezco a mis tutores, maestros y compañeros de clases quienes me acompañaron a encaminar de la mejor manera este mundo universitario, lleno de conocimientos y buenos momentos recordándolos siempre con gran afecto y cariño.

Al señor Roberto Pombar, por decidir colaborar en la obtención de la harina de pescado, la cual fue de vital importancia en el presente proyecto.

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico principalmente a Dios, por todas las bendiciones dadas para que fuese posible culminar de la mejor manera mis estudios universitarios. A mi familia, quienes fueron los pilares fundamentales para que todo esto sea posible; a Thalía Gutiérrez, quien fue mi gran apoyo y compañía para la redacción del presente trabajo de titulación.

Raúl Javier Solís Oyola



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Alfonso Kuffo García, M. Sc.

TUTOR

f. _____

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D

DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

CALIFICACIÓN

Ing. Kuffo García Alfonso Cristóbal. Ms. C.

Tutor

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	18
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1 Objetivo general.	19
1.1.2 Objetivos específicos.....	19
1.2 Planteamiento problema.....	19
1.3 Hipótesis.....	19
2 MARCO TEÓRICO	20
2.1 Piscicultura	20
2.1.1 Extensivo.....	20
2.1.2 Semi-intensivo.....	20
2.1.3 Intensivo.....	21
2.1.4 Súper-intensivo.	21
2.2 Tilapia	21
2.2.1 Identificación taxonómica.	21
2.2.2 Morfología Externa.	22
2.2.3 Hábitos alimenticios.....	23
2.3 Dietas balanceadas	23
2.4 Insumos	24
2.4.1 Alimentación.....	24
2.4.2 Alimentos que se usan en la piscicultura.....	26
2.5 Suplementos	28
2.6 Ingredientes de grado alimentario	29
2.7 Aditivos.....	29
2.8 Acuicultura.....	30
2.9 Ingrediente proteico	30
2.10 Dieta experimental.....	31
2.11 Palatabilidad	31
2.12 Producto sustituto	32
2.13 Peletizado.....	32

2.14	Quinua	33
2.15	Yuca	34
2.16	Harina de garbanzo	34
2.17	Requerimientos nutricionales de la tilapia roja (<i>Oreochromis</i> sp.)	35
2.18	Flujograma general para la obtención de balanceado para peces	36
3	MARCO METODOLÓGICO.....	37
3.1	Localización del ensayo.....	37
3.2	Condiciones climáticas de la zona.....	38
3.3	Materiales y equipos.....	38
3.4	Metodología de la obtención de las harinas	38
3.4.2	Harina de garbanzo.	38
3.4.3	Harina de soya.	40
3.4.4	Harina de quínoa.	42
3.4.5	Harina de pescado.	44
3.4.5	Comparación de porcentajes de proteínas en las harinas.....	44
3.5	Caracterización de las harinas	45
3.5.1	Granulometría.	45
3.5.2	Humedad.....	45
3.5.3	Cenizas.	46
3.5.4	Densidad y flotabilidad.	46
3.5.5	Control de pesos.	47
3.5.6	Mantenimiento del agua y jaulas.	48
3.6	Fórmula testigo utilizada para la elaboración del alimento balanceado.....	48
3.7	Restricciones del alimento propuesto	48
3.8	Combinaciones de tratamientos	49
3.9	Diseño experimental	50
3.10	Análisis de la varianza	50
3.11	Variables evaluadas	51
3.11.1	Variables cuantitativas: físicas y químicas.	51
3.12	Manejo del ensayo.....	52
3.12.1	Ingreso de formulación.....	52
3.12.2	Pesaje de materia prima.....	52

3.13 Tratamientos en estudio	52
3.13.1 Características de los tratamientos.	52
3.13.2 Implementación del sistema de producción.....	52
3.13.3 Alimentación de los lotes a evaluar.	53
3.14 Determinación costo beneficio	53
4 RESULTADOS Y DISCUSIONES	54
4.1 Calidad física y química de la harina de quínoa, harina de soya y harina de garbanzo.....	54
4.1.1 Rendimiento.	54
4.1.2 Granulometría.	54
4.1.3 Humedad.....	55
4.1.4 Cenizas.	56
4.2 Pruebas físicas del alimento alternativo	56
4.2.1 Densidad y flotabilidad.	56
4.3 Control del índice de crecimiento utilizando el alimento no tradicional	60
4.3.1 Análisis estadísticos.	60
4.4 Índice de mortalidad por tratamiento	67
4.5 Conversión alimenticia.....	69
4.6 Costos	71
4.7 Resultados del alimentación tradicional.....	74
4.7.1 Crecimiento.	74
4.7.2 Costos.	75
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
5.1 Conclusiones	78
5.2 Recomendaciones	79

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimiento de proteína de la tilapia en agua dulce.....	35
Tabla 2. Requerimiento de aminoácidos esenciales (EAA).....	35
Tabla 3. Información nutricional de la harina de garbanzo	40
Tabla 4. Información nutricional de la harina de soya	41
Tabla 5. Información nutricional de la harina de quínoa	43
Tabla 6. Resultados de los análisis físico - químico de la harina de pescado	44
Tabla 7. Comparación de porcentajes de proteína de las harinas.....	44
Tabla 8. Materiales utilizados en los análisis de granulometría.....	45
Tabla 9. Materiales utilizados en el análisis de humedad.....	46
Tabla 10. Materiales utilizados en el análisis de humedad.....	46
Tabla 11. Formulación del balanceado testigo	48
Tabla 12. Formulación del tratamiento propuesto	49
Tabla 13. Combinaciones de tratamientos	50
Tabla 14. Análisis de la varianza con grados de libertad.....	51
Tabla 15. Resultados de la prueba de densidad de los alimento alternativos.....	57
Tabla 16. Resultados de prueba de flotabilidad del alimento alternativo	58
Tabla 17. Fórmula para el desarrollo del balanceado no tradicional ...	60
Tabla 18. Promedios cuantitativos a los atributos generados por el QDA	61
Tabla 19. Análisis de varianza para resultados, utilizando SC secuencial para pruebas	61
Tabla 20. Pesos promedio semanales en la etapa de crecimiento.....	62
Tabla 21. ANOVA (Pesos).....	63
Tabla 22. Ajustes estadísticos (Pesos).....	63
Tabla 23. Tamaños promedio semanales del alimento alternativo	65
Tabla 24. ANOVA (Tamaños).....	65
Tabla 25. Ajustes estadísticos (Tamaños).....	66
Tabla 26. Porcentaje de mortalidad en la experimentación	67

Tabla 27. ANOVA (Mortalidad)	67
Tabla 28. Ajustes estadísticos (Mortalidad)	68
Tabla 29. Resultados de la conversión alimenticia	70
Tabla 30. ANOVA (Conversión alimenticia).....	70
Tabla 31. Ajuste estadístico de la conversión alimenticia.....	70
Tabla 32. Resultados de los costos por tratamiento del alimento balanceado no tradicional	72
Tabla 33. ANOVA (Costos)	72
Tabla 34. Ajustes estadístico de la variable costos	72
Tabla 35. Resultados del alimento tradicional	74
Tabla 36. Costos del alimento balanceado tradicional (proteína animal y vegetal) y el alimento balanceado no tradicional (proteína vegetal)	76

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Morfología externa de la tilapia	23
Gráfico 2. Flujograma general para la obtención de balanceados para peces	36
Gráfico 3. Ubicación geográfica del sitio donde se realizó el estudio	37
Gráfico 4. Flujograma del procesamiento de la harina de garbanzo.....	39
Gráfico 5. Flujograma para la obtención de la harina de soya	41
Gráfico 6. Flujograma para la obtención de la harina de quínoa.....	42
Gráfico 7. Comparación de pesos del alimento alternativo.....	64
Gráfico 8. Comparación de tamaños del alimento alternativo.....	66
Gráfico 9. Comparación de porcentajes de mortalidad	69
Gráfico 10. Comparación de los resultados en la conversión alimenticia ...	71
Gráfico 11. Comparación de los costos por kilo del alimento balanceado	73
Gráfico 12. Comparación de crecimientos del alimento tradicional versus el tratamiento alternativo.....	75
Gráfico 13. Comparación de los costos del alimento tradicional versus el .	76

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar un alimento balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con el fin de optimizar su crecimiento y satisfacer la excesiva demanda de la harina de pescado, pudiendo crear un sustituto como fuente proteica en los balanceados acuícolas. Se utilizaron las harinas de quínoa, soya y garbanzo como ingredientes base, las cuales fueron elaboradas y analizadas para que cumplan con las normas establecidas por el INEN. Para el diseño de mezclas se utilizó el programa estadístico "Design Expert 11.0"; Se establecieron once formulaciones y luego fueron analizadas en los distintos tratamientos. Las formulaciones seleccionadas por el programa determinó que ninguna de las empleadas fueron igual o mejor que la fórmula testigo debido a que los pesos, tamaños, mortalidad y conversión alimenticia no tuvieron beneficios en comparación con el balanceado común, dando como resultado la aceptación de la hipótesis nula la cual confirma que el alimento balanceado propuesto en el presente proyecto no permitió mejorar los indicadores del engorde de la tilapia roja (*Oreochromis sp*) que básicamente es la variable más importante dentro de la producción acuícola.

Palabras Claves: Harina de quínoa, Harina de soya, Harina de garbanzo, dietas balanceadas, alimentos piscícolas, dieta experimental.

ABSTRACT

The objective of this investigation was to develop a nontraditional balanced feed with three levels of vegetable protein for the growth of red tilapia (*Oreochromis sp.*) In order to minimize costs and satisfy the excessive demand of fishmeal. Being able to create a substitute as a protein source in the balanced aquaculture. The quinoa flours, the soy flour and the chickpea flour were all used as base ingredients, which were elaborated and analyzed in order to comply with the norms established by the INEN. For the design of mixtures the statistical program “Desing expert 11.0” was used; it was established 11 formulations and then analyzed in the different treatments. The formulations selected by the program determined that none of those that were used was equal to or better than the formula of the sample because the weights, sizes, mortality, and the feed conversion had no benefits beside the common balanced. Resulting in the acceptance of the null hypothesis which confirms that the balanced feed proposed in the present project will not allow improving the fattening indicators of the red tilapia (*Oreochromis sp*) which is basically the most important variable in aquaculture production.

Key Words: Quinoa flour, Soy flour, Chickpea flour, balanced diets, fish feed experimental diet.

1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador por muchos años ha sido un país líder en la exportación del camarón, pero por motivos de diversas enfermedades en las producciones camaroneras, la acuicultura se ha ido direccionando a nuevas alternativas para abarcar nuevos mercados, naciendo aquí la producción de tilapia (*Oreochromis* sp.), que debido a su contenido nutricional se ha convertido en un alimento preferido por la comunidad.

La característica principal de este tipo de producción, es el tipo de alimentación que se dosifica debido a que según este factor se determinará el tiempo que demorará producir dicha especie, el cual es el componente más costoso y problemático en la producción de la tilapia.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar una de sus causas. La alimentación representa entre el 50 y 60 % de los costos de producción, por lo que los acuicultores se ven en la necesidad de buscar nuevas alternativas alimenticias utilizando productos agrícolas y subproductos de la agroindustria.

La investigación de esta problemática social se realizó por el interés de conocer una alternativa alimenticia que le permite alcanzar mejores resultados a la producción de la tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con el fin de incentivar a los pequeños y medianos productores en la incursión del mundo acuícola para poder satisfacer la demanda mundial del consumo del pescado. La FAO (2016) señala que la producción mundial, consumo total, demanda de alimentos y el consumo de alimentos per cápita aumentarán a lo largo del próximo decenio.

Con este antecedente, se han planteado los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Desarrollar un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*)

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física y químicamente las materias primas del alimento balanceado para diagnosticar la eficiencia evolutiva del alimento no tradicional en la etapa de crecimiento de la tilapia roja.
- Elaborar la fórmula del balanceado no tradicional para determinar la mejor combinación entre tratamientos.
- Determinar la inversión en la producción del alimento alternativo frente al balanceado comercial.

1.2 Planteamiento problema

¿Será posible el desarrollo de un balanceado no tradicional para el engorde de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*)?

1.3 Hipótesis

Hi: El desarrollo de un alimento balanceado no tradicional permitirá mejorar los indicadores del engorde de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

HO: El desarrollo de un alimento balanceado no tradicional NO permitirá mejorar los indicadores del engorde de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Piscicultura

“La piscicultura tiene por objeto el cultivo racional de peces, lo que comprende particularmente el control de su crecimiento y reproducción. Se practica en estanques naturales o artificiales, vigila y regula la multiplicación, alimentación y crecimiento de los peces” (Contraloría General de la República de Panamá, 2015, p. 1).

La piscicultura es la cría y el manejo técnico, económicamente rentable y ecológicamente sostenible, de peces con buena conversión alimenticia y de alta demanda, en cuerpos de agua total o parcialmente controlables (Olmo, 2012, p. 25).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que la piscicultura se puede clasificar de acuerdo con el tipo de producción, es decir:

2.1.1 Extensivo.

“Producción rural a pequeña escala para autoconsumo, baja densidad de carga por unidad de volumen, bajo intercambio de agua y alimentación basada en procesos de fertilización y utilización de residuos vegetales y animales” (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015).

2.1.2 Semi-intensivo.

“En los sistemas semi-intensivos, se ha realizado una modificación significativa sobre el ambiente, se tiene control completo sobre el agua, las especies cultivadas y las especies que se cosechan” (Saavedra, 2006, p. 10).

2.1.3 Intensivo.

“Utilizan mayor tecnología, con sustitución parcial o total de los fertilizantes por ofrecimiento de alimento externo (elaborado especialmente para la especie), que permite un aumento de la capacidad productiva de las unidades” (Luchini, 2006, p. 10).

2.1.4 Súper-intensivo.

“En éste sistema se usan pilas de concreto de 100-500 m² o jaula flotante de 48-180 m³. Diariamente, los recambios de agua son continuos” (Fundación para el desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, 2016).

2.2 Tilapia

2.2.1 Identificación taxonómica.

Se denomina a un grupo de peces de origen africano, pertenecientes al género *Oreochromis*. Habitan en regiones tropicales para su favorable reproducción y crecimiento. Entre sus especies más conocidas esta la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), T. mossambica (*O. mossambicus*) y T. aurea (*O. aureus*) (FAO, 2012). El cultivo comercial de la tilapia ofrece dos opciones fundamentales: cultivo normal sin separación de sexos, y cultivo monosexual de poblaciones de machos. Esta especie es omnívora, pero con una tendencia hacia una dieta vegetariana.

La identificación taxonómica de la especie empleada en la investigación se detalla a continuación:

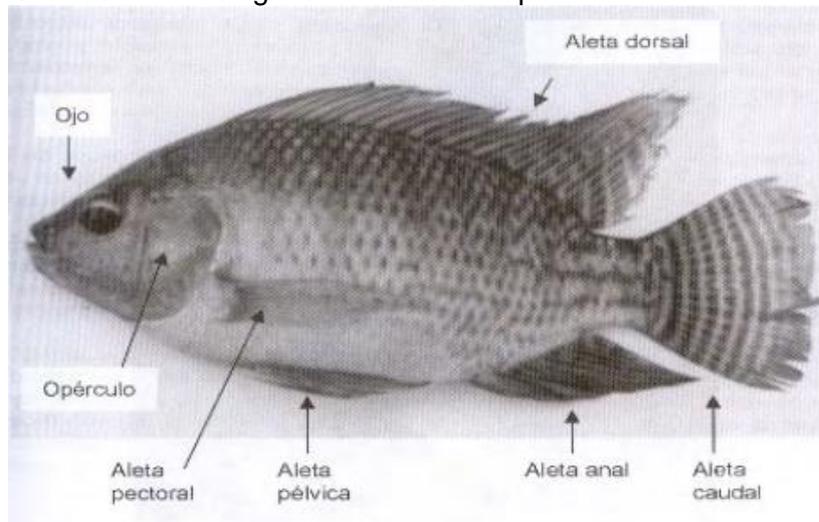
- **Reino:** Animal
- **Phylum:** Cordados
- **Subphylum:** Vertebrados
- **Clase:** Peces
- **Orden:** Perciforme

- **Familia:** Cíclidos
- **Género:** *Oreochromis*
- **Especie:** sp
- **Nombre científico:** *Oreochromis* sp
- **Nombre común:** Tilapia

2.2.2 Morfología Externa.

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 protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Para su locomoción poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta. La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua (Saavedra, 2006).

Gráfico 1. Morfología externa de la tilapia



Fuente: Saavedra, (2006)

2.2.3 Hábitos alimenticios.

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) se alimenta a través de filtrar el fitoplancton (algas microscópicas) y otros alimentos que se encuentran suspendidos en el agua, además puede alimentarse de organismos que se encuentran en el fondo del estanque (Zambrano, 2013, p. 33).

La tilapia del Nilo se sabe que se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, invertebrados, fauna béntica, detritus, películas bacterianas e incluso otros peces y huevos de peces (Guerrero, 2015, p. 12).

“La tilapia es una especie que se alimenta en los niveles bajos de la cadena trófica, por lo que acepta en su dieta componentes vegetales” (Centro Tecnológico de la Acuicultura, 2015, p. 6).

2.3 Dietas balanceadas

La alimentación de los peces con concentrados comerciales tiene una alta participación en los costos totales de producción, de ahí la importancia de proporcionar dietas balanceadas con las cantidades precisas de nutrientes (Torres y Hurtado, 2012, p. 2).

Permite una óptima productividad en los peces acorde con los hábitos alimenticios de la especie, sus requerimientos de nutrientes y las fuentes alimenticias disponibles. Para los peces los nutrientes pueden provenir de: plancton, bacterias, insectos, materia orgánica y alimentos balanceados (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 1997, p. 38).

Se habla de dieta balanceada una vez establecidos los criterios que deben cumplir, comprobando que muchas dietas o combinaciones de alimentos pueden considerarse adecuadas (Pinto y Carbajal, 2016, p. 15).

2.4 Insumos

“Conjunto de elementos o factores utilizados para obtener una producción” (Davrieux, 2001, p. 10).

“Es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida, desde lo que se encuentra en la naturaleza, hasta lo que crea el hombre, es decir la materia prima de una cosa” (Sánchez, 2016, p. 4).

Según el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) los insumos que se utilizan en la alimentación animal se categorizan como se señala a continuación:

2.4.1 Alimentación.

“Mezcla de ingredientes alimentarios, con o sin aditivos, capaces de satisfacer por sí solos los requerimientos nutritivos de los animales” (Servicio Agrícola y Ganadero, 2012).

“El alimento vivo es un recurso de gran valor nutricional para el cultivo de peces, debido a que constituye una cápsula nutritiva que contiene los elementos básicos de una dieta balanceada y también es un factor conductual importante” (Luna-Figueroa, Vargas, y Figueroa, 2010, p. 4).

“La alimentación satisface una necesidad instintiva, que se rige por el impulso de comer que se lo llama hambre y es la auto-provisión de alimento” (Sananes, 2006, p. 112).

2.4.1.1 Alimentación natural.

“Comprende el plancton conformado por organismos microscópicos que viven en estanques y su concentración depende de la calidad del agua y de la fertilización. Además comprende detritos, gusanos, caracoles, plantas acuáticas y peces” (Bolaños, 2015, p. 8).

“Son naturales los alimentos que la naturaleza ofrece en cada lugar y en cada época, y que pueden comerse en estado natural. Tales son: frutas crudas y vegetales de hojas” (Pérez, 2006, p. 26).

“Los alimentos naturales son de origen animal o vegetal, no contienen sustancias añadidas como: azúcar, sal, grasas, edulcorantes o aditivos” (Peña, 2017, p. 1).

“Los alimentos naturales son todos aquellos que se cultivan sin ningún aditivo, pesticida o fertilizante que pueda agregarle diferentes toxinas al producto” (Aguilar, 2015).

2.4.1.2 Alimentación artificial.

“Son los alimentos que han sido altamente procesados y modificados con químicos e ingredientes artificiales. Están modificados genéticamente y lo más probable es que contengan elementos ajenos a la comida” (Becerra, 2015).

“En los inicios de la producción acuícola intensiva se utilizaron alimentos como restos de mataderos, industrias pesqueras y pescado fresco. Tenían buena aceptación pero tenían problemas tales como

suministro irregular, necesidad de refrigeración, transmisión de enfermedades y contaminación del agua”(Buxadé, 1997, p. 135).

“Cuando el hombre incorpora mano de obra a los alimentos, sea elaborándolos o transformándolos” (Pérez, 2006, p. 26).

2.4.2 Alimentos que se usan en la piscicultura.

El nivel máximo de inclusión de cada alimento que puede usarse en la alimentación de tilapia depende de varios factores, tales como el nivel de proteína en la dieta, cómo se procesa el alimento, la etapa de vida del pez, la economía y disponibilidad (FAO, 2015).

2.4.2.1 Alimentos de origen animal.

Harina de pescado.

Producto con alto contenido de proteína, utilizado para la elaboración de dietas para el engorde de animales como cerdos, aves y peces. La harina de pescado es el producto resultante del cocimiento y desecado del pescado o residuos del mismo en buenas condiciones, con la extracción o sin la de parte del aceite, molido y tratado con antioxidante (Cabello, García, Figuera, Higuera, y Vallenilla, 2013, p. 414).

Harina de carne.

“La materia prima que está compuesta por decomisos, animales enfermos, mondonguillo, tripas y carnes sucias, es molida y luego sometida a un proceso de cocido para separar la grasa” (Amerling, 2001, p. 66).

Harina de sangre.

“Producto molido obtenido de secar por calor sangre fresca libre de fosfatos y sustancias extrañas. Es deficitaria en isoleucina y metionina y por lo tanto no se puede usar como suplemento proteico único en las raciones. No debe contener excesos de fibra ni grasa, ya que se

constituiría en un contaminante de este producto” (Barioglio, 2007, p. 157).

Harina de camarón.

“Es el desperdicio de camarón seco molido, con buenas características de conservación, que se obtiene a partir de cabezas, abdomen o el camarón entero, según las características químicas del producto” (Andrade, Torres, Montes, Chávez, y Naar, 2007, p. 109).

2.4.2.2 Alimentos de origen vegetal.

Los principales alimentos vegetales empleados para peces son:

Maíz.

El maíz (*Zea mays*) es una especie de gramínea y alimento básico e importante en el consumo del ser humano y animales. Es considerado como un alimento de alta energía. Se lo utiliza ampliamente en la cría de distintos animales (cerdos y aves) y puede también ser utilizado con restricciones en raciones para peces bajo cultivo, ayudando a desarrollar varios tejidos como el cerebro, los glóbulos rojos, el músculo, siendo también formadores de partes de sustancias como los mucopolisacáridos. La harina de maíz es deficiente en aminoácidos como la lisina y la metionina y los niveles de almidón no pueden exceder un 30 % en la ración (Luchini, 2006, p. 7).

Soya.

La soya (*Glycine max*) es una especie de la familia de las leguminosas, se ha considerado la principal fuente de proteína vegetal para consumo humano y animal. De igual manera que el resto de las proteínas, la soya aporta energía, aminoácidos esenciales y nitrógeno (Jiménez, 2006, p. 30).

“Se ha constituido en una importante alternativa a la harina de pescado sin efectos adversos en el crecimiento, producción de carne y composición” (Chimbor, 2016).

Afrecho de trigo.

El Afrecho o salvado de trigo (*Triticum aestivum*) es el cereal más consumido en todo el mundo. Para aumentar su vida útil y palatabilidad, la mayor parte de los cereales se someten a un proceso de refinado. Este proceso incluye molienda, extracción y otras técnicas de tratamiento. Es un alimento muy rico en fibra insoluble, constituida principalmente por arabinoxilanos y, en menor proporción, celulosa y β -glucanos, así como por vitaminas, minerales y compuestos polifenólicos antioxidantes (Baltasar Ruiz, 2015, p. 2).

2.5 Suplementos

“Incluyen ingredientes tales como vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos y enzimas. Los suplementos dietéticos se comercializan en formas tales como polvos y líquidos” (Food and Drug Administration, 2017, p. 1).

Alimento usado en combinación con otro para mejorar el balance nutricional o el resultado de esa mezcla y concebido para: *i*) utilizar sin diluir, como suplemento de otro alimento; *ii*) ofrecerlo separadamente y a libre elección como parte de la ración disponible o *iii*) diluirlo y mezclarlo con otros para conformar un alimento completo (FAO, 2000).

“Los alimentos suplementarios consisten en los subproductos de origen animal y vegetal de bajo costo. Son suministrados frescos, procesados y en mezclas con productos manufacturados” (Bolaños, 2015, p. 12).

2.6 Ingredientes de grado alimentario

“Uno de los componentes o el constituyente principal de cualquier mezcla o combinación que constituye un alimento comercial” (FAO, 2000).

“Es todo producto de origen vegetal, animal, mineral, sintético o biotecnológico y/o el producto derivado de su transformación industrial que se utiliza para la preparación de un alimento u otros productos destinados a la alimentación animal” (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2003).

“Es cualquier sustancia, incluidos los aditivos alimenticios, empleada en la fabricación o preparación de un alimento y que permanece en el producto final, aún en forma modificada” (MERCOSUR, 2012, p. 1).

2.7 Aditivos

“Se refiere a cualquier sustancia que, independientemente de su valor nutricional, se añade intencionadamente a un alimento con fines tecnológicos en cantidades controladas” (Ibáñez, Torre, y Irigoyen, 2017, p. 1).

“Ingrediente o combinación de ingredientes añadidos a la mezcla base del alimento o a parte de ésta para satisfacer una necesidad específica. Normalmente se utiliza en micro cantidades y requiere un mezclado y una manipulación cuidadosa” (FAO, 2000).

Un aditivo alimentario es una sustancia agregada a los alimentos. Puede aseverarse que se usan por cinco razones principales: para conservar la consistencia del producto, para mejorar o mantener el valor nutritivo, para conservar al alimento sano y con sabor agradable, para prevenir la fermentación o controlar la acidez/alcalinidad y para

mejorar el sabor o dar el color deseado. (Servicio Nacional del Consumidor, 2004, p. 7).

2.8 Acuicultura

“Es el cultivo de organismos acuáticos incluido peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. El cultivo implica algún tipo de intervención durante el proceso para aumentar la producción, como por ejemplo la siembra regular, alimentación, protección frente a depredadores” (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2007, p. 1).

“La mayor parte de las prácticas acuícolas aplicadas proporcionan ventajas significativas en el plano nutricional y social, en tanto que los costes y desventajas en el campo medioambiental son generalmente nulos o reducidos” (González, Lupin, y Bretón, 2004, p. 73).

Es la cría de organismos acuáticos, que comprende peces, moluscos, crustáceos y plantas. Su cría supone la intervención humana para incrementar la producción; por ejemplo: concentrar poblaciones de peces, alimentarlos o protegerlos de los depredadores. La acuicultura varía mucho según el lugar donde se lleve a cabo, desde la piscicultura de agua dulce en los arrozales de VietNam hasta la cría de camarón en estanques de agua salada en las costas de Ecuador, y la producción de salmón en jaulas en las costas de Noruega o de Escocia. La mayor parte de la acuicultura se lleva a cabo en el mundo en desarrollo, para la producción de especies de peces de agua dulce de poco consumo en la cadena alimentaria, como la tilapia o la carpa (FAO, 2003).

2.9 Ingrediente proteico

“Combinación óptima de ingredientes disponibles para formar raciones que cumplan con determinadas condiciones, que proporcione todas

las proteínas que necesite el animal para conseguir su longevidad, bienestar y prevención de enfermedades” (Hernández, 2013, p. 2).

“Una alternativa para obtener un producto que pudiera ser destinado a animales con carencias nutricionales en su ingesta, de cantidad y calidad, de proteínas” (Durazo, 2006, p. 214).

“Alimentos pertenecientes al grupo de las carnes, pescados y huevos. Son Ricos en albúminas y otras proteínas de elevado valor biológico” (Administración Especial de la Generalitat Valenciana, 2006, p. 308).

2.10 Dieta experimental

“Es un esquema de cómo realizar un experimento, el objetivo fundamental radica en el determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento y en caso que la respuesta es afirmativa, cuál sería la magnitud de esta diferencia” (Badii, Castillo, Rodríguez, Wong, y Villalpando, 2007, p. 283).

La dieta experimental tiene características bien definidas, muchas veces se trata de una dieta sintética y de composición fija. Esta dieta consta con un periodo de tiempo para la obtención de resultados (Gil, 2010, p. 577).

Es designada aleatoriamente a un grupo que consume una dieta para un estudio a espera de obtener un beneficio superior para la salud (Longo, 2005, p. 25).

2.11 Palatabilidad

“El placer o hedonismo que un animal experimenta al consumir un determinado alimento o fluido, siendo este capaz de promover un consumo

sostenido a lo largo del tiempo, en busca de un buen crecimiento y bienestar del animal” (Montbrau y Solà-Oriol, 2015).

“La palatabilidad se define como la característica de un alimento que estimula una respuesta selectiva de un animal lo cual tiene implicaciones importantes en la elección de alimentos” (Plata et al., 2009, pp. 123 y 124).

“Una comida palatable es aquella placentera a los sentidos del gusto, olfato y tacto” (Van Soest, citado por Villalba, 2007, p. 1).

2.12 Producto sustituto

“Aquellos productos que son diferentes entre ellos, pueden satisfacer la misma necesidad del consumidor, en otras palabras, el bien puede sustituir o entrar en competencia con otro y al final es el consumidor quien decide” (La Economía, 2014).

“Productos empleados para reemplazar varias comidas, y se encuentran en el mercado desde hace años, siendo habitual su empleo por parte de la población, muchas veces sin supervisión médica y con fácil acceso para su adquisición” (Cabanillas et al., 2009, p. 1).

“La fortaleza competitiva de los productos sustitutos se mide por los avances que éstos obtienen en la participación en el mercado, así como por los planes que tienen las empresas para aumentar su capacidad y penetración en el mercado” (David, 2003, p. 101).

2.13 Peletizado

Proceso que utiliza humedad, calor y presión para que pequeñas partículas de alimento se aglomeren formando un gránulo o *pellet*, logrando compactarse hasta obtener una mayor densidad. La utilización de alimento peletizado en la industria animal, ha tomado

mucha importancia en las últimas décadas, pues los estudios indican que lleva a una mejor eficiencia alimentaria (Loor, 2016, p. 4).

“El proceso de peletización se define como el moldeado de una masa de pequeñas partículas en partículas más grandes o pelets, mediante procedimientos mecánicos, presión, calor y humedad” (Falk, citado por Paulino, 2013, p. 1).

“El alimento Peletizado no se recomienda para los animales jóvenes ya que por el tamaño de la partícula dificulta su consumo por parte de ellos y se ha encontrado que presenta disminución en el crecimiento” (Ortiz, 2015, p. 25).

2.14 Quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un pseudocereal o pseudograno, que se utiliza para la alimentación animal, pues tiene un alto valor nutricional, al contener 20 aminoácidos, que incluyen los 10 esenciales, y cuenta con 40 % más de lisina que la leche, por lo que es capaz de proveer de proteína de alta calidad al organismo, lo que la convierte en la más completa entre los cereales, puede competir, incluso, con la proteína animal procedente de la carne, leche y huevos. Además, se describe que tiene un bajo nivel de grasa, en comparación a otros cereales, y no posee colesterol. Las harinas de quinua son una materia prima potencial como extensor cárnico, debido a su buen contenido de proteína, almidón y otros componentes. Además, como otros extensores, es de utilidad en reducir los costos en la producción de derivados de la carne y ofrece beneficios tecnológicos y nutricionales, los cuales dependen de la cantidad, composición, conformación, propiedades físicas y funcionales de las proteínas que contiene (Hernández Rodríguez, 2015, p. 1).

2.15 Yuca

La yuca o mandioca (*Manihot esculenta*), es la cuarta fuente de calorías, después del arroz, el azúcar y el maíz, en lo referente a cantidad de calorías producidas, se cultiva fundamentalmente en los trópicos y en terrenos considerados marginales, infértiles, ácidos y con largos períodos de sequía. Esta raíz rústica no sólo es un alimento básico para muchas familias campesinas de escasos recursos, ha constituido un valioso alimento desde la época de los aborígenes. Su principal valor económico en su órgano de reserva o almacenamiento de energía, las raíces, este tiene diversos usos en la alimentación humana y animal (Suárez y Mederos, 2011, p. 2).

“La mandioca representa condiciones para la alimentación de peces, así como para la elaboración de harina proteica, materia prima para fábricas de alimentos balanceados. Mediante la deshidratación, molienda, acondicionamiento, peletizado, se obtiene un alimento de alta conversión y bajo costo” (Gilbert, 2017, p. 1).

2.16 Harina de garbanzo

La harina de garbanzo es un tipo de harina que se obtiene a partir de la trituración de garbanzos secos, ideal por sus beneficios nutritivos dentro de una dieta sana. Desde un punto de vista nutricional la harina de garbanzo se constituye como un alimento muy nutritivo, especialmente rico en vitaminas del grupo B dentro de las cuales se menciona la vitamina B1 o tiamina, la B2 o riboflavina, la B3 o niacina, la B6 y el ácido fólico o B9. Igualmente aporta otras vitaminas, entre las que se distingue la vitamina A, C y E (Pérez, 2016, p. 1).

2.17 Requerimientos nutricionales de la tilapia roja (*Oreochromis* sp.).

De acuerdo a la ONU (2017) los requerimientos de proteína en las tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) se clasifican según su estado de vida como se demuestra en la (Tabla 1).

Tabla 1. Requerimiento de proteína de la tilapia en agua dulce

Estado de vida	Peso (g)	Requerimiento (%)
Larva iniciadora		45-50
Crías	0.02-1.0	40
Alevines		35-40
Juveniles		30-35
Adultos		30-32
		28-30
Reproductores		40-45

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017).

Elaborado por: El Autor.

Tabla 2. Requerimiento de aminoácidos esenciales (EAA)

	% de proteína	% de la dieta
Arginina	4.20	1.18
Histidina	1.72	0.48
Isoleucina	3.11	0.87
Leucina	3.39	0.95
Lisina	5.12	1.43
Metionina	2.68*	0.75
Fenilalanina	3.75**	1.05
Treonina	3.75	1.05
Triptofano	1.00	0.28
Valina	2.80	0.78

Fuente : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017).

Elaborado por: El Autor.

2.18 Flujograma general para la obtención de balanceado para peces

Para la elaboración del alimento balanceado se utilizó el siguiente flujograma.

Gráfico 2. Flujograma general para la obtención de balanceados para peces



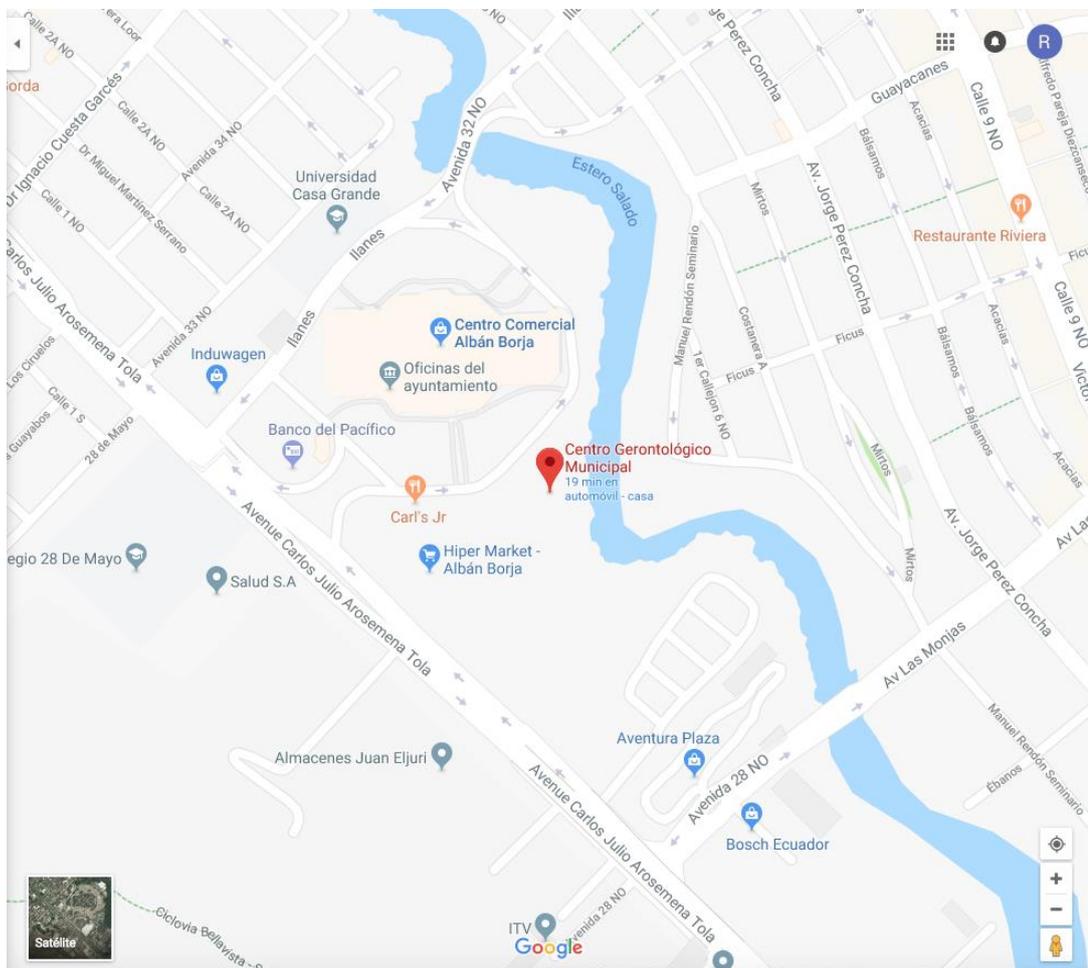
Elaboración: El Autor

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del ensayo

El Trabajo de Titulación se desarrolló en el Centro Gerontológico Municipal Dr. Arsenio De La Torre Marcillo ubicado en la Av. Carlos Julio Arosemena, Mz. 001 Solar 41(4), frente a la puerta # 2 del C.C Albán Borja en la ciudad de Guayaquil.

Gráfico 3. Ubicación geográfica del sitio donde se realizó el estudio



Fuente: Google Maps (2017).

3.2 Condiciones climáticas de la zona

La ciudad de Guayaquil posee un clima tropical con una temperatura media anual de 25.7 °C. La precipitación media aproximada es de 791mm. El mes más seco es agosto con 0 mm (Climate-Data, 2017).

3.3 Materiales y equipos

- Estanque
- Mallas
- Balanzas
- Picador
- mezclador
- Harina de maíz
- Harina de pescado
- Harina de soya
- Harina de yuca
- Harina de garbanzo
- Harina de quínoa
- Afrecho de trigo

3.4 Metodología de la obtención de las harinas

El método que se aplicó para obtener el rendimiento de la harina fue a través de registro de su peso en cada proceso de transformación de la materia prima. Bustamante (2011), determina el rendimiento de la harina mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento} = (\text{Peso neto} / \text{Peso bruto}) \times 100 \%$$

3.4.2 Harina de garbanzo.

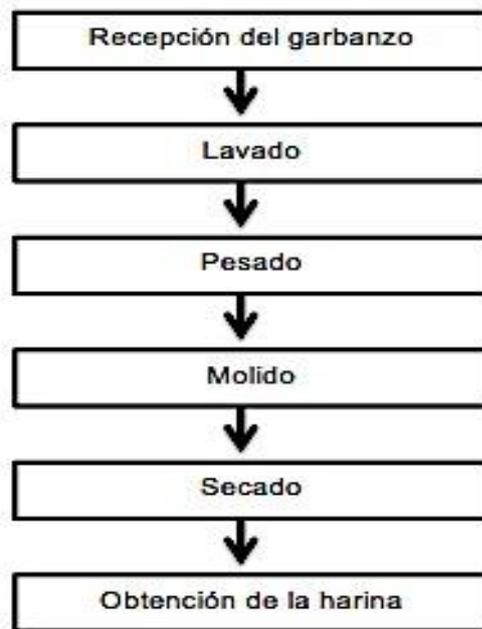
El garbanzo se lo obtuvo en el Mercado de Sauces 9, ubicado en el norte de la ciudad de Guayaquil, inicialmente se utilizó 1 000 g de garbanzo como peso bruto, el cual fue filtrado por un tamiz de 250 micras y

posteriormente fue secada. El peso neto obtenido de la harina de garbanzo fue de 695.5 g.

3.4.2.1 Diagrama de flujo del procesamiento de la harina de garbanzo.

El proceso para la obtención de a harina de garbanzo se la detalla en el siguiente flujograma:

Gráfico 4. Flujograma del procesamiento de la harina de garbanzo



Elaboración: El Autor

3.4.2.2 Información nutricional.

En la Tabla 3 se muestra la información nutricional de la harina de garbanzo dada por la empresa la pastora.

Tabla 3. Información nutricional de la harina de garbanzo

Información nutricional	
Tamaño por porción 50g	
Porciones por envase 9	
Cantidad de nutrientes por porción:	
Energía (kcal) 170.5	
	%Valor diario
Proteína (g)	10.4
Fibra (g)	7.75
Grasa total (g)	2.75
Colesterol (mg)	0
Calcio (mg)	71.5
Hierro (mg)	3.4
Magnesio (mg)	61
Potasio (mg)	437.5
Vit. B1 Tiamina (mg)	0.25
Vit. B2 Tiamina (mg)	0.07
Ac. Fólico (ug)	92.5
* Porcentaje de valores diarios basados en una dieta de (2000 calorías)	

Elaboración: La pastora (2018)

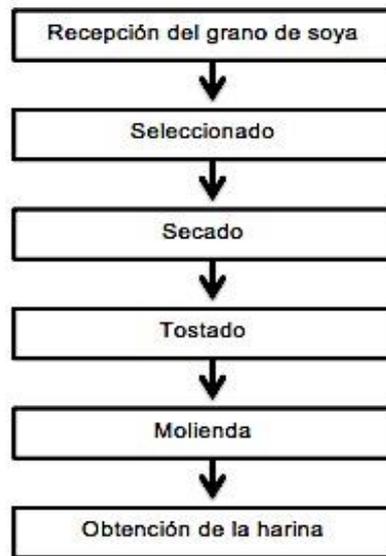
3.4.3 Harina de soya.

La Soya fue obtenida en el cantón salitre provincia del Guayas, inicialmente se utilizó 2 kg de soya como peso bruto, la cual fue filtrada en un tamiz de 25 micras, posteriormente fue molida y finalmente fue secada. El peso neto obtenido de la harina de soya fue de 1 760 g.

3.4.3.1 Diagrama de flujo del procesamiento de la harina de Soya.

El proceso para la obtención de a harina de soya se la detalla en el siguiente flujograma:

Gráfico 5. Flujograma para la obtención de la harina de soya



Elaboración: El Autor

3.4.3.2 Información nutricional.

En la Tabla 4 se muestra la información nutricional de la harina de garbanzo dada por la empresa el agricultor chacrero.

Tabla 4. Información nutricional de la harina de soya

Información nutricional	
Tamaño por porción 50g	
Porciones por envase 10	
Energía (Calorías) 126 kj (30 kcal)	
Energía de grasa (Cal. Grasa) 419 kj (100 cal)	
%Valor diario	
Grasa total 11g	17
Ácidos grasos saturados 0g	0 %
Ácidos grasos trans 0g	
Ácidos grasos mono insaturados 0g	

Elaboración: El agricultor chacrero (2018)

Tabla 4. Información nutricional de la harina de soya (Continuación)

Ácidos grasos poli insaturados 0g	
Colesterol 0mg	0 %
Sodio 0mg	0 %
Carbohidratos totales 14g	5 %
Proteína 18g	36 %
* Porcentaje de valores diarios basados en una dieta de 8380 kj (2000 calorías)	

Elaboración: El agricultor chacrero (2018)

3.4.4 Harina de quínoa.

Las semilla de quínoa se las obtuvo en el Mercado de Sauces 9 en la ciudad de Guayaquil, inicialmente se utilizó 2 kg las cuales fueron lavadas, secadas y luego molidas hasta convertirlas en polvo. El peso neto de la harina fue de 2 libras 110 gramos.

3.4.4.1 Diagrama de flujo del procesamiento de la harina de quínoa.

El proceso para la obtención de a harina de quínoa se la detalla en el siguiente flujograma:

Gráfico 6. Flujograma para la obtención de la harina de quínoa



Elaboración: El Autor

3.4.4.2 Información nutricional.

En la Tabla 5 se muestra la información nutricional de la harina de garbanzo dada por la empresa Nutri Quinoa.

Tabla 5. Información nutricional de la harina de quínoa

Información nutricional	
Tamaño por porción 30g	
Porciones por envase 10	
Energía (Calorías) 419 kj (100 kcal)	
Energía de grasa (Cal. Grasa) 21 kj (5kcal)	
%Valor diario	
Grasa total 0.5	1 %
Ácidos grasos saturados 0g	0 %
Ácidos grasos trans 0g	
Ácidos grasos monoinsaturados 0g	
Ácidos grasos poli insaturados 0g	
Colesterol 0mg	0 %
Sodio 15mg	1 %
Carbohidratos totales 20mg	7 %
Fibra 2g	8 %
Azúcares 1g	<1 %
Proteína 4g	8 %
* Porcentaje de valores diarios basados en una dieta de 8380 kj (2000 calorías)	

Elaboración: Nutri Quinoa (2017)

3.4.5 Harina de pescado.

La harina de pescado fue obtenida gracias a la empresa PROMAVI, ubicada en la avenida Miguel H. Alcívar Torres del norte TB P8 Sucursal Chanduy, la cual fue donada para la presente experimentación.

3.4.5.1 Información nutricional.

En la Tabla 6 se muestra los resultados físico – químico de la harina de pescado hecha por el laboratorio WSS para la empresa PROMAVI.

Tabla 6. Resultados de los análisis físico - químico de la harina de pescado

Parámetros	%
Proteína	58
Ceniza	20.2
Humedad	8
Grasas	<10
Acidez	10
Tvn	120
Histamina	1000-1200

Elaboración: Laboratorio WSS para PROMAVI (2017)

3.4.5 Comparación de porcentajes de proteínas en las harinas.

En la Tabla 7 se comparan los porcentajes de proteína de las harinas utilizadas en la presente investigación versus la harina de pescado.

Tabla 7. Comparación de porcentajes de proteína de las harinas

Proteína testigo		Proteínas experimentadas		
Harina de pescado (%)		Harina de garbanzo (%)	Harina de quínoa (%)	Harina de soya (%)
	58	10.4	8	36
Total	58	54.4		

Elaboración: El Autor

En la Tabla 7 se pudo determinar que la harina de pescado tiene 58 % de proteína y las harinas vegetales utilizadas para la elaboración del alimento balanceado experimentado para la tilapia roja (*Oreochromis* sp.) solo 54.4 % dando como resultado analítico descriptivo que el presente trabajo contiene menor cantidad de proteína que la harina tradicional tomando en cuenta que se utilizaron las harinas vegetales con mayor contenido proteico según (FAO, 2018) para alimentos balanceados.

Para la categoría de crecimiento de las tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) experimentados en el presente trabajo se necesitó un balanceado con un 35 a 40 % de proteína, estando dentro de lo exigido por (FAO, 2017).

3.5 Caracterización de las harinas

3.5.1 Granulometría.

Para la determinación de granulometría de las harinas se utilizó un tamiz número 60 equivalente a 250 micras, 100 gramos de muestra fueron colocados en el tamiz, el cual permaneció en movimiento por 3 minutos determinando el porcentaje de retención de la muestra.

Tabla 8. Materiales utilizados en los análisis de granulometría

Materiales	Muestras
Balanza	Harinas
Vaso de precipitación	
Retenedor de granulometría	
Malla numero 60	

Elaboración: El Autor

3.5.2 Humedad.

Para la obtención de humedad de las harinas se utilizó una balanza digital que determinó la diferencia de peso de las harinas antes de ingresar a

la estufa con las ya pasadas por el proceso de secado. Se utilizó 1 g de muestra para la determinación de la humedad.

Tabla 9. Materiales utilizados en el análisis de humedad

Materiales	Muestras
Estufa de vacío	Harina de garbanzo
Balanza	Harina de soya
cajas Petri	Harina de quínoa

Elaboración: El Autor

3.5.3 Cenizas.

Se aplicó la norma INEN 522 (1981). La materia orgánica fue carbonizada, quedando los minerales como ceniza blanca la cual fue pesada dando el porcentaje de ceniza de cada harina.

Tabla 10. Materiales utilizados en el análisis de humedad

Materiales	Reactivo	Muestras
Crisol de platino	Agua destilada	Harina garbanzo
Desecador		Harina de soya
Pinzas		Harina de quínoa
Mufla		
Balanza		
Estufa		

Elaboración: El Autor

3.5.4 Densidad y flotabilidad.

Para determinar la densidad del alimento alternativo, se utilizó el método de Wenger Manufacturing, que consiste en medir 400 ml de agua en una probeta de 500 ml, se registra el volumen (V1) y se pesa 15 g de muestra, registrando su peso para depositarlo en la probeta con agua,

registrando el nuevo volumen (V2) para finalmente calcular la densidad del alimento alternativo.

Para determinar la flotabilidad, se tomó 2 g del alimento balanceado en 1 000 cm³ de agua, tomando el tiempo que demoró esparcirse y hundirse en el agua, tomando en cuenta que el alimento se lo experimentó en polvo debido la fase de prueba (crecimiento).

3.5.5 Control de pesos.

Para el control de pesos, en la etapa de crecimiento, se realizó muestreos periódico cada cinco días durante 6 semanas. El tamaño de la muestra fue de 7 peces por cada tratamiento, los cuales fueron pesados individualmente utilizando una balanza precisa.

Para el control del crecimiento se utilizaron las siguientes fórmulas sugeridas por (Bolaños, 2015):

- Peso promedio en la semana (n)
$$PP(n)=\text{Biomasa}(n)/\text{número de peces}$$
- Incremento de peso en la semana (n)
$$IPS(n)= \text{Biomasa}(n) - \text{Biomasa}(n-1)$$
- Incremento de peso por pez en la semana k
$$IPPS(n)= IPS(n)/\text{número de peces}$$
- Incremento de peso por pez y por día en la semana (n)
$$IPPD(n)= IPPS(n) / 7 \text{ días}$$
- Índice de incremento de peso en la semana k
$$IPP(n)=(PP(n+1)-PP(n))/PP(n)$$
- Índice de conversión alimenticia en la semana (n)
$$ICA(n) = CAS(n) / IPS(n)$$

3.5.6 Mantenimiento del agua y jaulas.

Para mantener una buena oxigenación y eliminación de algas, se realizaron recambios diarios de agua del 50 % de las piscinas, limpiando manualmente las jaulas con el fin de retirar las algas de las paredes.

Para el mantenimiento de la piscina se realizaron adecentamientos cuando era necesario.

3.6 Fórmula testigo utilizada para la elaboración del alimento balanceado

La formulación testigo fue tomada de Santacruz (2016), basada en las fuentes energéticas y proteicas tradicionales utilizadas para la elaboración del balanceado para tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) en las zonas rurales.

Tabla 11. Formulación del balanceado testigo

32 % de proteína		
Ingredientes	%	g (1kg)
Harina de maíz	35	350
Harina de yuca	1	10
Soya	24	240
Afrecho de trigo	22	220
Harina de pescado	18	180

Elaborado por: Santacruz (2016)

3.7 Restricciones del alimento propuesto

Con base a la fórmula testigo, se establecieron las siguientes restricciones:

Tabla 12. Formulación del tratamiento propuesto

Ingredientes	Cantidades experimentadas (proteína)		Cantidades constantes (Fuentes de energía)
	% Min	% Max	%
Quínoa	28	30	
Harina de yuca			1
Harina de Soya	31	39	
Afrecho de trigo			19
Harina de garbanzo	13	19	

30 % Quinoa+31 % Soya+19 % Garbanzo=

80 % total

Elaborado por: El Autor

3.8 Combinaciones de tratamientos

Una vez ingresada las restricciones establecidas en el programa *Design Expert* versión 11.0, se generaron 11 formulaciones, las cuales se representa en la Tabla 13.

Estas formulaciones se las aplicó a grupos dependientes de tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) con el mismo cuidado con el fin de comprobar cuál tuvo mejores resultados.

Tabla 13. Combinaciones de tratamientos

No. tratamientos	Harina de Quínoa	Harina de soya	Harina de garbanzo
1	28.98 %	34.45 %	16.57 %
2	28.99 %	32.91 %	18.10 %
3	28.42 %	35.00 %	16.58 %
4	28.87 %	38.13 %	13.00 %
5	30.00 %	34.44 %	15.56 %
6	28.00 %	37.63 %	14.37 %
7	28.09 %	35.50 %	16.42 %
8	28.50 %	33.48 %	18.01 %
9	29.66 %	33.49 %	16.94 %
10	29.07 %	36.43 %	14.49 %
11	29.76 %	31.52 %	18.72 %

Elaborado por: El Autor

3.9 Diseño experimental

Para determinar el efecto parcial del alimento alternativo en la fase de crecimiento se desarrolló un diseño experimental de bloques completamente al azar.

Para analizar estadísticamente los resultados arrojados se utilizó el programa estadístico *Design Expert* versión 11.0 para el diseño de mezclas + 1 testigo.

3.10 Análisis de la varianza

En la Tabla 14 se muestra el esquema del análisis de la varianza:

Tabla 14. Análisis de la varianza con grados de libertad

Fuente de variación	Grados de libertad	Total
	Fórmula	
Tratamiento	(Harina de garbanzo*Harina de quínoa*harina de soya)-1	11
Harina de garbanzo	Harina de garbanzo -1 (niveles)	2
Harina de quínoa	Harina de quínoa -1 (niveles)	2
Harina de soya	Harina de soya -1 (niveles)	2
Harina de garbanzo*Harina de quínoa	(Harina de garbanzo -1)(Harina de quínoa -1)	4
Harina de garbanzo*Harina de soya	(Harina de garbanzo -1)(Harina de soya -1)	4
Harina de quínoa*Harina de soya	(Harina de quínoa -1)(Harina de soya -1)	4
Error	(Harina de garbanzo*Harina de quínoa*Harina de soya*repeticiones)- (Harina de garbanzo*Harina de quínoa*Harina de soya)	22
Total	Harina de garbanzo*Harina de quínoa*Harina de soya*repeticiones	33

Elaborado por: El Autor

3.11 Variables evaluadas

3.11.1 Variables cuantitativas: físicas y químicas.

- Peso de las tilapias rojas (*Oreochromis sp.*)
- Tamaño de las tilapias rojas (*Oreochromis sp.*)
- Conversión alimenticia

- Mortalidad
- Cantidad de proteína del alimento balanceado resultante

3.12 Manejo del ensayo

3.12.1 Ingreso de formulación.

Los materiales a utilizar provienen de las combinaciones de los tratamientos obtenidos por el programa *Design Expert* versión 11.0 con el fin de encontrar la cantidad óptima de mezcla de cada material.

3.12.2 Pesaje de materia prima.

Partiendo de la medición del tanque ubicado en el Centro Gerontológico, el cual tuvo una capacidad para albergar 300 tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) se procedió a transformar el porcentaje de cada tratamiento a gramos con el fin de determinar con mayor exactitud la cantidad alimento que se les proveerá.

3.13 Tratamientos en estudio

El ensayo realizado propone el uso de un tratamiento descrito de la siguiente manera:

3.13.1 Características de los tratamientos.

Tratamiento 1 (t1): Constó en modificar la fuente proteica del balanceado tradicional (Harina de pescado, harina de maíz y Harina de soya) en harina de quínoa, harina de soya y harina de garbanzo.

3.13.2 Implementación del sistema de producción.

Se implementó el sistema de producción por mallas separadoras con el fin de poder evaluar los efectos en los peces de los diferentes alimentos con variación proteica cedidos.

3.13.3 Alimentación de los lotes a evaluar.

Se suministró el alimento balanceado correspondiente a cada tratamiento a voluntad y sin restricción alguna, respetando el contenido del alimento que debe consumir las tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) según el peso del lote. Santacruz (2016) señala que el alimento entregado a las tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) no debe pasar del 5 a 7 % del peso corporal del pez, a través de biometría se determinó el tamaño y peso de los peces.

3.14 Determinación costo beneficio

Se determinó el costo beneficio mediante el programa de Microsoft Office Excel, en el cual se analizó los costos iniciales más los costos de fabricación para mostrar teóricamente el costo por kilo del balanceado para la tilapias rojas (*Oreochromis* sp.) llevando un margen de equidad según los costos establecidos por el mercado nacional en el 2017.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Calidad física y química de la harina de quínoa, harina de soya y harina de garbanzo

4.1.1 Rendimiento.

4.1.1.1 Harina de garbanzo.

El rendimiento de la harina de garbanzo se calculó según sus pesos en base a su transformación del grano, dando como resultado 694.42 g equivalente a 69.42 % del peso bruto. Valor inferior a 69.53 % publicado por (Hernandez, Rocha, y Marquez, 2016).

4.1.1.2 Harina de quínoa.

El rendimiento de la harina de quínoa se calculó según sus pesos en base a su transformación del grano, dando como resultado 2 110 g equivalente a 52.75 % del peso bruto. Siendo este un valor superior a 30.6 % publicado por Durán, (2017).

4.1.1.3 Harina de soya.

El rendimiento de la harina de soya se calculó según sus pesos en base a su transformación, dando como resultado 1 760 g equivalente a 44 % del peso bruto.

4.1.2 Granulometría.

4.1.2.1 Harina de garbanzo.

Se pesó 100 g de la harina de garbanzo que fue filtrada a través de un tamiz de 250 u; 96.3 g atravesó la malla dando un resultado del 96.3 % de rendimiento en el tamizado. Según Norma INEN 616 (1981) el porcentaje que debe pasar en las harinas es del 95 %, cumpliendo el presente ensayo con lo estipulado.

4.1.2.2 Harina de quínoa.

Se pesó 100 g de la harina de quínoa que fue filtrada a través de un tamiz de 250 u; 98.5 g atravesó la malla dando un resultado del 98.5 % de rendimiento en el tamizado. Según norma INEN 616 (1981) el porcentaje que debe pasar en las harinas es del 95 %, cumpliendo el presente ensayo con lo estipulado.

4.1.2.3 Harina de soya.

Se pesó 100 g de la harina de soya que fue filtrada a través de un tamiz de 250 u; 97.7 g atravesó la malla dando un resultado del 97.7 % de rendimiento en el tamizado. Según norma INEN 616 (1981) el porcentaje que debe pasar en las harinas es del 95 %, cumpliendo el presente ensayo con lo estipulado.

4.1.3 Humedad.

4.1.3.1 Harina de garbanzo.

El porcentaje de humedad obtenido de la harina de garbanzo fue de 10.4 %, valor superior a 8.7 % obtenido por Ezequiel (2014). En base a los parámetros establecidos por la norma INEN 616 (2015) el porcentaje de humedad de una harina no puede ser superior a 14.5 %.

4.1.3.2 Harina de quínoa.

El porcentaje de humedad obtenido de la harina de la quínoa fue de 11.26 %, valor inferior a 11.28 % obtenido por Durán (2017). En base a los parámetros establecidos por la norma INEN 616 (2015) el porcentaje de humedad de una harina no puede ser superior a 14.5 %.

4.1.3.3 Harina de soya.

El porcentaje de humedad obtenido de la harina de soya fue de 11.5 %, valor inferior a 11.8 % obtenido por García y Gómez (2013). En base

a los parámetros establecidos por la norma INEN 616 (2015) el porcentaje de humedad de una harina no puede ser superior a 14.5 %.

4.1.4 Cenizas.

4.1.4.1 Harina de garbanzo.

El porcentaje de cenizas que se obtuvo de la harina de garbanzo fue de 2.88 %, valor superior a 2.77 % señalado por Hernandez et al. (2016). En base a los parámetros establecidos por la norma INEN 616 (2015) el porcentaje de humedad de una harina no puede ser superior a 3.5 %.

4.1.4.2 Harina de quínoa.

El porcentaje de ceniza que se obtuvo de la harina de quínoa fue de 2.61 %, valor inferior a 2.65 % señalados por Durán (2017). En base a los parámetros establecidos por la norma INEN 616 (2015) el porcentaje de humedad de una harina no puede ser superior a 3.5 %.

4.1.4.3 Harina de soya.

El porcentaje de cenizas que se obtuvo de la harina de soya fue de 5.8, valor inferior a 6.7 % señalado por Mateos, Hermida, y Pérez (2009). En base a los parámetros establecidos por la norma INEN 616 (2015) el porcentaje de humedad de una harina no puede ser superior a 3.5 %.

4.2 Pruebas físicas del alimento alternativo

4.2.1 Densidad y flotabilidad.

En la Tabla 15 se muestran los resultados de la prueba de densidad aplicada en cada tratamiento.

Tabla 15. Resultados de la prueba de densidad de los alimento Alternativos

No. tratamientos	Densidad del alimento alternativo
1	0.41
2	0.42
3	0.42
4	0.41
5	0.4
6	0.41
7	0.42
8	0.42
9	0.41
10	0.41
11	0.42
Promedio	0.41

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 15 se puede apreciar que el promedio de la densidad del alimento alternativo es 0.4, valor menor a 1, lo cual quiere decir que es menor a la densidad del agua considerándose un alimento flotante.

Debido a que el alimento en la etapa de engorde se considera una harina, la flotabilidad no se realiza en la totalidad de la muestra.

En la Tabla 16 se muestran los resultados de a prueba de flotabilidad.

Tabla 16. Resultados de prueba de flotabilidad del alimento alternativo

No. tratamientos	Tiempo de prueba (min)	Alimento alternativo flotante
1	0	100 %
	1	65 %
	3	40 %
	5	35 %
2	0	100 %
	1	65 %
	3	42 %
	5	35 %
3	0	100 %
	1	60 %
	3	40 %
	5	35 %
4	0	100 %
	1	60 %
	3	42 %
	5	35 %
5	0	100 %
	1	60 %
	3	41 %
	5	35 %
6	0	100 %
	1	60 %
	3	40 %
	5	35 %

Elaborado por: El Autor

Tabla 16. Resultados de prueba de flotabilidad del alimento alternativo
(Continuación)

No. tratamientos	Tiempo de prueba (min)	Alimento alternativo flotante
7	0	100 %
	1	60 %
	3	42 %
	5	35 %
8	0	100 %
	1	60 %
	3	42 %
	5	35 %
9	0	100 %
	1	58 %
	3	42 %
	5	35 %
10	0	100 %
	1	59 %
	3	42 %
	5	35 %
11	0	100 %
	1	60 %
	3	42 %
	5	35 %

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 16 se puede observar el porcentaje de alimento flotante en relación del tiempo de espera, este fenómeno se crea al momento de ingresar el alimento balanceado en harina debido a la humedad, se crea una masa que por la gravedad y concentración de peso hace que aumente su densidad a mayor de 1 provocado que sea mayor que la densidad del agua y por consecuencia se hunda.

Se debe considerar que el alimento sea consumido en su totalidad debido a que los residuos del alimento en el agua se descomponen y afectan

a la calidad del agua provocando un aumento en la tasa de mortalidad de los peces.

4.3 Control del índice de crecimiento utilizando el alimento no tradicional

4.3.1 Análisis estadísticos.

Para el análisis estadístico se aplicó un análisis descriptivo cuantitativo (QDA) con los datos recogidos en la experimentación en la alimentación de la tilapia roja con el balanceado propuesto a base de proteína vegetal tomando como atributos esenciales el peso, tamaño, mortalidad, conversión alimenticia y costos.

En la Tabla 17 y 18 se presenta la fórmula generada por el programa *Design Expert* versión 11.0 y los promedios de los resultados obtenidos en las variables empleadas en la presente investigación establecidas por el QDA.

Tabla 17. Fórmula para el desarrollo del balanceado no tradicional

Nombre	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Harina de quínoa	0	28	30
Harina de soya	0	31	39
Harina de garbanzo	0	13	19
Peso	0.0167	2.33	2.39
Tamaño	0.0536	3.4	3.6
Mortalidad	0.1579	3.7	5.7
Conversión alimenticia	0.0045	0.82	0.84
Costos	0.0040	2.74	2.81

Elaborado por: El Autor

Tabla 18. Promedios cuantitativos a los atributos generados por el QDA

No	Harina de Quínoa	Harina de soya	Harina de garbanzo	Pesos	Tamaño	Mort.	CVA	Costos
1	28.98 %	34.45 %	16.57 %	2.39	3.60	5.33	0.84	2.78
2	28.99 %	32.91 %	18.10 %	2.37	3.40	5.33	0.83	2.81
3	28.42 %	35.00 %	16.58 %	2.33	3.54	5.67	0.82	2.79
4	28.87 %	38.13 %	13.00 %	2.33	3.44	6.00	0.82	2.74
5	30.00 %	34.44 %	15.56 %	2.36	3.54	5.33	0.83	2.76
6	28.00 %	37.63 %	14.37 %	2.35	3.50	6.00	0.82	2.77
7	28.09 %	35.50 %	16.42 %	2.34	3.45	5.67	0.82	2.79
8	28.50 %	33.48 %	18.01 %	2.34	3.42	5.67	0.82	2.81
9	29.66 %	33.49 %	16.94 %	2.36	3.41	5.33	0.83	2.78
10	29.07 %	36.43 %	14.49 %	2.36	3.51	5.00	0.83	2.75
11	29.76 %	31.52 %	18.72 %	2.36	3.47	5.33	0.83	2.81

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 19 se puede observar el análisis de varianza para resultados, utilizando SC secuencial para pruebas.

Tabla 19. Análisis de varianza para resultados, utilizando SC secuencial para pruebas

Fuente	GL	SC SEC	SC ajuste	MC SEC	F	P
Tratamiento	4	128.87	128.87	32.2188	1378.09	0.000
Bloque	10	0.1839	0.1839	0.0184	0.79	0.641
Error	40	0.9352	0.9352	0.0234		
Total	54	129.99				

Elaborado por: El Autor

La presente investigación se la desarrollo basada al diseño estadístico en bloques completamente al azar debido que se experimentó cada uno de los tratamientos en espacios equitativos para la población de peces. El programa *Minitab 15* dio como resultado según los valores obtenidos que los tratamientos si tuvieron una significancia debido a que

tomando los grados de libertad del tratamiento y del error salió una gráfica de distribución con una media (F-tabulada) de 2.61 la cual es menor a 1378.09 , pero al contrario al tomar la F tabulada del bloque 2.08 es mayor a la F del análisis de varianza 0.79 dando como conclusión del presente proyecto que debido a que es un diseño experimental de bloques completamente al azar se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

Con la ayuda de *Design Expert* versión 11.0 se establecieron los datos estadísticos para obtener el perfil técnico de los alimentos balanceados no tradicionales expuestos de la siguiente manera:

4.3.1.1 Peso promedio.

En la Tabla 20 se muestra por semana el promedio de pesos obtenidos en la experimentación en cada tratamiento en la etapa de crecimiento.

Tabla 20. Pesos promedio semanales en la etapa de crecimiento

No. tratamientos	Pesos					
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
1	0.52	0.77	1.1	1.44	1.89	2.39
2	0.5	0.76	1.1	1.44	1.87	2.37
3	0.51	0.74	1.07	1.4	1.83	2.33
4	0.49	0.74	1.06	1.39	1.83	2.33
5	0.52	0.76	1.08	1.42	1.86	2.36
6	0.51	0.74	1.07	1.4	1.85	2.35
7	0.5	0.75	1.09	1.42	1.84	2.34
8	0.49	0.72	1.06	1.4	1.84	2.34
9	0.5	0.74	1.07	1.42	1.86	2.36
10	0.51	0.76	1.09	1.43	1.86	2.36
11	0.49	0.74	1.08	1.42	1.86	2.36

Elaborado por: El Autor

Tabla 21. ANOVA (Pesos)

Source	Sum of squares	Df	Mean square	F-calculada	P-calculada	
Modelo	0.0019	5	0.0004	1.33	0.3803	No significativo
(1) Linear mixture	0.0008	2	0.0004	1.46	0.3167	
AB	0.0006	1	0.0006	2.29	0.1909	
AC	0.0008	1	0.0008	3.04	0.1419	
BC	0.0009	1	0.0009	3.17	0.1352	
Residual	0.0014	5	0.0003			
Cor total	0.0033	10				

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 21 muestra que la P calculada es menor a 0.0500 la cual indica que el modelo del término es no significativo.

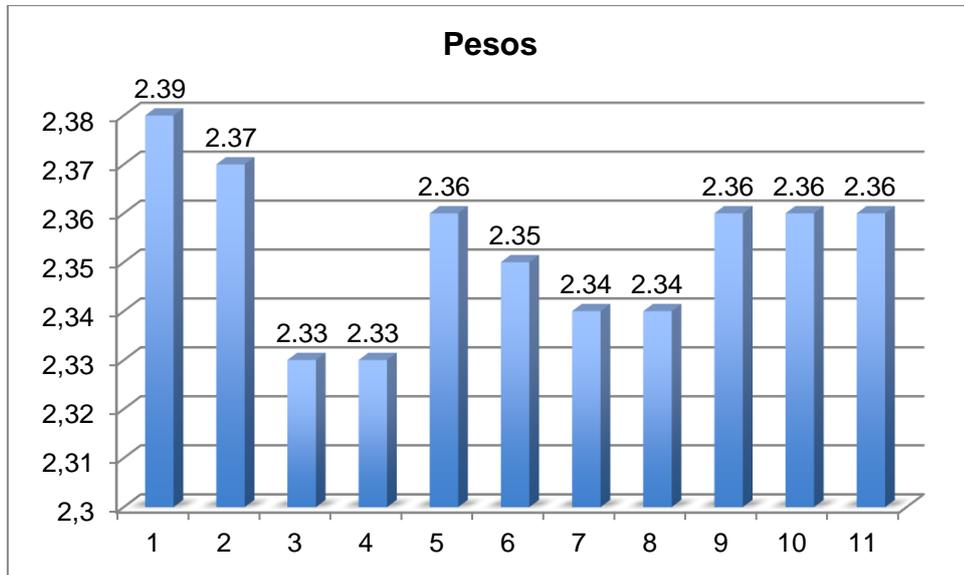
Tabla 22. Ajustes estadísticos (Pesos)

Std.Dev	0.0167	R²	0.5712
Significancia	2.35	Adjusted R²	0.1425
C.V.%	0.7098	Predicted R²	-1.57
		Adeq Precisión	3.17

Elaborado por: El Autor

El Adeq precisión mide la relación señal / ruido. Una relación de 3.17 indica una señal inadecuada por el cual no debe usarse este modelo para determinar un diseño positivo dando como resultado un modelo de termino no significativo.

Gráfico 7. Comparación de pesos del alimento alternativo



Elaborado por: El Autor

Los resultados que se obtuvieron demuestran que no existe diferencia significativa válida estadísticamente, pero teóricamente el Tratamiento 1 tuvo mejor resultado a comparación de los demás, sin tomar en cuenta al tratamiento testigo. El déficit del peso se dio debido a que el alimento balanceado no fue muy apetecido por los peces además que no todos comían la misma cantidad perjudicando así el peso estándar en la producción.

4.3.1.2 Tamaño promedio.

En la Tabla 23 se muestra por semana el promedio de tamaños obtenidos en la experimentación en cada tratamiento en la etapa de crecimiento.

Tabla 23. Tamaños promedio semanales del alimento alternativo

No. tratamientos	Tamaños					
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
1	1.88	2.13	2.43	2.78	3.28	3.5
2	1.50	1.75	2.05	2.40	2.90	3.4
3	1.64	1.89	2.19	2.54	3.04	3.54
4	1.54	1.79	2.09	2.44	2.94	3.44
5	1.64	1.89	2.19	2.54	3.04	3.54
6	1.60	1.85	2.15	2.50	3.00	3.5
7	1.55	1.80	2.10	2.45	2.95	3.45
8	1.35	1.60	1.90	2.25	2.75	3.25
9	1.51	1.76	2.06	2.41	2.91	3.41
10	1.61	1.86	2.16	2.51	3.01	3.51
11	1.57	1.82	2.12	2.47	2.97	3.47

Elaborado por: El Autor

Tabla 24. ANOVA (Tamaños)

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-calculada	P-calculada	
Modelo	0.0347	8	0.0043	1.51	0.4588	No significativo
(1) Linear mixture	0.0028	2	0.0014	0.4803	0.6755	
AB	0.0102	1	0.0102	3.56	0.2000	
AC	0.0090	1	0.0090	3.14	0.2186	
BC	0.0002	1	0.0002	0.0757	0.8090	
A2BC	0.0116	1	0.0116	4.02	0.1828	
AB2C	0.0132	1	0.0132	4.58	0.1657	
ABC2	0.0085	1	0.0085	2.96	0.2273	
Residual	0.0014	2	0.0029			
Cor total	0.0033	10				

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 24 muestra que la P calculada es menor a 0.0500 la cual indica que el modelo del término es no significativo.

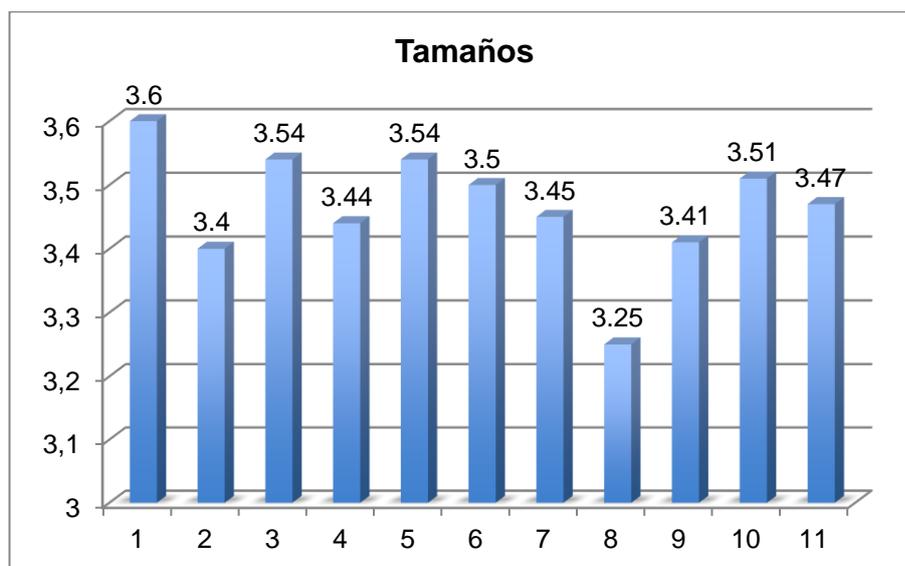
Tabla 25. Ajustes estadísticos (Tamaños)

Std.Dev	0.0536	R²	0.8577
Significancia	3.48	Adjusted R²	0.2885
C.V.%	1.54	Predicted R²	-426.05
		Adeq Precision	3.81

Elaborado por: El Autor

El Adeq precisión mide la relación señal / ruido. Una relación de 3.81 indica una señal inadecuada por el cual no debe usarse este modelo para determinar un diseño positivo dando como resultado un modelo de termino no significativo.

Gráfico 8. Comparación de tamaños del alimento alternativo



Elaborado por: El Autor

Los resultados que se obtuvieron demuestra que no existe diferencia significativa validad estadísticamente, pero teóricamente el Tratamiento 1 tuvo mejor resultado a comparación de los demás sin tomar en cuenta el alimento balanceado tradicional el cual dio mejores efectos. Esto se dio debido a que los peces por la falta de apetito no comían lo suficiente afectando su peso el cual interactuó perjudicialmente en el desarrollo de

crecimiento dando como resultado la demora en la evolución del tamaño en la tilapias rojas (*Oreochromis* sp.).

4.4 Índice de mortalidad por tratamiento

En la Tabla 26 se muestran los porcentajes de mortalidad que se obtuvo en cada tratamiento, tomando en cuenta factores naturales y propios de alimento proporcionado.

Tabla 26. Porcentaje de mortalidad en la experimentación

Tratamientos	Mortalidad (Unidades)	% de mortalidad
1	16.00	5.3
2	16.00	5.3
3	17.00	5.7
4	18.00	6.0
5	16.00	5.3
6	18.00	6.0
7	17.00	5.7
8	17.00	5.7
9	16.00	5.3
10	15.00	5.0
11	16.00	5.3

Elaborado por: El Autor

Tabla 27. ANOVA (Mortalidad)

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-Value	P-Value	
Model	1.07	9	0.1188	728.68	0.0287	not significant
(1) Linear mixture	0.5498	2	0.2749	1686.71	0.0172	
AB	0.0701	1	0.0701	429.87	0.0307	
AC	0.0645	1	0.0645	395.64	0.0320	
BC	0.0001	1	0.0001	0.4539	0.6226	

Elaborado por: El Autor

Tabla 27. ANOVA (Mortalidad) (Continuación)

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-calculada	P-calculada	
ABC	0.0591	1	0.0591	362.60	0.0334	
AB(A-B)	0.0624	1	0.0624	382.93	0.0325	
AC(A-C)	0.0426	1	0.0426	261.64	0.0393	
BC(B-C)	0.0816	1	0.0816	500.83	0.0284	
Residual	0.0002	1	0.0002			
Cor total	1.07	10				

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 27 muestra que la P calculada es menor a 0.0500 la cual indica que el modelo del término es no significativo.

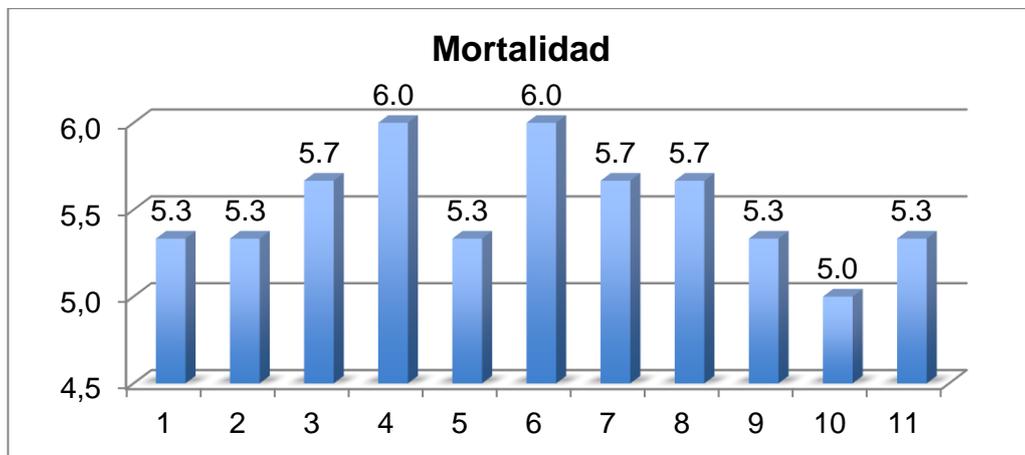
Tabla 28. Ajustes estadísticos (Mortalidad)

Std.Dev	0.0128	R2	0.9998
Sigificancia	5.51	Adjusted R2	0.9985
C.V.%	0.2317	Predicted R2	0.3979
		Adeq Precision	81.94

Elaborado por: El Autor

El Adeq precisión mide la relación señal / ruido. Una relación de 12.39 indica una señal inadecuada por el cual no debe usarse este modelo para determinar un diseño positivo dando como resultado un modelo de término no significativo.

Gráfico 9. Comparación de porcentajes de mortalidad



Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 5 se muestra que el tratamientos con menor porcentaje de mortalidad fue el tratamiento 10 con 5.0 % , el cual se vio afectado por factores ambientales naturales además del canibalismo mutuo, lo cual da una probabilidad que el alimento balanceado no tradicional tuvo deficiencia en la palatabilidad provocando dicha depredación por la necesidad de alimentarse por su propia cuenta, que a comparación del tratamiento testigo fue del 3.6 % dando un margen que afecta a la producción de la misma y provoca un resultado de que la tilapia roja necesita alimentarse de alguna fuente animal para que el alimento sea de su agrado.

4.5 Conversión alimenticia

En la Tabla 29 se muestran los resultados de la conversión alimenticia experimentada con el balanceado no tradicional utilizando proteína vegetal.

Tabla 29. Resultados de la conversión alimenticia

Tratamientos	Conversión alimenticia
1	0.84
2	0.83
3	0.82
4	0.82
5	0.83
6	0.82
7	0.82
8	0.82
9	0.83
10	0.83
11	0.83

Elaborado por: El Autor

Tabla 30. ANOVA (Conversión alimenticia)

Source	Sum of squares	df	Mean square	F- calculada	P- calculada	
Model	0.0003	5	0.0001	3.34	0.1061	No significativo
(1) Linear mixture	0.0002	2	0.0001	4.61	0.0734	
AB	0.0001	1	0.0001	5.60	0.0642	
AC	0.0001	1	0.0001	6.24	0.0546	
BC	0.0001	1	0.0001	5.66	0.0632	
Residual	0.0001	5	0.0000			
Cor total	0.0005	10				

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 30 muestra que la P calculada es menor a 0.0500 la cual indica que el modelo del término es no significativo.

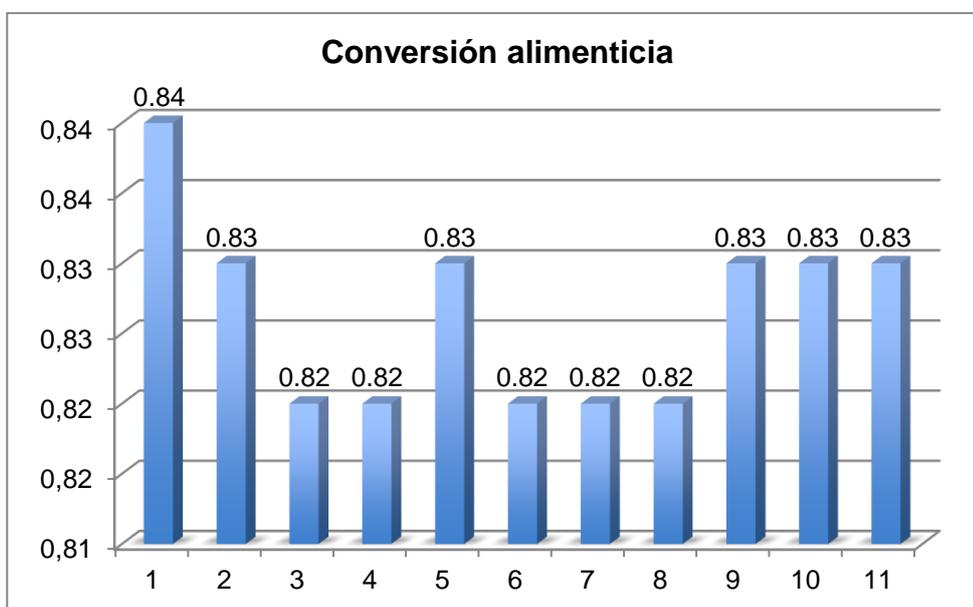
Tabla 31. Ajuste estadístico de la conversión alimenticia

Std.Dev	0.0046	R²	0.7694
Significancia	0.8264	Adjusted R²	0.5387
C.V.%	0.5541	Predicted R²	0.1458
		Adeq Precision	4.74

Elaborado por: El Autor

El Adeq precisión mide la relación señal / ruido. Una relación de 4.74 indica una señal inadecuada por el cual no debe usarse este modelo para determinar un diseño positivo dando como resultado un modelo de termino no significativo.

Gráfico 10 Comparación de los resultados en la conversión alimenticia



Elaborado por: El Autor

Los resultados que se obtuvieron demuestran que no existe diferencia significativa validad estadísticamente, pero teóricamente el tratamiento 1 tuvo mejor resultado a comparación de los demás tratamientos sin tomar en cuenta el tratamiento testigo.

4.6 Costos

En la Tabla 32 se muestran detalladamente los costos que se determinó tomando en cuenta las cantidades de utilizadas o porcentajes de cada tratamiento según la formulación establecida en el QDA.

Tabla 32 Resultados de los costos por tratamiento del alimento balanceado no tradicional

No. tratamientos	Harina de Quínoa	Harina de soya	Harina de garbanzo	Costos por libras	Costos por kilo
1	28.98 %	34.45 %	16.57 %	1.39	2.78
2	28.99 %	32.91 %	18.10 %	1.40	2.81
3	28.42 %	35.00 %	16.58 %	1.40	2.79
4	28.87 %	38.13 %	13.00 %	1.37	2.74
5	30.00 %	34.44 %	15.56 %	1.38	2.76
6	28.00 %	37.63 %	14.37 %	1.38	2.77
7	28.09 %	35.50 %	16.42 %	1.40	2.79
8	28.50 %	33.48 %	18.01%	1.41	2.81
9	29.66 %	33.49 %	16.94 %	1.39	2.78
10	29.07 %	36.43 %	14.49 %	1.38	2.75
11	29.76 %	31.52 %	18.72 %	1.40	2.81

Elaborado por: El Autor

Tabla 33. ANOVA (Costos)

Source	Sum of squares	df	Mean square	F- calculada	P- calculada	
Model	0.0058	2	0.0029	178.39	0.0001	No significativo
(1) Linear mixture	0.0058	2	0.0029	178.30	0.0001	
Residual	0.0001	8	0.0000			
Cor total	0.0059	10				

Elaborado por: El Autor

El modelo de F-calculada de 178.39 implica que hay un 0.001 de posibilidades de que el valor F-calculada sea mayor debido a la variación establecida.

Tabla 34. Ajustes estadístico de la variable costos

Std.Dev	0.0040	R²	0.9781
Significancia	2.78	Adjusted R²	0.9726
C.V.%	0.1445	Predicted R²	0.9572
		Adeq Precision	35.22

Elaborado por: El Autor

El Adeq precisión mide la relación señal / ruido. Una relación de 35.22 indica una señal inadecuada por el cual no debe usarse este modelo para determinar un diseño positivo dando como resultado un modelo de termino no significativo.

Gráfico 11. Comparación de los costos por kilo del alimento balanceado no tradicional



Elaborado por: El Autor

En el Grafico 7 se puede observar que el tratamiento cuatro es el menos costoso con \$2.74 debido a que es el tratamiento con menor cantidad de harina de garbanzo, el cual tiene una diferencia del 2.49 % del costo mayor que es de \$2.81 marcando una diferencia no significativa estadísticamente pero si teóricamente pudiendo concluir que monetariamente es la más factible. Se debe tomar en cuenta que los valores tomados ya tienen el 10 % de ganancia y se lo planteó en presentación de 1 kilo mas no del saco que es como se lo vende para una producción acuícola a gran escala el cual hace que el valor aumente significativamente en su precio.

4.7 Resultados del alimentación tradicional

4.7.1 Crecimiento.

En la Tabla 35 se muestran los resultados que se obtuvo de (NICOVITA, s. f., p. 5), la cual muestra los resultados de la experimentación con el alimento convencional.

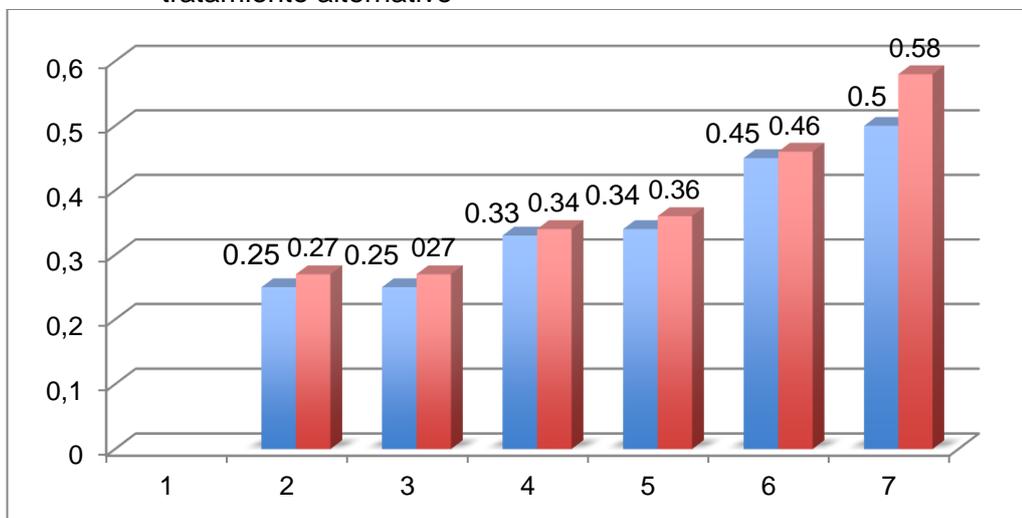
Tabla 35. Resultados del alimento tradicional

Tabla de alimentación (Cultivo Semi-intensivo Intensivo)				
Edad (Semanas)	Peso promedio (gramos)	Crecimiento diario (g/día)	Alimento diario (% de peso)	Conversión alimenticia
0	1		15	0.83
1	3	0.27	10	0.85
2	5	0.27	8	0.85
3	7	0.34	5.8	0.86
4	10	0.36	5.7	0.9
5	13	0.46	5.5	0.9
6	17	0.58	5.1	0.9

Elaborado por: El Autor

En la experimentación de Nicovita se obtuvo un resultado del cual solo se tomó en cuenta las seis primeras semanas de alimentación de tilapia utilizando un alimento tradicional con harina de pescado como fuente principal de proteína, las cuales fueron comparadas con las experimentadas en el presente proyecto con el fin de evidenciar promedios los cuales nos ayuda a tomar una decisión para determinar si el alimento no tradicional con proteína vegetal cumple o no positivamente con el índice ya utilizado en la acuicultura sobre la alimentación de la tilapia roja (*Oreochromis sp*).

Gráfico 12 Comparación de crecimientos del alimento tradicional versus el tratamiento alternativo



Elaborado por: El Autor

4.7.1.1 Discusión del crecimiento en ambos alimentos.

En el Gráfico 8 se pudo analizar el porcentaje de crecimiento semanal al final de la experimentación el cual el color rojo representa el margen de crecimiento del alimento balanceado tradicional con proteína animal - vegetal y el azul el alimento balanceado no tradicional con proteína vegetal el cual marca una diferencia en la semana 7 de 13.79 % frente al alimento tradicional el cual nos hace concluir que en la variable de crecimiento no será factible la implementación independiente de un alimento balanceado con proteína vegetal de este tipo.

4.7.2 Costos.

Los costos del balanceado tradicional se clasifican según la etapa para al que se lo necesite. Existe el saco inicial el cual tiene actualmente un costo de USD 28 y el de la etapa de engorde que tiene un costo de USD 36 debido a que existen diferencias en la cantidad de proteína que tiene cada uno. Tómese en cuenta que esos valores son al por mayor, el cual es vendido al por menor 60 g de alimento balanceado por USD 1.

Para dicha experimentación se escogió el de la etapa inicial, el cual tuvo un porcentaje de proteína del 32 %.

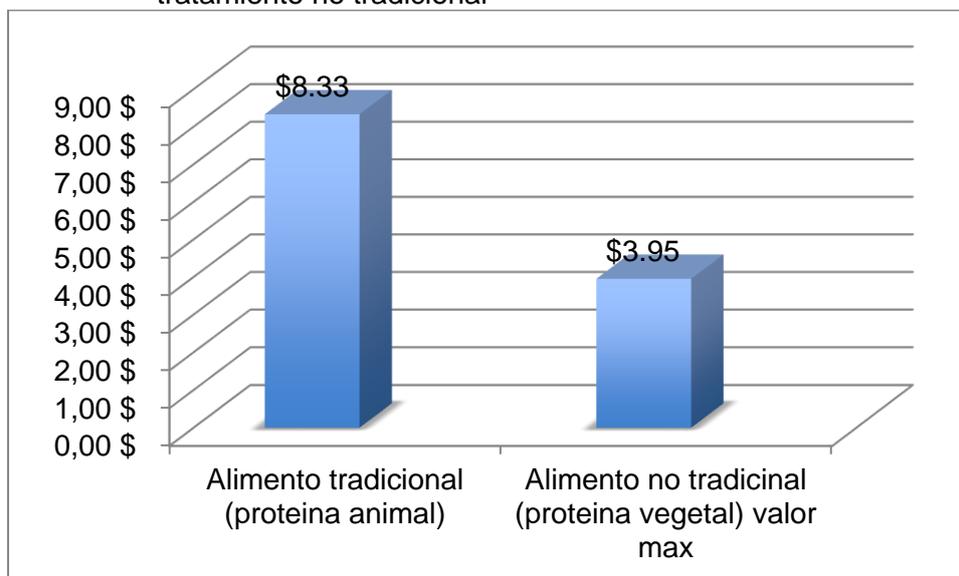
En la Tabla 36 se muestra la comparación de costos del alimento balanceado con proteína animal y vegetal versus el alimento balanceado con proteína animal tomando en cuenta el costo máximo de los tratamientos experimentados en el presente proyecto.

Tabla 36. Costos del alimento balanceado tradicional (proteína animal y vegetal) y el alimento balanceado no tradicional (proteína vegetal)

	Alimento tradicional (proteína animal)	Alimento no tradicional (proteína vegetal) valor máx.
Costos (Kg)	USD\$ 8.33	USD\$ 3.95

Elaborado por: El Autor

Gráfico 13. Comparación de los costos del alimento tradicional versus el tratamiento no tradicional



Elaborado por: El Autor

4.7.2.1 Discusión de los costos en ambos alimentos.

En el Gráfico 9 se puede observar la diferencia que existió en los costos de ambos alimentos tomando en cuenta el margen de ganancia del 10 % por parte de los proveedores del alimento balanceado tradicional, frente a las ganancias de las empresas proveedoras de las harinas utilizadas en la presente experimentación fue del 52.58 % lo cual demuestra la factibilidad en costos.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Basados en los resultados se puede concluir que:

- Las materias primas utilizadas en el presente proyecto fueron de fácil adquisición según el sector donde se las quiera aplicar, siendo rentable económicamente a comparación de los costos de los materiales utilizados en el alimento balanceado tradicional
- El alimento balanceado propuesto cumplió con todas las normas especificadas según las normas INEN lo cual no bastó para desarrollar eficazmente el proyecto debido a su baja eficiencia en los resultados para el crecimiento de la tilapias rojas (*Oreochromis sp.*).
- El alimento propuesto provocó que la tasa de mortalidad aumente, debido a que, probablemente tuvo deficiencia de alguna enzima que incitó a que exista depredación excesiva entre ellos, tomando en cuenta correctamente todos los factores ambientales necesarios para su vitalidad.
- Debido a que no se encontró resultados positivos en la presente experimentación no se tomó en cuenta la formulación del balanceado ideal llevando a analizar nuevas sugerencias para experimentaciones futuras.
- La inexistencia de una proteína animal en el alimento balanceado no se puede dar, debido a que, son esenciales en la vitalidad y en el agrado de las tilapias lo cual provoca el aumento de su apetito y ayuda en el aumento de su peso en menos tiempo a comparación del alimento desarrollado solo con proteína vegetal.

- Los costos del balanceado no tradicional propuesto en la presente experimentación, desarrollada solo con proteína vegetal, fueron mucho menor debido a que son ingredientes fáciles de hacer o adquirir ya que no necesitan de algún procesamiento complejo lo cual reduce sus costos y provoca una mejor rentabilidad tomando en cuenta solo el aspecto económico del alimento.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda:

- En la presente experimentación, se tomó en cuenta, una innovación de la variación del 80 % en los ingredientes necesarios para la elaboración del balanceado no tradicional con solo proteína vegetal, lo cual resultó excesivo y perjudicial en el aumento de la mortalidad de las tilapias rojas, por lo cual, se recomienda en una siguiente experimentación bajar el porcentaje a un 60 % de variación frente 40 % del alimento tradicional tomando en cuenta proteína animal.

- Se sugiere, que para mejores resultados no se deje de tomar en cuenta el balanceado tradicional, sino más bien, incluirlo en la formulación con el fin de no provocar diferencias en la palatabilidad de las tilapias rojas (*Oreochromis* sp.), pudiendo así minimizar costos mezclando un porcentaje del alimento propuesto de menor costo con otro del alimento alternativo, sin afectar el porcentaje de proteína necesaria según la etapa en cual se encuentren los peces y sea inicial, crecimiento o engorde.

- Debería sintetizarse la harina de pescado con el fin de poderlas introducir en harinas vegetales , las cuales sean menos costosas y que tengan propiedad semejantes de proteína llegando al agrado en la palatabilidad sin que las tilapias lleguen a diferenciar el sabor a pescado, el cual fue el mayor inconveniente en el balanceado propuesto solo con proteína vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

Administración Especial de la Generalitat Valenciana. (2006). *ATS/DUE* [Archivo digital]. Recuperado a partir de https://books.google.com.ec/books?id=KSNOBNI-yQIC&pg=PA308&dq=Alimentos+pertenecientes+al+grupo+de+las+carnes,+pescados+y+huevos.+Ricos+en+alb%C3%BAminas+y+otras+prote%C3%ADnas+de+elevado+valor+biol%C3%B3gico.+E&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjQ0OSpo_zYAhVFq1MKHZ5tCcoQ6AEIODAE#v=onepage&q=Alimentos%20pertenecientes%20al%20grupo%20de%20las%20carnes%2C%20pescados%20y%20huevos.%20Ricos%20en%20alb%C3%BAminas%20y%20otras%20prote%C3%ADnas%20de%20elevado%20valor%20biol%C3%B3gico.%20E&f=false

Aguilar, C. (2015, 27 de marzo). Beneficios de los alimentos naturales. *Princesa*. Recuperado 7 de enero de 2018 a partir de <http://princesa.com.bo/beneficios-de-los-alimentos-naturales/>

Amerling, C. (2001). *Tecnología de la carne: antología* [Archivo digital]. Recuperado a partir de https://books.google.com.ec/books?id=9NweMkWe9VEC&pg=PR4&lpq=PR4&dq=amerling+carolina+carne&source=bl&ots=LQ-zZznKyW&sig=-_hC9zAruE-R4D_qnpdy4pRdWac&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiCxcn3rPzYAhWEzVMKHdqAu8Q6AEIJjAA#v=onepage&q=amerling%20carolina%20carne&f=false

Andrade, R. Torres, R., Montes, E., Chávez, M., y Naar, V. (2007). Elaboración de un sazón a base de harina de cabezas de camarón de cultivo. *Vitae*, 14(2), 109-113. Recuperado 7 de enero de 2018 a partir de

<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/vitae/article/viewFile/624/532>.

Badii, Castillo, Rodríguez, Wong, y Villalpando. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. *Innovaciones de negocios*, 4(2), 283-330. Recuperado a partir de http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/4.2/A5.pdf

Baltasar, Ruiz. (2015). Beneficios para la salud digestiva del salvado de trigo; evidencias científicas. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 41-45. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/3092/309243316009.pdf>

Barioglio, C. (2007). *Diccionario de producción animal* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=QjNaWBf6tbMC&pg=PA157&dq=harina+de+sangre&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwif96f1gMfYAhWLKCYKHTfmD9QQ6AEINTAD#v=onepage&q=harina%20de%20sangre&f=false>

Becerra, S. (2015, 6 de julio). Comida artificial vs. comida real. *Victoria147*. Recuperado a partir de <https://www.victoria147.com/comida-artificial/>

Bolaños, M. (2015). *Evaluación del uso de alimentos alternativos en el pre engorde y engorde de la tilapia roja (Oreochromis s.p) en la comunidad de playa rica-Noroccidente de Pichincha*. Escuela Politécnica Nacional, Pichincha - Ecuador. Recuperado 22 de octubre a partir de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/12612/1/CD-6671.pdf>

Bustamante. (2011). *Trabajo aplicativo sobre mermas* [Archivo PDF]. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/EduumticaBustamante/trabajo-sobre-determinacin-de-mermas>

Buxadé, C. (1997). *Zootecnia: bases de producción animal. Producción animal acuática* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=enmJB6xfIPIC&dq=produccion+animal+acuatica+buxad%C3%A9&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiusInC-MbYAhXE21MKHcRgCeMQ6AEIJjAA>

Cabanillas, M., Moya Chimenti, E., González Candela, C., Loria Kohen, V., Dassen, C., y Lajo, T. (2009). Características y utilidad de los sustitutos de la comida: análisis de los productos comercializados de uso habitual en nuestro entorno. *Nutrición Hospitalaria*, 24(5). Recuperado a partir de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112009000500004

Cabello, A., García, A., Figuera, B., Higuera, Y., y Vallenilla, O. (2013). Calidad Físico-Química de la Harina de pescado Venezolana. *Saber*, 25(4), 414-422. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4277/427739464009.pdf>

Centro Tecnológico de la Acuicultura. (2015). *Alimentación optimizada para tilapia nilótica de Senegal*. Recuperado a partir de <https://www.ong-aida.org/wp-content/uploads/2017/06/Informe-Alimentaci%C3%B3n-Tilapia-v2.pdf>

Chimbor, C. (2016). Aquahoy: Información sobre la acuicultura. Recuperado 12 de noviembre de 2017, a partir de <http://www.aquahoy.com/component/content/article?id=11716:produccion-artesanal-de-dietas-para-tilapia>

Climate-Data. (2017). *Climograma Guayaquil*. Recuperado 27 de octubre de 2017 a partir de <https://es.climate-data.org/location/2958/>

Contraloría General de la República de Panamá. (2015). *Piscicultura: Conceptos y definiciones*. Recuperado a partir de <https://www.contraloria.gob.pa/inec/Archivos/P2051PISCICULTURA.pdf>

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (1997). *Agrocambio. Colombia: Corpoica* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=Y9c7hxoh35UC&pg=PA38&dq=dietas+balanceadas+en+peces&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiGkK30xYXXAhWGNSYKHR2PD-4Q6AEIJTAA#v=onepage&q=dietas%20balanceadas%20en%20peces&f=false>

David, F. R. (2003). *Conceptos de administración estratégica* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=kpj-H4TukDQC&pg=PA101&dq=producto+sustituto&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjG5cTk3svYAhVEUt8KHfljAqkQ6AEINzAD#v=onepage&q=producto%20sustituto&f=false>

Davrieux, A. (2001). *Estructura y evolución de valores de insumos agropecuarios en el Uruguay* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=vXwxAAAAMAAJ&q=insumos+concepto&dq=insumos+concepto&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9eeQ0sbYAhWlvVMKHemkCRAQ6AEIUDAH>

Durán, E. (2017). *Desarrollo de compota de banano orgánico (Musa acuminata AAA) enriquecida con harina de quinua (Chenopodium quinoa W)* (Tesis inédita de grado). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7699/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-15.pdf>

Durazo, E. (2006). *Aprovechamiento de los productos pesqueros* [Archivo digital]. Recuperado a partir de https://books.google.com.ec/books?id=Mel25-Pk6kwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

MERCOSUR. (2012). *Definiciones de ingrediente, aditivo alimenticio, coadyuvante de elaboración, contaminante*. Recuperado 27 de octubre de 2017 a partir de http://www.puntofocal.gov.ar/doc/r_gmc_31-92.pdf

Ezequiel, R. (2014). *Comparación de determinación de humedad en garbanzo (Cicer arietinum L.) por método de estufa y a través de instrumentos de determinación electrónicos*. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado a partir de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1840/Raspo%20->

%20Comparación%20de%20determinación%20de%20humedad%20e
n%20garbanzo.pdf?sequence=1

Food and Drug Administration. (2017). Dietary Supplements. Recuperado 27 de octubre de 2017 a partir de <https://www.fda.gov/downloads/Food/DietarySupplements/UCM240978.pdf>

Fundación para el desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental. (2016). *Sistema de cultivos de la tilapia*. Recuperado 27 de octubre de 2017, a partir de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=4680>

García, H., y Gómez, J. (2013). *Propuesta para el consumo de Glycine max L (soya), cultivado en la comunidad nueva esperanza, jiquilisco usulután y tres alimentos derivados*. (Tesis inédita de grado). Universidad de El Salvador, El Salvador. Recuperado a partir de <http://ri.ues.edu.sv/5141/1/TESIS.pdf>

Gil, Á. (2010). *Tratado de nutrición* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=hcwBJ0FNvqYC&pg=PT604&dq=dieta+experimental&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj03-SV0MvYAhUIYt8KHehkBpIQ6AEILDAB#v=onepage&q=dieta%20experimental&f=false>

Gilbert, P. (2017). Mandioca y moringa en la producción animal - Artículos - ABC Color. Recuperado 20 de octubre de 2017 a partir de <http://www.abc.com.py/articulos/mandioca-y-moringa-en-la-produccion-animal-250004.html>

- González, F., Lupin, H., y Bretón, J. A. (2004). *Acuicultura: producción, comercio y trazabilidad* [Archivo digital]. Recuperado a partir de https://books.google.com.ec/books?id=tb_fK4ygc6lC&printsec=frontcover&dq=acuicultura&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiSx87Rn8vYAhWEc98KHVRfC3EQ6AEIOjAE#v=onepage&q=acuicultura&f=false
- Guerrero, M. F. (2015). *Cultivo de tilapia en estanques Honduras*. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Honduras. Recuperado a partir de http://www.academia.edu/9652544/Mario_Fco._Guerrero_Cultivo_de_tilapia_en_estanques_Honduras
- Hernández, A. (2013). *La alimentación animal*. Recuperado 22 de octubre de 2017 a partir de <https://www.studocu.com/es/document/universidad-de-las-palmas-de-gran-canaria/nutricion-animal/apuntes/apuntes-del-temario-en-un-documento-todo-lo-que-tenia-temas-2-6/440959/view>
- Hernández, O., Rocha, E., y Márquez, M. (2016). *Caracterización de masas con base en mezclas de Frijol-Maíz y garbanzo - Maíz*. Recuperado a partir de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/6.pdf>
- Hernández Rodríguez, J. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Cubana de Endocrinología*, 26(3). Recuperado a partir de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532015000300010
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Harinas de origen vegetal determinación de la fibra cruda*. Recuperado a partir de <https://es.scribd.com/document/218622901/NTE-INEN-522-2012fibra-Cruda-Harina>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *Harina de trigo. Requisitos*. Recuperado a partir de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/2015/02/n-te-inen-616-4.pdf>

Ibáñez, F., Torre, P., e Irigoyen, A. (2017). *Aditivos Alimentarios*. Recuperado 22 de octubre de 2017 a partir de <http://foodtraining.es/wp-content/uploads/2017/01/aditivos.pdf>

Jiménez, A. de L. (2006). Valor Nutritivo de la Proteína de Soya. *Investigación y Ciencia*. 14(36), 29-34. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67403606>

La Economía. (2014). *Bienes sustitutos - La Economía*. Recuperado 23 de octubre de 2017, a partir de <http://laeconomia.com.mx/bienes-sustitutos/>

Longo, V. (2005). *La dieta de la longevidad*. [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=IVUmDwAAQBAJ&pg=PT96&dq=dieta+experimental&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj03-SV0MvYAhUIYt8KHekBplQ6AEIRzAG#v=onepage&q=dieta%20experimental&f=false>

Loor, N. (2016). Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal, *Dominio de las ciencias*, volumen (2), 323-333. Recuperado de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-FundamentosDeLosAlimentosPeletizadosEnLaNutricionA-5802877.pdf>

Luchini, L. (2006). *Tilapia: Su cultivo y sistemas de producción*. Recuperado 27 de octubre de 2017 a partir de [http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/_archivos/000008-Tilapia/071201_Generalidades%20acerca%20del%20cultivo%20\(Parte%2001\).pdf](http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/_archivos/000008-Tilapia/071201_Generalidades%20acerca%20del%20cultivo%20(Parte%2001).pdf)

Luna-Figueroa, J., Vargas, Z., y Figueroa, T. (2010). Alimento vivo como alternativa en la dieta de larvas y juveniles de *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 14(3), 63-72. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/837/83715746005.pdf>

Mateos, Hermida, y Pérez. (2009). *Evaluación de la calidad de las harinas de soja disponible en el mercado europeo para la producción de piensos*. Recuperado a partir de http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/26-soja.pdf

Montbrau, C., y Solà-Oriol, D. (2015). Palatabilidad y aprendizaje, herramientas de mejora productiva y del bienestar en rumiantes y porcino. Recuperado 23 de octubre de 2017, a partir de <https://nutricionanimal.info/palatabilidad-y-aprendizaje-herramientas-de-mejora-productiva-y-del-bienestar-en-rumiantes-y-porcino/>

NICOVITA. (s. f.). *Manual de crianza de tilapia*. Recuperado a partir de <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>

Olmo, I. (2012). *Proyecto de factibilidad Técnico-Económica para la instalación de una granja para el cultivo y cría de peces cachama,*

tilapia y pargo rojo. (Tesis inédita de grado). Cabimas, Venezuela. Recuperado a partir de <https://es.scribd.com/document/127022511/Proyecto-de-Piscicultura-Hd>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). *Acuicultura: principales conceptos y definiciones*. Recuperado 22 de octubre de 2017, a partir de <http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/aquaculture-defs.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). *Cultivo de tilapia en estanques llanos*. Recuperado 22 de octubre de 2017, a partir de <http://www.fao.org/docrep/l5902s/l5902s05.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). La nutrición y alimentación en la acuicultura de América latina y el Caribe. Recuperado 22 de octubre de 2017, a partir de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB487S/AB487S05.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2000). *Desarrollo de la acuicultura*. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/docrep/005/y1453s/y1453s05.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Tilapia del Nilo - Formulación y preparación/producción de alimentos*. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/formulacion-y-preparacion-produccion-de-alimentos/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura. (2017). *Resumen de los requerimientos y utilización de nutrientes en la dieta de la tilapia del Nilo*. Recuperado a partir de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/affris/docs/NileTilapiaSpanishTables/NileTilapiaTabSp2.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura. (2018). *Tilapia del Nilo - Formulación y preparación/producción de alimentos Alimento vivo*. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/formulacion-y-preparacion-produccion-de-alimentos/es/>

Ortiz, C. (2015). *Guía para alimentación animal y elaboración de concentrados* [Archivo digital]. Recuperado a partir de https://books.google.com.ec/books?id=ejs7pFyB9BYC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Paulino, J. (2013). *Peletización y calidad del Pelet*. Recuperado a partir de http://www.avideter.com/ftp_public/A3100114.pdf

Peña, M. (2017). *Clasificación de los alimentos y sus implicaciones en la salud*. Recuperado a partir de http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=documentos-2014&alias=456-clasificacion-de-los-alimentos-y-sus-implicaciones-en-la-salud&Itemid=599

Perez, C. (2016). Harina de garbanzo: qué es, beneficios y propiedades. *Natursan*. Recuperado a partir de <https://www.natursan.net/harina-de-garbanzo-que-es-beneficios-y-propiedades/>

Pérez, R. (2006). *Manual de Alimentación Sana* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=yvVnVRw4xHcC&pg=PA26&dq=alimentacion+natural&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjS2IHVwcbYAhW00FMKHVIICn0Q6AEILDAB#v=onepage&q=alimentacion%20natural&f=false>

Pinto, J., y Carbajal, Á. (2016). *La dieta equilibrada, prudente o saludable* [Archivo PDF]. Recuperado a partir de http://www.nutrinfo.com/biblioteca/libros_digitales/dieta_equilibrada.pdf

Plata, F., Ebergeny, S., Resendiz, J., Villareal, O., Bárcena, R., Viccon, J., y Mendoza, G. (2009). Palatability and chemical composition of feeds ingested in captivity by Yucatan white-tailed deer (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 41, 123-129. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/html/1730/173013746005/>

Saavedra, M. (2006). *Manejo del cultivo de la tilapia* [Archivo PDF]. Recuperado 26 de octubre de 2017 a partir de http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadk649.pdf

Sananes, L. (2006). *Alimentación fisiológica* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=KmXc2vo02GcC&pg=PA112&d>

q=que+es+alimentacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwis7LzJt8bYAhWD6IMKHXLIApkQ6AEIOzAE#v=onepage&q=que%20es%20alimentacion&f=false

Sánchez, E. (2016). *Materiales Directos* [Archivo docx]. Recuperado a partir de http://www.academia.edu/19591883/MATERIALES_DIRECTOS

Santacruz, G. (Entrevistado). (2016). *Preparación de alimentos para peces*. Abasto norte: ABCRURALPARAGUAY. Recuperado a partir de <https://www.youtube.com/watch?v=-voe5JPbMHY&feature=youtu.be>

Servicio Agrícola y Ganadero. (2012). *Tipos de insumos y su producción*. Recuperado 23 de octubre de 2017, a partir de <http://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/tipos-de-insumos-y-su-produccion>

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2003). *Definiciones*. Recuperado a partir de http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/normativas/archivos/res_341-2003.pdf

Servicio Nacional del Consumidor. (2004). *Aditivos alimentarios: Definiciones básicas e información para un uso responsable*. Recuperado a partir de <http://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/wp-content/uploads/2013/08/Aditivos-alimentarios.-2004-SERNAC.pdf>

Suárez, L., y Mederos, V. (2011). Apuntes sobre el cultivo de la yuca, Tendencias actuales. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 32 (3). Recuperado de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000300004

Torres, D., y Hurtado, V. (2012). Requerimientos nutricionales para Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Grupo de Estudio en Exigencias Nutricionales*. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a07.pdf>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2007). *Interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente* [Archivo digital]. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=YELMLhCejy8C&printsec=frontcover&dq=acuicultura&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiSx87Rn8vYAhWEc98KHVRfC3EQ6AEILDAB#v=onepage&q=acuicultura&f=false>

Villalba, J. (2007). *Explicación funcional de la palatabilidad en herbívoros. Mecanismos de retroalimentación postingestiva: aversiones a toxinas y preferencias por nutrientes. Evidencia anatómica, fisiológica y de compartamiento*. Recuperado a partir de amalteafmvz.unam.mx/textos/alimenta/Explicacion%20funcional%20de%20la%20palatabilidad%20en%20herbivoros%20Juan%20villalba.pdf

Zambrano Benavides, D. A. (2013). *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 integral demostrativa de la secretaria agricultura de Linares* (Proyecto de pasantía de grado). Universidad

de Nariño, Pasto-Colombia. Recuperado a partir de
<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90045.pdf>

ANEXOS

Anexo 1 – Preparación de las harinas de forma manual



Fuente: El Autor

Anexo 2 – Preparación de las harinas de forma mecánica



Fuente: El Autor

Anexo 3 – Limpieza y adecuación de la piscina donde se asentaron las tilapias – Centro gerontológico



Fuente: El Autor

Anexo 4 – Preparación de los 11 tratamientos del alimento balanceado experimentado



Fuente: El Autor

Anexo 5 – Adecuación de las piscinas temporales para los alevines



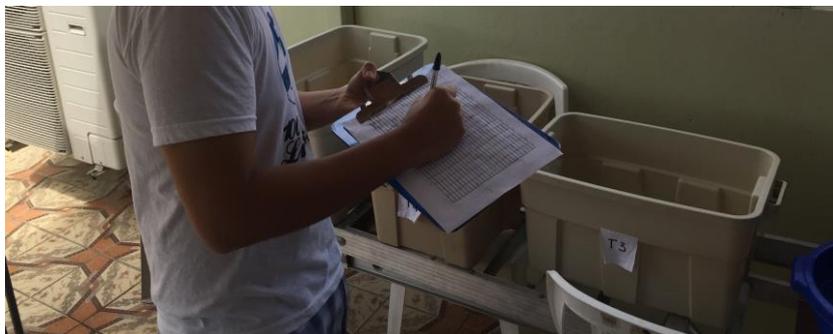
Fuente: El Autor

Anexo 6 – Ingresos de los alevines a las piscinas temporales



Fuente: El Autor

Anexo 7 – Alimentación y análisis de control de las variables planteadas



Fuente: El Autor

Anexo 8 – Ejemplar de la existencia de mortalidad entre las tilapias



Fuente: El Autor



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Solís Oyola, Raúl Javier** con C.C: # 0930019765 Autor del trabajo de titulación: **Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial con concentración en Agronegocios** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de Autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 8 de Febrero del 2018

f. _____

Nombre: **Solís Oyola, Raúl Javier**

C.C: 0930019765



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (<i>Oreochromis sp.</i>)		
AUTOR(ES)	Solís Oyola, Raúl Javier		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Kuffo García Alfonso Cristóbal, Msc		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial con concentración en Agronegocios		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	07 de Marzo de 2018	No. DE PÁGINAS:	100
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción de alimentos, Calidad, Agroindustria		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Harina de quínoa, Harina de soya, Harina de garbanzo, dietas balanceadas, alimentos piscícolas, dieta experimental		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El objetivo de la presente investigación fue desarrollar un alimento balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (<i>Oreochromis sp.</i>) con el fin de optimizar su crecimiento y satisfacer la excesiva demanda de la harina de pescado, pudiendo crear un sustituto como fuente proteica en los balanceados acuícolas. Se utilizaron las harinas de quínoa, soya y garbanzo como ingredientes base, las cuales fueron elaboradas y analizadas para que cumplan con las normas establecidas por el INEN. Para el diseño de mezclas se utilizó el programa estadístico "Design Expert 11.0"; Se establecieron once formulaciones y luego fueron analizadas en los distintos tratamientos. Las formulaciones seleccionadas por el programa determinó que ninguna de las empleadas fueron igual o mejor que la fórmula testigo debido a que los pesos, tamaños, mortalidad y conversión alimenticia no tuvieron beneficios en comparación con el balanceado común, dando como resultado la aceptación de la hipótesis nula la cual confirma que el alimento balanceado propuesto en el presente proyecto no permitió mejorar los indicadores del engorde de la tilapia roja (<i>Oreochromis sp.</i>) que básicamente es la variable más importante dentro de la producción acuícola.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593990940202	E-mail: rjso_95@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: ing. Caicedo Coello, Noelia Msc.		
	Teléfono: +593987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			