

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE DOS FUENTES DE ALIMENTACIÓN
EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y
BIOMÉTRICAS DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)**

Autor: Bach. Segundo Jorge Constantino Cieza

Asesor: M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Constantino Cieza Segundo Jorge
DNI N°: 48091649
Correo electrónico: 480916494@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería Agroindustrial

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Evaluación de dos Fuentes de Alimentación en las características Fisiológicas y Biométricas de Tilapia (Oreochromis niloticus)

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Segundo Víctor Olivares Muñoz
DNI, Pasaporte, C.E N°: 43456289
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-1462-9696>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>)

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
2.11.00 - otras ingenierías, otras tecnologías / 2.11.01 - Alimentos y bebidas.

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.



[Firma]
Firma del autor 1
[Firma]
Firma del Asesor 1

Chachapoyas, 05 / 11 / 2022

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

Agradecer a Dios por guiarme y darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a ser capaz de afrontar las adversidades y no desfallecer en el intento.

A mis padres que por ellos soy lo que soy. Para mi padre el señor Jorge Constantino Sánchez

y mi madre la señora Rosa Cieza Flores; por el apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos económicos necesarios para ser profesional. Me han dado todo lo que soy como persona, mis principios, carácter, empeño, perseverancia para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Jesús Yobani, William, Humberto, José Luis, Aide e Imber por su apoyo incondicional durante el proceso de realizarme.

AGRADECIMIENTO

A través de estas líneas quiero mostrar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han prestado su ayuda y apoyo para que la presente tesis se llevara a cabo.

Asesor Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz

Grupo técnico de GEDISA

Ing. Jhon Imer Salazar Dolores

Ing. Marco Antonio Trigozo Torres

Bach. José Isaías Barboza Saldaña

Bach. María Mercedes Pilco Acosta

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

Rector

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torre

Vicerrector Académico

Dra. María Nelly Luján Espinoza

Vicerrectora de Investigación

Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de dos Fuentes de alimentación en las características fisicoquímicas y biométricas de Tilapia (Oreochromis niloticus); del egresado Segundo Jorge Constantino Cieza de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 09 de Junio de 2022.

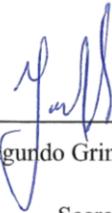

Firma y nombre completo del Asesor
M. Sc. Segundo Victor Olivares Muñoz

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing.Mg.Sc Armstrong Barnard Fernández Jeri

Presidente



Ing. MsC. Segundo Grimaldo Chávez Quintana

Secretario



Dr. Meregildo Silva Ramírez

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Evaluación de dos Fuentes de alimentación en las características Fisicoquímicas y biométricas de tilapia (*Oreochromis niloticus*)
presentada por el estudiante ()egresado (x) Segundo Jorge Constantino Cieza
de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustria
con correo electrónico institucional 4809764941@untrm.edu.pe

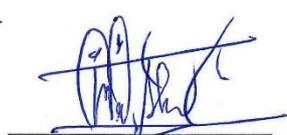
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 19 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 11 de Mayo del 2022


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 24 de Mayo del año 2022, siendo las 12:20 horas, el aspirante: Segundo Jorge Constantino Cieza, asesorado por Ing. Msc. Segundo Víctor Olivares Muñoz defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Evaluación de dos fuentes de alimentación en las características fisicoquímicas y biométricas de tilapia (*Oreochromis niloticus*), para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Armstrong Barnard Fernandez Jeri.

Secretario: Segundo Grimaldo Chávez Quintana.

Vocal: Meregildo Silva Ramirez.



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ()

Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 13:20 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	viii
ACTA DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS	17
2.1. Procedencia del material de estudio.....	17
2.2. Diseño experimental	17
2.3. Fuentes de alimentación.....	17
2.4. Programa de alimentación	19
2.5. Técnicas	19
2.6. Análisis de datos	21
III. RESULTADOS	22
3.1. Biométricos.....	22
3.2. Análisis fisicoquímicos.....	26
3.3. Aceptación sensorial de la carne de tilapia nilótica.....	27
IV. DISCUSIÓN	28
V. CONCLUSIONES	30
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS	36

INDICE TABLAS

Tabla 1. Características Nutricionales del Alimento Comercial.....	18
Tabla 2. Insumos del Alimento Formulado.....	18
Tabla 3. Requerimientos y Restricciones para Elaborar Alimento para Tilapias.....	19
Tabla 4. Composición Nutricional del Alimento Formulado.....	36
Tabla 5. Tasa de Alimentación a 22 °C.....	37
Tabla 6. Programa Estimado para el Cultivo de Tilapia a 22 ° C.....	38
Tabla 7. Alimentación Suministrada en la investigación.....	39
Tabla 8. Resultados de los Tratamientos del Factor de Conversión Alimenticia.....	40
Tabla 9. Resultados de los Tratamientos de la Eficiencia de Conversión Alimenticia...	41
Tabla 10. Resultado de los Tratamientos Según Ganancia de Peso.....	42
Tabla 11. Resultados de los Tratamientos Según Ganancia de Talla.....	43
Tabla 12. Resultados de los Tratamientos del Análisis Fisicoquímicos.....	44
Tabla 13. Resultados de los tratamientos de la Aceptación de la Carne de tilapia.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Resultados de los tratamientos del factor de conversión alimenticia.....	22
<i>Figura 2.</i>	Resultados de los tratamientos de la eficiencia de conversión alimenticia.....	23
<i>Figura 3.</i>	Ganancia de peso de tilapias alimentadas con dos fuentes de alimentación durante 6 meses.....	24
<i>Figura 4</i>	Ganancia de talla de tilapias alimentadas con dos fuentes de alimentación durante 6 mes.....	25
<i>Figura 5.</i>	Resultados de los tratamientos de los análisis fisicoquímicos.....	26
<i>Figura 6.</i>	Resultados de los tratamientos de la aceptación de la carne de tilapia.....	27
<i>Figura 7.</i>	Prueba T de los tratamientos del factor de conversión alimenticia.....	41
<i>Figura 8.</i>	Prueba T de los tratamientos de la eficiencia de conversión alimenticia.	41
<i>Figura 9.</i>	Prueba T en los tratamientos de ganancia de peso.....	42
<i>Figura 10.</i>	Prueba T en los tratamientos de ganancia de talla.....	43
<i>Figura 11.</i>	Prueba T para los tratamientos de las características fisicoquímicas....	44
<i>Figura 12.</i>	Prueba T en los tratamientos de la aceptación de la carne de tilapia....	43
<i>Figura 13.</i>	Registro de Peso de la Tilapia Nilóticos in Situ.....	46
<i>Figura 14.</i>	Determinación de Humedad de la Carne de Tilapia.....	47
<i>Figura 15.</i>	Determinación de Grasa con el Equipo Soxhlet.....	48

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, consiste en evaluar dos fuentes de alimentación en las características fisicoquímicas y biométricas de tilapia (*Oreochromis niloticus*). La investigación se llevó a cabo en dos etapas: la primera tuvo lugar a las mediciones de peso y talla que se realizó en la provincia de Rodríguez de Mendoza y tuvo como objeto de investigación a 600 tilapias, la segunda etapa se llevó a cabo en el laboratorio de tecnología de alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, donde se realizó los análisis fisicoquímicos y aceptación de carne; se desarrolló un DCA con dos tratamientos y tres replicas: tratamiento con alimento comercial y tratamiento con alimento formulado. El resultado obtenido demostró que el mejor tratamiento con un promedio de 1,8 en el factor de conversión y 60 % eficiencia alimenticia, 254 g de Ganancia de Peso, 18,5 cm ganancia de talla se encontró en el tratamiento con alimento comercial; también se obtuvo el mejor tratamiento con 19,8 g de proteína, 2,4 g de grasa, 76,7 % de humedad, 6,1 de pH y 2,5 de capacidad de retención de agua se encontró en el tratamiento con alimento comercial y además se obtuvo una igual aceptación de la carne de tilapia con una puntuación de 16,9 por los panelistas. Por lo tanto, se concluye que el mejor tratamiento es el alimento comercial, no obstante, no se encontró diferencias significativas en la investigación.

Palabras clave: Acuicultura, cultivo, alimentación, tilapia.

ABSTRACT

The present research work consists of evaluating two feeding sources in the physicochemical and biometric characteristics of tilapia (*Oreochromis niloticus*). The investigation was carried out in two stages: the first took place in the weight and size measurements that were carried out in the province of Rodríguez de Mendoza and had 600 tilapias as the object of investigation, the second stage was carried out in the laboratory of food technology of the Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, where the physicochemical analyzes and acceptance of meat were carried out; A DCA was developed with two treatments and three replicates: treatment with commercial feed and treatment with formulated feed. The result obtained showed that the best treatment with an average of 1.8 in the conversion factor and 60% feed efficiency, 254 g of Weight Gain, 18.5 cm of size gain was found in the treatment with commercial feed; The best treatment was also obtained with 19.8 g of protein, 2.4 g of fat, 76.7% humidity, 6.1 pH and 2.5 water retention capacity. It was found in the treatment with commercial feed and an equal acceptance of the tilapia meat with a score of 16.9 by the panelists. Therefore, it is concluded that the best treatment is commercial food, however, no significant differences were found in the investigation.

Keywords: Aquaculture, culture, feeding, tilapia.

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es un conjunto de actividades, técnicas y conocimientos enfocados al cultivo de especies acuáticas, que se puede desarrollar en agua dulce o de mar. La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es el segundo cultivo después de *Cyprinus carpio* con mayor adaptabilidad en las especies tropicales (Valle, 2021)

La tilapia es uno de los peces tropicales mayor utilizados a nivel mundial, debido a su alta adaptabilidad de lugar. Este cultivo puede desarrollarse a temperaturas de 20 a 32°C siendo lo más óptimo de 28 a 30 (Mendoza, 2011). Cuando la temperatura disminuye a 15 °C, los peces se estresan, dejan de comer y por consiguiente se ve reflejado en la pérdida de peso y tamaño; cuando la temperatura disminuye bajo los 12 °C estos peces tienden a morir porque el hábitat no es apropiado para su desarrollo (Amacifuen & Guevara , 2017)

La alimentación es esencial en el cultivo de *O. niloticos*, la finalidad es el consumo de un alimento altamente eficiente en el desarrollo de las características físicas del pez, que por ende se manifiesta en el tamaño y peso (Llanes et al., 2006) el peso es directamente proporcional con la conversión alimenticia que a la vez depende de factores de temperatura, oxígeno y pH durante el cultivo (Lupchinski et al., 2011)

Los peces obtienen la cantidad necesaria de nutrientes esenciales a través de los alimentos disponibles u ofrecidos, estos permiten desarrollar la actividad biológica y reproductiva de la mejor manera, dentro de ellos se incluye el agua, proteína, aminoácidos esenciales, energía, ácidos grasos, vitamina y minerales (Durigon et al, 2019). Para obtener un alimento para un pez específico se debe cumplir con requerimientos y restricciones esenciales que se debe tener en cuenta en la dieta a formular (Pineda et al., 2013). La proteína es el indicador esencial en los requerimientos, porque es el nutriente indispensable en las dietas de los peces u otros animales (Lopez & Gomez, 2017). Los peces en general necesitan 10 aminoácidos esenciales (lisina, arginina, histidina, treonina, valina, leucina, isoleucina, metionina, fenilamina triptófano), para su desarrollo eficiente, el aminoácido limitante es lisina (de Carballo et al., 2011).

Delber (2009) utilizó harina de maíz en la dieta de gamitana (*Colossoma macropomum*), y suministró una cantidad máxima de 25% del alimento total. En otras investigaciones usaron la sangre de ganado que es el residuo del faenamiento, fue utilizado como harina y se incluyó una ración máxima del 10 % debido a que la sangre contiene gran cantidad de hierro que puede ser perjudicial en mayores concentraciones (Torres et al., 2009).

El café es un alimento muy importante en la agricultura, en su obtención del producto principal se desperdicia varios subproductos con gran valor nutricional, la pulpa de café utilizada en la dieta de tilapia roja en concentraciones del 20% del producto total como harina (Brito, 2009).

Loarte y Luna (2017) utilizaron sustitución parcial de la harina de pescado por la harina de hoja de yuca en la dieta de *Colossoma macropomum*, resultando que la inclusión menor al 30 % es la más apropiada, porque permite un mejor desarrollo al pez.

Además, hay otros insumos que son utilizados en la formulación de dietas para peces, entre ellas tenemos, a la harina de vísceras de pollo, harina de pluma de pollo, harina de carne y de hueso, harina de alfalfa, harina de plátano, harina de bagazo de caña de azúcar, harina de moringa entre otros, pero el insumo utilizado para elaborar el alimento mayormente se basa en la cantidad de proteína aportada y en los costos de obtención del insumo (Torres & Hurtado, 2012)

Olvera y Olivera (2013) realizaron estudio de coste/beneficio de la producción de peces y registraron que el alimento suministrado a los peces es el 65% total de los gastos. La solución para la disminución de gastos es la utilización de insumos o subproductos del sector animal y vegetal (Castillo et al., 2015).

Objetivo de la investigación

Evaluar dos fuentes de alimentación en las características fisicoquímicas y biométricas de tilapia (*Oreochromis niloticus*)

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Procedencia del material de estudio

Las muestras de carne de *O. niloticus* alimentadas con dos fuentes de alimentación, obtenidas del distrito San Nicolás de la provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas.

Proceso biométrico

Se desarrolló específicamente en la piscigranja villa del monte en el anexo Shipar, distrito San Nicolás de la provincia de Rodríguez de Mendoza, con una duración de seis meses y con 600 tilapias como objeto de estudio.

Proceso fisicoquímico

Se desarrolló en el laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza en la ciudad de Chachapoyas.

2.2. Diseño experimental

La investigación se realizó con dos tratamientos y tres replicas, obteniendo un total de 6 unidades experimentales, que fueron denominadas de la siguiente manera:

Alimento comercial (AC): AC1, AC2, AC3

Alimento formulado con insumos locales (AF): AF1, AF2, AF3

Para designar los tratamientos en cada unidad experimental se hizo un sorteo respectivo con la finalidad que la investigación se ajuste a un diseño completamente al azar (DCA) (Pimenta et al., 2011).

2.3. Fuentes de alimentación

El alimento suministrado a los peces fue de dos fuentes de alimentación, el primero fue comercial, y el segundo fue un alimento formulado y elaborado con insumos locales.

Alimento comercial

Se utilizó alimento comercial (marca Aquatech) a diferentes concentraciones de proteína según los requerimientos de la tilapia. En la tabla 1 se muestra la composición del alimento comercial.

Tabla 1*Características nutricionales del alimento comercial*

Nutrientes	Tilapia 35	Tilapia 32	Tilapia 28
Proteína mínima	35	32	28
Grasa mínima	4	4	4
Fibra máxima	5	6	8
Calcio mínimo	1,2	1,2	1,2
Fosforo mínimo	0,8	0,8	0,8
Ceniza máxima	12	12	12
Humedad máxima	12	12	12
Energía digestible (Mg cal/Kg)	3000	2900	2800

Alimento formulado con insumos locales

Para formular el alimento con insumos locales, se tuvo en cuenta la composición del alimento comercial, con la finalidad de suministrar dietas similares a los peces, pero con insumos diferentes.

Tabla 2*Insumos del alimento formulado*

Insumos	
1	Maíz amarillo
2	Soya integral
3	Torta de soya 45 %
4	Alfalfa
5	Sangre bovina
6	Afrecho de trigo
7	Pulpa de café
8	Núcleo de vitaminas y minerales

Para formular el alimento con insumos locales se utilizó el programa Solver, este programa permite calcular un alimento en base de requerimientos y restricciones que se debe tener en cuenta en la alimentación del pez (Aguilar et al., 2010)

Tabla 3*Requerimientos y restricciones para elaborar alimento para tilapias*

Requerimientos	Tilapia 35	Tilapia 32	Tilapia 28
ED tilapia (Mgcal/KG)	3000	2900,00	2800,00
Proteína cruda (%)	35	32,00	28,00
Fibra cruda (%)	5	6	8
Ext. etéreo (%)	4	4	4
Ceniza (%)	12	12	12

Análisis del alimento formulado con insumos locales

Se realizó el análisis proximal del alimento formulado con el fin de corroborar composición nutricional del software y los datos del análisis (proteína, grasa y humedad) (Dacley et al., 2012). En la Tabla 4 se muestra la composición del alimento formulado.

2.4. Programa de alimentación

El programa de alimentación para la suministración del alimento para tilapia tuvo referente a la temperatura promedio del agua de la piscigranja (Verdegem et al., 2019). en la tabla 5, 6 y 7 se describe el programa de alimentación para tilapia en la provincia de Rodríguez de Mendoza.

2.5. Técnicas

Se realizó medición de las características biométricos, fisicoquímicos y aceptación de la carne de la tilapia.

2.5.1. Medición de las características biométricas

Factor de conversión alimenticia (FCA)

El factor de conversión de alimento se determinó con la cantidad de alimento suministrado y la variación de la biomasa de los peces (Gutierrez et al., 2009). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{FCA} = \text{alimento suministrado} / \text{Delta de biomasa}$$

Eficiencia de conversión alimenticia (ECA)

Se determinó con el inverso del factor de conversión alimenticia, multiplicado por 100 (Zafra et al., 2019).

$$ECA = 1/FCA * 100$$

Ganancia de peso

Se registró el peso individual de todos los peces al inicio y quincenalmente, la toma del peso se realizó en ayunas hasta terminar el análisis (Chiu et al., 2013). Para el cálculo del incremento de peso se utilizó la siguiente fórmula.

$$\Delta P = PF - PI$$

Donde:

ΔP : Incremento de peso

PF: Peso final

PI: Peso inicial

Tamaño

Se realizó el registro, y se determinó la diferencia de ganancia de tamaño (Cabello et al., 2013)

$$\Delta T = TF - TI$$

Donde:

ΔT : Incremento de tamaño

TF: Tamaño final

TI: Tamaño inicial

2.5.2. Análisis fisicoquímicos de la carne de tilapia

Determinación de proteína

Se utilizó el método KJELDAHL, con la finalidad de calcular la cantidad de proteína a partir del nitrógeno presente en la carne de tilapia (Martone et al., 2012)

Determinación de grasa bruta

Se utilizó el equipo de SOXHLET para determinar la cantidad de grasa presente en la carne de tilapia (Velasquéz, 2012).

Determinación de humedad

Las mediciones de humedad se realizaron para determinar la cantidad de agua presente en la carne (Universidad Zaragoza, 2014).

Potencial de hidrogeno (pH)

Se determinó el grado de alcalinidad y acidez de la carne (Llanes et al., 2006)

Capacidad de retención de agua

Se determinó la jugosidad de la carne mediante el método de centrifugación (Nuñez et al., 2009)

2.5.3. Aceptación sensorial

Para controlar y seleccionar la calidad, es necesario disponer de medios para evaluar y medir los factores que influyen en la carne (Hleap, 2013). Para ello se dispuso una tabla hedónica de 20 puntos donde se evaluó color de piel, escamas, ojos, branquias y textura.

2.6. Análisis de datos

Para registrar y ordenar los datos de la investigación se usó el programa de Microsoft Excel, y para comparar la diferencia entre cada tratamiento se analizó en el programa SPSS Statistics 21.0 y se realizó la prueba T con un nivel de significancia del 5 % (Dauda et al., 2019)

III. RESULTADOS

3.1. Biométricos

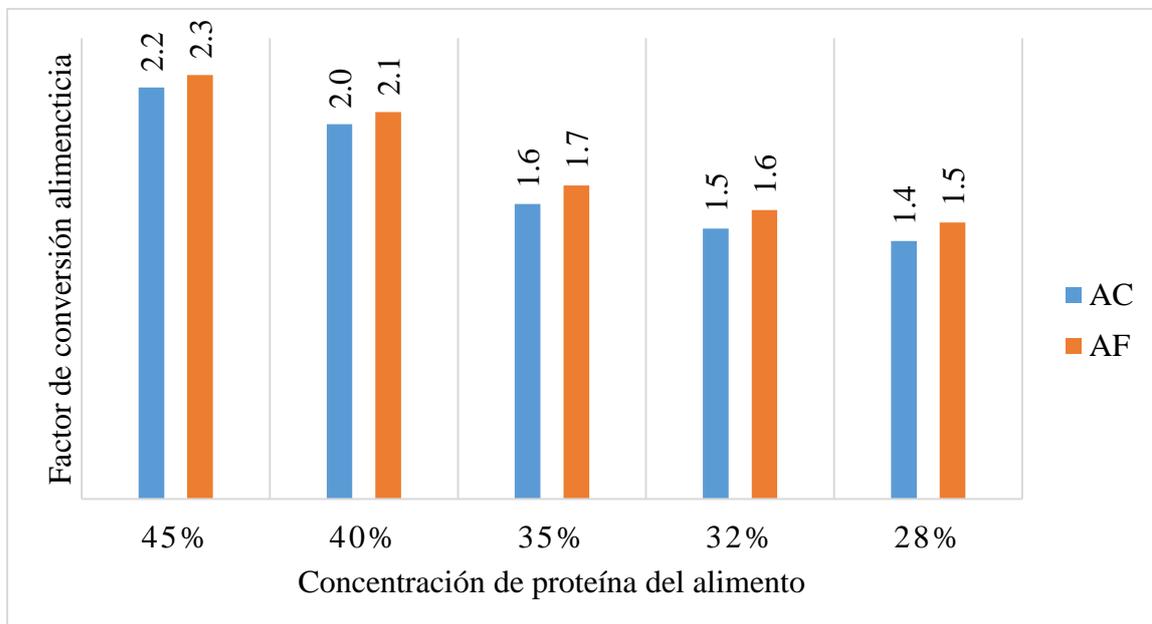
A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los análisis biométricos de tilapia, alimentada con dos fuentes (alimento comercial y alimento formulado con insumos locales).

Factor de Conversión Alimenticia

En la figura 1 se muestra los resultados del factor de conversión alimenticia de los tratamientos con las dos fuentes de alimentación.

Figura 1

Resultados de los tratamientos del factor de conversión alimenticia



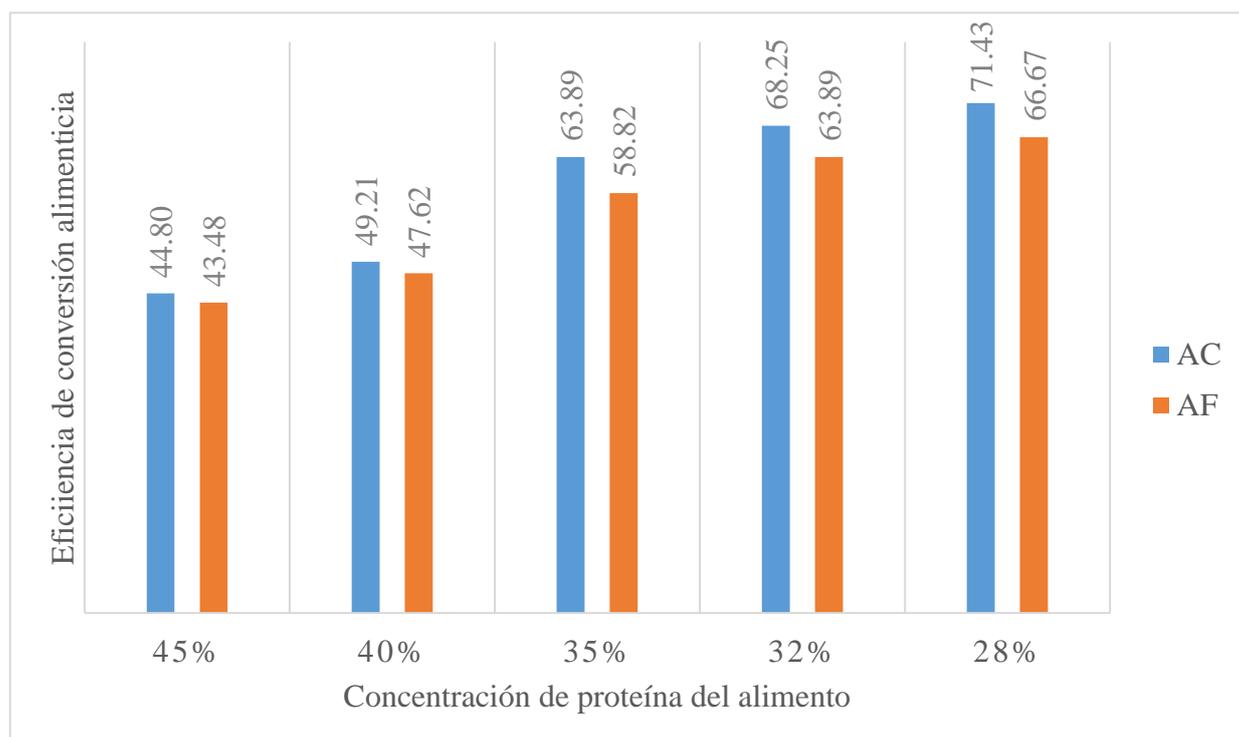
Se realizó la prueba T para los tratamientos de conversión alimenticia con diferentes concentraciones de proteína en el alimento, se encontró un p-valor de 0,807 superior al nivel de significancia (0,05). se deduce que no hay diferencia significativa en los tratamientos de alimento comercial con respecto al alimento formulado.

Eficiencia de Conversión Alimenticia

En la figura 2 se muestra el resultado de la eficiencia de la conversión alimenticia obtenida durante los 6 meses de la investigación.

Figura 2

Resultados de los tratamientos de la eficiencia de conversión alimenticia.



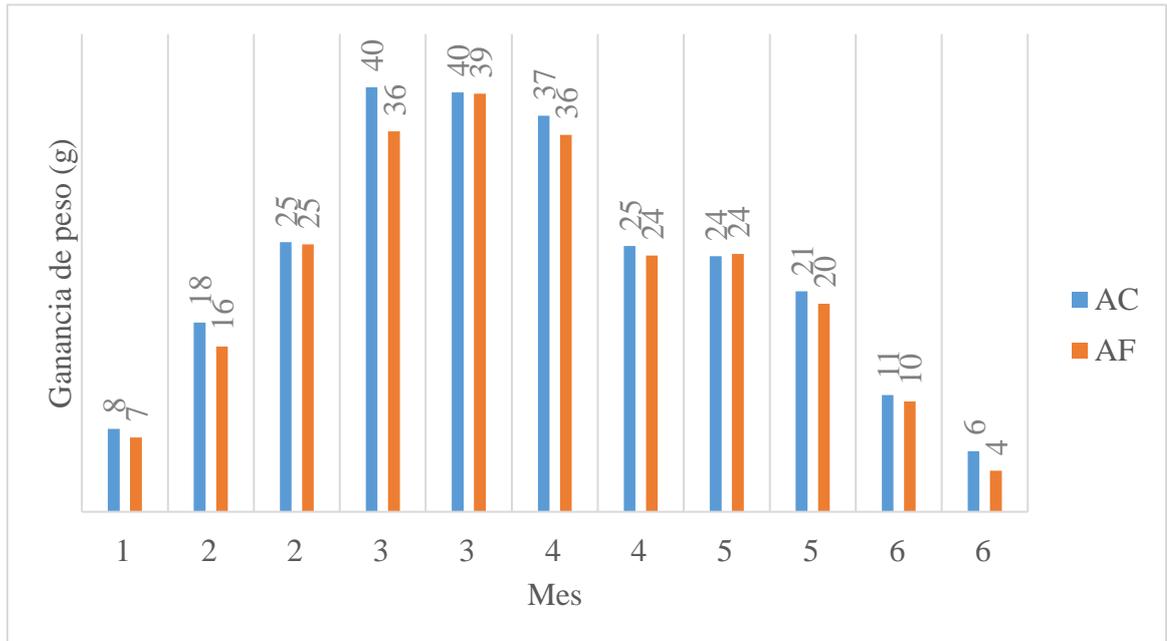
Se realizó la prueba T para la eficiencia de la conversión alimenticia con diferentes concentraciones de proteína en el alimento, que fueron suministradas según etapas del pez; se encontró un p-valor de 0,637, que es superior al nivel de significancia. Se deduce que no hay diferencia significativa en los tratamientos.

Ganancia de peso

La ganancia de peso obtenida durante la investigación con dos fuentes de alimento, se muestra a continuación en la figura 3.

Figura 3

Ganancia de peso de tilapias alimentadas con dos fuentes de alimentación durante 6 meses



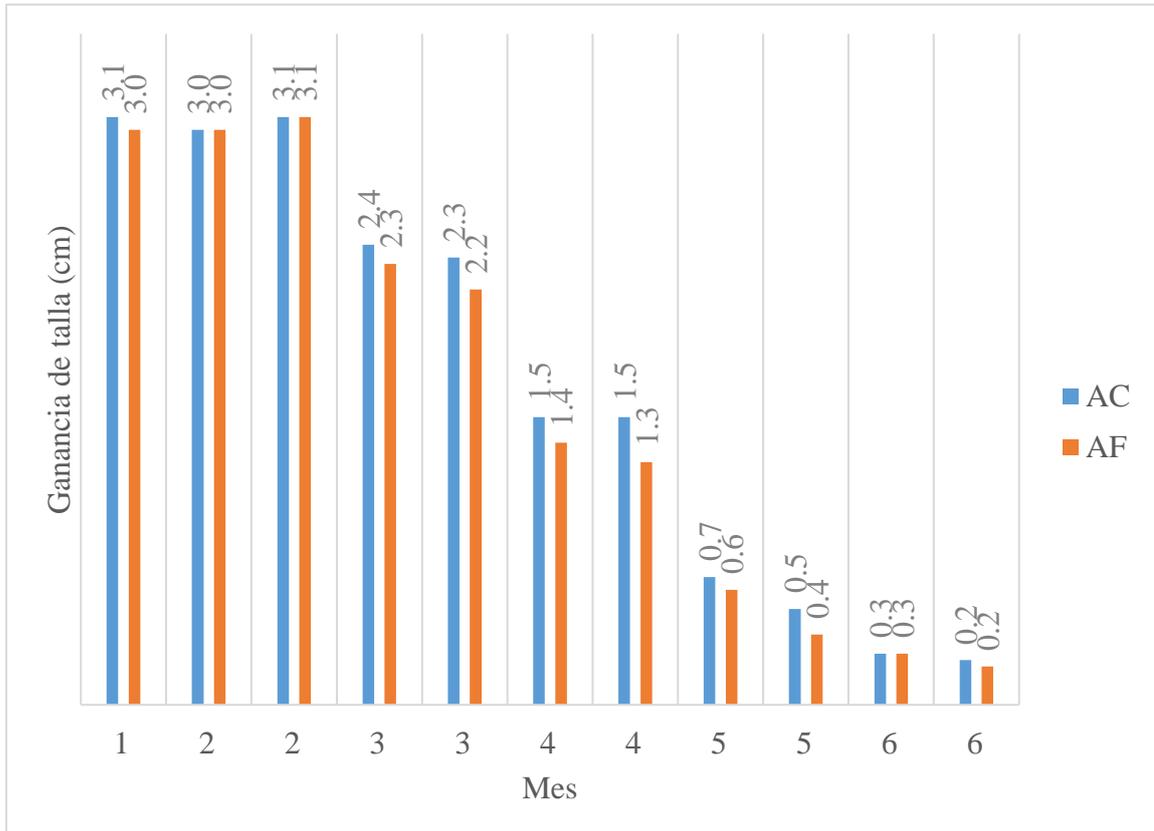
Se realizó la prueba T para los tratamientos de ganancia de peso durante los meses de alimentación, se encontró un p-valor de 0,807 superior al nivel de significancia (0,05). se deduce que no hay diferencia significativa en los tratamientos de alimento comercial con respecto al alimento formulado.

Ganancia de talla

A continuación, se muestra los resultados de los tratamientos de ganancia de talla realizada en la investigación.

Figura 4

Ganancia de talla de tilapias alimentadas con dos fuentes de alimentación durante 6 meses



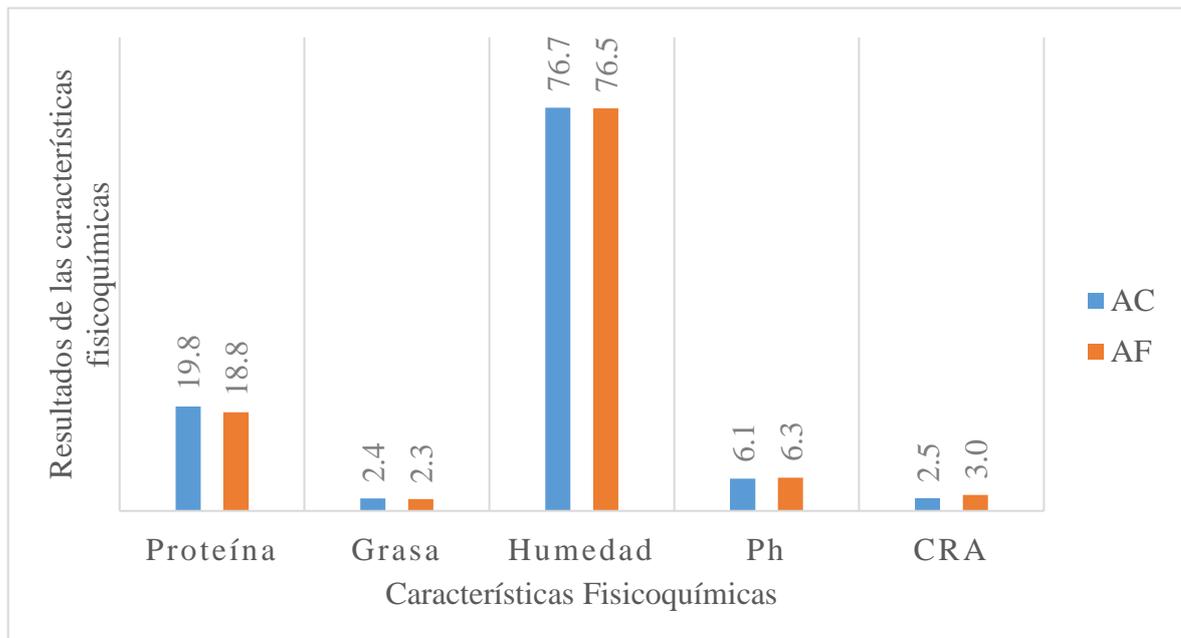
La ganancia de talla de las tilapias que fueron suministradas con dos fuentes de alimentación durante 6 meses, se determinó que no hay diferencia significativa en ambos tratamientos. El p-valor encontrado es de 0,884 que es superior al nivel de significancia (0,05).

3.2. Análisis fisicoquímicos

Los resultados fisicoquímicos obtenidos en los tratamientos de la carne de tilapia alimentada con dos fuentes de alimentación, se muestran en la figura 5.

Figura 5

Resultados de los tratamientos de los análisis fisicoquímicos



Se realizó la prueba T a las características fisicoquímicas de los tratamientos de la carne de tilapia que fue suministrada con dos fuentes de alimentación durante 6 meses.

Se encontró diferencia significativa en los tratamientos de proteína, obteniendo como resultado un P-valor de 0,001 que es menor al nivel de significancia (0,05).

Se encontró un p-valor de 0,431 que es superior al nivel de significancia (0,05). Por lo tanto, se deduce que hay diferencia significativa en los tratamientos grasa.

Se obtuvo como resultado un p-valor de 0,930 que es superior al nivel de significancia (0,05). Se deduce que no hay diferencia significativa en los tratamientos de humedad.

Se encontró diferencia significativa en los tratamientos de humedad, obteniendo como resultado un P-valor de 0,002 que es menor al nivel de significancia (0,05).

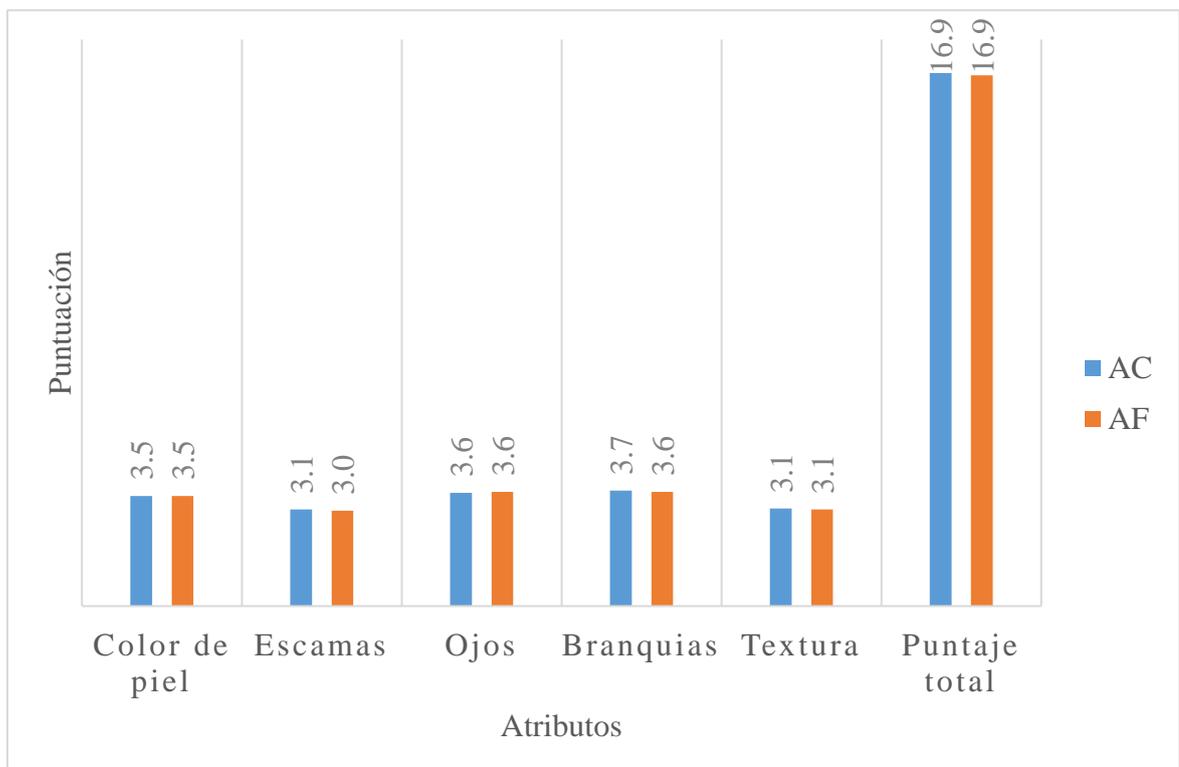
Se obtuvo como resultado un p-valor de 0,076 que es superior al nivel de significancia (0,05). Se deduce que hay diferencia significativa en los tratamientos de capacidad de retención de agua.

3.3. Aceptación sensorial de la carne de tilapia nilótica

A continuación, se muestra la puntuación según el test hedónico realizado a 10 panelistas no entrenados. Los atributos evaluados fueron color de piel, escamas, ojos, branquias y textura. Se identificó que la carne de tilapia estaba en perfectas condiciones de calidad, pero con una leve diferencia entre la carne de tilapia alimentado con alimento comercial a comparación del alimento formulado con insumos locales.

Figura 6

Resultados de los tratamientos de la aceptación de la carne de tilapia



Se realizó la prueba T a los tratamientos de aceptación de la carne de tilapia que fue suministrada con dos fuentes de alimentación durante 6 meses.

El p-valor de color de piel, escamas, ojos, branquias y textura es de 1,00; 0,519; 0,643; 0,519 y 0,725 respectivamente a los atributos mencionados. Se deduce que no hay diferencia significativa en los tratamientos.

IV. DISCUSIÓN

En la investigación se determinó la relación entre el alimento comercial y el alimento formulado con insumos locales en las características biométricas y fisicoquímicas de *O. Niloticus*, cultivado por 6 meses en las piscigranjas villa del monte en el caserío Shipar, San Nicolas, Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Los resultados de los tratamientos del factor de conversión y eficiencia alimenticia demuestran que no hay diferencia significativa, el p-valor encontrado fue de 0,658 y 0.637 superior al nivel de significancia, por lo tanto, se concluye que la alimentación suministrada para cada tratamiento da como resultado una conversión y eficiencia alimenticia similar con una mínima diferencia que se inclina a favor del alimento comercial. López et al. (2012), quien hace mención que un alimento que ha sido formulado bajo parámetros estrictos da como resultado un alimento con las características, restricciones y requerimientos óptimos para el consumo del pez. Paz et al. (2019) menciona que el crecimiento y peso de las tilapias dependerá del alimento suministrado, el tipo de agua, la cantidad de peces por m³ y sobre todo la cantidad de oxígeno suministrado a los tanques o piscigranjas que se está utilizando, ya que eso dependerá que la tilapia no se estrese y se aturde en su desarrollo; se logró observar en la investigación realizada que los parámetros mencionados son influyentes en el cultivo de tilapia, porque no se logró una ganancia de peso y tamaño que se esperaba durante los 2 primeros meses, los tratamientos realizados no demostraron diferencias significativas, el p-valor encontrado fue de 0,807 para ganancia de peso y 0,884 para ganancia de talla, superior al nivel de significancia.

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, sede Chachapoyas. Los resultados encontrados en la investigación con respecto a los tratamientos de proteína y pH indica que se encontró diferencia significativa, el p-valor obtenido es de 0,001 y 0,002 respectivamente da a conocer que el alimento comercial es mejor en cuanto a la proteína presente en la carne de la tilapia. Techeira et al. (2014) menciona que la proteína presente en la carne del pez, se debe en gran parte a los nutrientes suministrados, por tal razón indica que los alimentos balanceados deben tener las concentraciones requeridas para el pez. Los tratamientos tanto de grasa, humedad y capacidad de retención de agua en la carne de tilapia no se encontró diferencia significativa, pero se resalta que el alimento comercial es mínimamente mejor el alimento formulado. Vargas et al. (2021) menciona que el pelado, empacado, refrigeración y

transporte; también influye en las características fisicoquímicas de la carne de tilapia, para que la carne de tilapia llegue a su destino en condiciones óptimas ya sea para su procesamiento o consumo directo se debe realizar un manejo adecuado.

Los resultados de la aceptación sensorial de la carne de tilapia que se llevó a cabo por 10 panelistas no entrenados, determinó que ambos tratamientos de carne que fueron alimentadas con dos fuentes de alimentación tienen una excelente aceptación por parte de los panelistas, los atributos evaluados fueron color de piel, escamas, ojos, branquias y textura; además se realizó la prueba T para los tratamientos y se obtuvo que el p-valor es mayor que el nivel de significancia, por tal razón se determina que no hay diferencia significativa en los tratamientos realizados. (Meurer et al. (2003) hace mención que los atributos de color de piel, escamas, textura, branquias, ojos y olor de la carne de tilapia, se debe al manejo adecuado de la carne misma, también da a conocer, que, para un mejor resultado de la evaluación de la aceptación de la carne de tilapia, recomienda que los panelistas tienen que ser entrenados o que sean semi entrenados, porque de ello va a depender una puntuación altamente con un mínimo margen de error en la investigación.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que el factor de conversión alimenticia, eficiencia conversión alimenticia, ganancia de peso y talla, de los tratamientos con el alimento comercial de la marca Aquatech y los tratamientos con alimento formulado con insumos locales, ambos son eficientes para el cultivo de tilapia, con una mínima diferencia a favor del tratamiento con alimento comercial.

En los análisis fisicoquímicos desarrollados a la carne de tilapia alimentada con dos fuentes de alimentación, se pudo determinar que hay diferencia significativa en los tratamientos de proteína y pH, esto se debió a la conversión de nutrientes en favor de la carne, por lo tanto, esto se refleja en los requerimientos y restricciones estrictas de los nutrientes presente en el alimento formulado; por otra parte no se encontró diferencia significativa en los tratamientos de humedad, grasa y capacidad de retención de agua, se concluye que ambos tratamientos son eficientes, con una mínima diferencia a favor de los tratamientos de carne de tilapia que fue alimentada con alimento comercial.

Además, se concluye que la aceptación de la carne de tilapia que fue sometida a evaluación a 10 panelistas no entrenados, se encontraba en óptimas condiciones, no obstante, se pudo demostrar que no hay diferencia significativa en los tratamientos, pero también se determinó que el tratamiento mejor fue el alimento comercial por una diferencia mínima de aceptación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, F., Afanador, G., & Muñoz, A. (2010). Efecto del procesamiento de la dieta sobre el desempeño productivo de tilapia nilotica en un ciclo comercial de producción. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Obtenido de www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639223003 Cómo citar el artículo Número completo Más información del artículo Página de la revista en redalyc.org Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y
- Amacifuen, H., & Guevara, R. (2017). Incidencia de la crianza de "Tilapia" *Oreochromis niloticus* en la calidad del Agua y su impacto ambiental, en el Distrito de Moyobamba - 2015". (Tesis para obtener el título profesional). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/2551>
- Brito, F. (2009). Efecto de la reutilización del agua en la crianza y producción de tilapia niloticus. (Tesis para obtener el título profesional). Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador. Obtenido de dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/584
- Cabello, A., García, A., Figueroa, B., Higuera, y., & Vallenilla, O. (2013). Calidad físico - Química de la harina de carne de pescado. *Red de revistas científicas de américa latina el caribe españa y portugal*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622013000400009
- Castillo, W., Lambardi, C., & Macedo, R. (2015). Adaptabilidad de la tilapia, *Oreochromis niloticus*, sometida a dietas con alta densidad de nutrientes y diferentes temperaturas del agua en la costa de la región La Libertad, Perú. *Chemistry*. Obtenido de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/download/82/81>
- Chiu, A., Li, L., Guo, S., Bai, J., Fedor, C., & Naylor, R. (2013). Feed and fishmeal use in the production of carp and tilapia in China. *Aquaculture*. Obtenido de www.elsevier.com/locate/aqua-online

- Dacley, N., Neu, D., Boscolo, W., Bittencourt, F., Azambuja, J., & Feiden, A. (2012). Uso de trigo orgânico na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo. *Pesq. Agropec. Trop., Goiânia*. Obtenido de www.agro.ufg.br/pat
- Dauda, A., Ajadi, A., Tola, A., & Akinwole, A. (2019). Waste production in aquaculture: Sources, components and managements indifferent culture systems. *Aquaculture and Fisheries*. Obtenido de www.keaipublishing.com/en/journals/aquaculture-and-fisheries
- de Carballo, P., da Siva, R., Botelho, R., Damasceno, F., Rocha, M., & Pezzato, L. (2011). Valor nutritivo da raiz de folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. *Boletim do Instituto de pesca*. Obtenido de index.php/bip/article/view/943/924
- Delber, P. (2009). Acuicultura: El uso de la harina de soja en la dieta de peces omnivoros de agua dulce. *Dirección de Ciencias de Pesquerias*. Obtenido de https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/_archivos//000000_Conocimientos%20previos/170417_Acuicultura_%20El%20uso%20de%20la%20harina%20de%20soja%20en%20la%20dieta%20de%20peces%20omn%C3%A1voros%20de%20agua%20dulce.pdf
- Durigon, E., Lazzari, R., Uczay, J., Lopes, D., Jeronimo, G., Sgnaulin, T., & Emerenciano, M. (2019). Biofloc technology (BFT): Adjusting the levels of digestible protein and digestible energy in diets of Nile tilapia juveniles raised in brackish water. *Aquaculture and fisheries*. doi:doi.org/10.1016/j.aaf.2019.07.001
- Gutierrez, W., Saldivar, J., & Contreras, G. (2009). Coeficientes de digestibilidad aparente de harina de pescado peruana y maíz amarillo duro para *Colossoma macropomum* (Actinopterygii, Characidae). *Revista biológica*. Obtenido de sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/biologiaNEW.htm
- Hleap, I. (2013). Comparación sensorial de tres formulaciones de hamburguesas elaboradas a base de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Obtenido de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/305/502>
- Llanes, J., Toledo, J., & Lazo, J. (2006). Producción de alimento húmedo a partir de ensilados de pescado para la alimentación de Tilapia roja (*Oreochromis*

mossambicus x *O. niloticus*). *Revista Aquatic*. Obtenido de www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=20

Llanes, J., Toledo, J., Fernández, I., & Lazo de la Vega, J. (2006). Nutrición y alimentación de tilapias. *Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA)*, 51-54. Obtenido de <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2006/REVISTA%2004/27%20NUTRICION%20TILAPIAS.pdf>

Loarte, C., & Luna, Y. (2017). sustitucion parcial de harina de pescado por harina de hoja de yuca (*Manihot esculenta*) como insumo en la dieta, en el crecimiento y supervivencia de *Colossoma macropomum*. (*Tesis para obtener el título profesional*). Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3161/48691.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López, G., Leyva, E., & Olvera, M. (2012). Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidocolus chayamansa* McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Latin American Journal of aquatic research*. doi:dx.doi.org/10.3856/vol40-issue4-fulltext-2

Lopez, R., & Gomez, C. (2017). Obtención de harina del fruto de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) para la elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo. (*Tesis para obtener el título profesional*). Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas. Obtenido de <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1169?show=full>

Lupchinski, J., Vargas, L., Lopera, N., Ribeiro, R., Povh, J., Gasparino, E., . . . Braccini, G. (2011). Caracterización genética de tres líneas de tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*). *Archivos de Zootecnia*, 985-995. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v60n232/art15.pdf>

Martone, C., Crupkin, M., Barassi, C., & Trucco, R. (2012). Determination of protein in fish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. doi:10.1002/jsfa.2740310807

Mendoza, W. (2011). Control de temperatura y monitoreo de pH del agua en el proceso de incubación de tilapias usando PLC. (*Tesis para obtener el título profesional*).

Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/909>

Meurer, F., Hayashi, C., & Boscolo, W. (2003). Influência do Processamento da Ração no Desempenho e Sobrevivência da Tilápia do Nilo Durante a Reversão Sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rbz/a/jCbDzzPy69Dr6P6GLRPpyMF/?lang=pt>

Núñez, J., Chu, F., Rebelo, J., & García, C. (2009). *Biología de las poblaciones de peces Amazonicos y piscicultura*. Manaus, Brasil. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/280637859_Biologia_de_las_poblaciones_de_peces_de_la_Amazonia_y_piscicultura_comunicaciones_del_II_workshop_international

Olvera, M., & Olivera, L. (2013). Potencialidad del Uso de las Leguminosas como Fuente Proteica en Alimentos para Peces. *Avances en Nutrición Acuicola*. Obtenido de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/21olvera.pdf

Paz, P., Martínez, A., & Chávez, J. (2019). Producción de tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) en la etapa de engorde con dos estrategias de alimentación. *A Scientific and Technica Journal Published by zamorano*. doi:<https://doi.org/10.5377/ceiba.v0i0843.5824>

Pineda, H., Taborda, M., & Hernández, A. (2013). Selección por conformación de reproductores de tilapia roja *Oreochromis sp.*, mediante prueba de progenie. *Revista MVZ Córdoba*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682013000400005

Techeira, N., Sivolí, L., Perdomo, B., Ramírez, A., & Sosa, F. (2014). Caracterización físicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), batata (*Ipomoea batatas* Lam) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela. *nterciencia*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930206009>

Torres, J., Muñoz, J., Cárdenas, H., Alvares, L., & Palacio, J. (2009). Caracterización de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con marcadores moleculares RAPD. *Acta agronómica*. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000200013

- Torres, N., & Hurtado, N. (2012). Requerimientos nutricionales para Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89625076007>
- Universidad Zaragoza. (2014). Determinación de la humedad en alimentos. *Planta piloto de ciencia y tecnología de los alimentos*. Obtenido de https://ppcta.unizar.es/sites/ppcta.unizar.es/files/users/archivos/Videos_y_otros/Documentos/practicas_analisis/practica_1_humedad.pdf
- Valle, M. (2021). Manejo de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) en la Granja demostrativa de cultivo de peces de la Universidad Nacional Agraria Septiembre, marzo 2019-2020. (*Tesis para titulación*). Universidad Nacional Agraria, Managua Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4353/1/tnm01c352.pdf>
- Vargas, M., ordoñez, G., Ayala, C., Figueroa, G., & Pesantez, Z. (2021). Dinámica del mercado de tilapia empacada y fileteada en la provincia de Zamora Chinchipe. *Polo del conocimiento*. doi:10.23857/pc.v6i7.2874
- Velasquéz, J. (2012). Evaluación del Valor Nutricional de la Tilapia Rja (*Oreochromis spp.*) en Filetes Procesados por Liofilización. (*Tesis para obtener el título profesional*). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2602>
- Verdegem, M., Verreth, J., Phillips, W., & Schrama, W. (2019). Effect of dietary protein to enegy ratio, stocking density and feeding level on performance of nile tilapia in pond aquaculture. *Aquaculture*. Obtenido de www.elsevier.com/locate/aquaculture
- Zafra, A., Trelles, Z., Efrain, M., Barboza, D., Gil, A., Esther, R., . . . Santiago, G. (2019). Conversión y eficiencia alimenticia de *Oreochromis aureus* var. *suprema* (Cichlidae) con diferente alimento balanceado en sistema cerrado, Trujillo, La Libertad, Perú. *Cichlidae*. doi:<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26219>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis del alimento formulado

Tabla 4

Composición nutricional del alimento formulado

Alimento	Repeticiones	Proteína	Grasa	Humedad
Tilapia 35	1	37,0	5,0	15,0
	2	36,5	4,5	14,0
	3	36,5	5,0	13,0
Tilapia 32	1	34,5	6,0	15,0
	2	34,0	5,5	14,0
	3	34,0	5,5	14,8
Tilapia 28	1	31,0	5,3	14,0
	2	30,5	5,3	14,0
	2	30,5	5,2	14,0

Anexo 2. Programa de alimentación para tilapia

Tabla 5

Tasa de Alimentación a 22 °C

Tipo de alimento	calibre (mm)	Peso del pez (g)	% de biomasa	Frecuencia de alimentación
Tilapia 45	0,3 a 1	0,1 a 0,5	10,50	Ad libitum
tilapia 45	1,5x2,0	0,5 a 5	7,70	6
		5 a 10	6,50	6
		10 a 20	5,80	4
Tilapia 40	2,0x2,0	20 a 30	5,10	4
		30 a 50	4,30	3
Tilapia 35	3,0x3,0	50 a 80	3,30	3
		80 a 120	3,10	3
Tilapia 32	4,0x4,0	120 a 180	2,50	2
		180 a 250	2,20	2
Tilapia 28	6,0x6,0	250 a 350	2,10	2
		350 a 500	1,80	2
		500 a 700	1,50	2
Acabado	8,0x8,0	> 700	1,40	2

Tabla 6*Programa Estimado para el Cultivo de Tilapia a 22 °C*

Alimento	Semanas	Población	Peso	Biomasa	Tasa de	Alimento	Alimento	Factor de	Biomasa	Biomasa	Diámetro	sacos de
									0,0		0,2	0,0
Til 45	1	30,00	0,10	0,00	10,50	0,00	0,00	1,10	0	0,01	0	0
									0,0		1,5	0,0
	4	29,91	0,47	0,01	10,50	0,00	0,01	1,10	1	0,02	0	0
									0,0		1,5	0,0
	9	29,84	3,84	0,11	7,70	0,00	0,06	1,10	6	0,17	0	0
									0,1		2,0	0,0
Til 40	11	29,81	8,09	0,24	6,50	0,02	0,11	1,10	0	0,34	0	0
									0,1		2,0	0,0
	13	29,78	15,68	0,47	5,80	0,03	0,19	1,10	7	0,64	0	1
									0,2		2,0	0,0
	15	29,75	28,46	0,85	5,10	0,04	0,30	1,10	7	1,12	0	1
									0,3		3,0	0,0
Til 35	17	29,72	48,06	1,43	4,30	0,06	0,43	1,10	9	1,82	0	2
									0,4		3,0	0,0
	19	29,69	74,13	2,20	3,30	0,07	0,51	1,10	6	2,66	0	2
			107,5						0,6		4,0	0,0
Til 32	21	29,66	1	3,19	3,10	0,10	0,69	1,10	3	3,82	0	3
			173,1						0,8		4,0	0,0
	24	29,61	8	5,13	2,50	0,13	0,90	1,10	2	5,94	0	6

			229,0						0,9	6,0	0,0	
Til 28	26	29,58	7	6,78	2,20	0,15	1,04	1,10	5	7,73	0	5
			336,1						1,3	11,2	6,0	0,1
	29	29,54	0	9,93	2,10	0,21	1,46	1,10	3	5	0	0
Acaba			475,0						1,6	15,5	8,0	0,1
do	32	29,43	6	13,98	1,80	0,25	1,76	1,10	0	8	0	2
			700,5						1,9	22,4	8,0	0,1
	36	29,24	0	20,48	1,50	0,31	2,15	1,10	6	4	0	9
			914,5						2,3	28,9	0,0	0,1
	39	29,10	7	26,62	1,40	0,37	2,61	1,10	7	9	0	8

Tabla 7

Alimentación suministrada en la investigación

Alimento	Semanas	Población	Estimado	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Til 45	1	30							
	2	30							
	3	30							
	4	30							
	5	30							
	6	30							
	7	30							
	8	30							
	9	30	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Til 40	10	30	0,08	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
	11	30	0,11	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07
	12	30	0,14	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09

	13	30	0,19	0,15	0,15	0,15	0,13	0,12	0,12
	14	30	0,23	0,18	0,18	0,18	0,16	0,15	0,14
	15	30	0,30	0,24	0,25	0,25	0,21	0,20	0,19
Til 35	16	30	0,34	0,29	0,28	0,28	0,24	0,24	0,23
	17	30	0,43	0,37	0,36	0,36	0,31	0,30	0,29
	18	30	0,42	0,36	0,35	0,35	0,30	0,29	0,29
	19	30	0,51	0,43	0,43	0,42	0,37	0,36	0,35
Til 32	20	30	0,58	0,52	0,51	0,51	0,47	0,44	0,43
	21	30	0,69	0,62	0,62	0,61	0,56	0,53	0,52
	22	30	0,67	0,60	0,59	0,59	0,54	0,51	0,50
	23	30	0,77	0,70	0,69	0,68	0,63	0,59	0,58
	24	30	0,90	0,81	0,80	0,79	0,73	0,68	0,67
Til 28	25	30	0,92	0,82	0,81	0,81	0,74	0,70	0,69
	26	30	1,04	0,94	0,93	0,92	0,85	0,79	0,78
	27	30	1,14	1,02	1,01	1,00	0,92	0,86	0,85
	28	30	1,29	1,16	1,15	1,13	1,04	0,98	0,97
	29	30	1,46	1,31	1,30	1,28	1,18	1,11	1,09

Tabla 8

Resultados de los tratamientos del factor de conversión alimenticia

	Semanas	AC1	AC2	AC3	AF1	AF2	AF3
Til 45	9	2,5	2,3	2,3	2,3	2,1	2,1
Til 40	15	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0
Til 35	19	1,4	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7
Til 32	24	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8
Til 28	29	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	1,9
	Promedio	1,84	1,80	1,80	1,96	1,90	1,88

Figura 7

Prueba T de los tratamientos del factor de conversión alimenticia

Estadísticos de grupo					
	Tratamiento	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Alimentación	AC	5	17,4000	3,43511	1,53623
	AF	5	18,4000	3,43511	1,53623

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Alimentación	Se han asumido varianzas iguales	,000	1,000	-,460	8	,658	-1,00000	2,17256	-6,00992	4,00992
	No se han asumido varianzas iguales			-,460	8,000	,658	-1,00000	2,17256	-6,00992	4,00992

Tabla 9

Resultados de los tratamientos de la eficiencia de conversión alimenticia.

Alimento	Semanas	AC1	AC2	AC3	AF1	AF2	AF3
Til 45	9	40	43	43	43	47	47
Til 40	15	45	47	47	47	50	50
Til 35	19	71	69	69	60	58	58
Til 32	24	68	66	67	56	56	55
Til 28	29	61	60	60	52	52	52
Promedio		57	57	57,20	51,60	52,60	52,40

Figura 8

Prueba T de los tratamientos de la eficiencia de conversión alimenticia

Estadísticos de grupo					
	Tratamientos	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Alimentación	AC	5	59,5160	11,83356	5,29213
	AF	5	56,0960	10,13635	4,53311

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Alimentación	Se han asumido varianzas iguales	,432	,529	,491	8	,637	3,42000	6,96819	-12,64868	19,48868
	No se han asumido varianzas iguales			,491	7,816	,637	3,42000	6,96819	-12,71490	19,55490

Tabla 10*Resultado de los tratamientos según ganancia de peso*

Mes	Frecuencia de análisis	Ganancia de peso (g)						
		AC			AF			Promedio
		AC1	AC2	AC3	AF1	AF2	AF3	
1	1	7,8	7,8	7,8	7	7	7	7,40
2	2	18,6	18,4	16,5	15,6	16,3	14,8	16,70
		25,4	25,4	25,4	25,2	25	25,4	25,30
3	2	41	40	40	35,8	36,2	35,5	38,08
		38,1	38,4	38	39,4	39	39,8	38,78
4	2	36,3	38,5	37,1	35,2	35,8	35,5	36,40
		25,1	25,1	24,9	24,5	24,1	23,8	24,58
5	2	24,6	23	24,6	23,7	24,6	24,6	24,18
		21	21,6	19,7	19,7	19,7	19,4	20,18
6	2	10,5	10,5	12	10,4	10,4	10,4	10,70
		5,7	5,7	5,7	4,2	3,6	3,8	4,78

Figura 9*Prueba T en los tratamientos de ganancia de peso*

Estadísticos de grupo					
Tratamientos	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	
Alimentación AC	11	23,1818	12,12286	3,65518	
AF	11	21,9091	11,96206	3,60670	

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
									Inferior	Superior	
Alimentación	Se han asumido varianzas iguales		,002	,968	,248	20	,807	1,27273	5,13504	-9,43877	11,98422
	No se han asumido varianzas iguales				,248	19,996	,807	1,27273	5,13504	-9,43889	11,98435

Tabla 11

Resultados de los tratamientos según ganancia de talla

Mes	Frecuencia de análisis	Ganancia de talla (cm)						Promedio
		AC			AF			
		AC1	AC2	AC3	AF1	AF2	AF3	
1	1	8,4	8,5	8,5	8,2	8,4	8,2	8,37
2	2	3,0	3,0	3,0	2,9	3,0	2,9	2,97
		3,1	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	3,07
3	2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,28
		2,3	2,4	2,3	2,1	2,4	2,0	2,25
4	2	1,5	1,4	1,4	1,6	1,3	1,7	1,48
		1,5	1,5	1,5	1,2	1,3	1,3	1,38
5	2	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,63
		0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,45
6	2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,27
		0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,22

Figura 10

Prueba T en los tratamientos de ganancia de talla

Estadísticos de grupo				
Tratamientos	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Alimentación AC	11	16,9091	11,48438	3,46267
AF	11	16,1818	11,50494	3,46887

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior		Superior
Alimentación	Se han asumido varianzas iguales	,003	,955	,148	20	,884	,72727	4,90134	-9,49674	10,95129
	No se han asumido varianzas iguales			,148	20,000	,884	,72727	4,90134	-9,49675	10,95129

Tabla 12

Resultados de los tratamientos de los análisis fisicoquímicos

Tratamiento	Repeticiones	Proteína	Grasa	Humedad	pH	CRA
1	1	20,00	2,54	77,00	6,19	2,50
1	2	19,80	2,51	76,56	6,14	2,45
1	3	19,70	2,48	76,40	6,10	2,42
2	1	18,90	2,31	78,10	6,34	3,10
2	2	18,70	2,22	74,00	6,33	3,02
2	3	18,70	2,22	77,50	6,33	3,00

Figura 11

Prueba T para los tratamientos de las características fisicoquímicas

Estadísticos de grupo				
Tratamientos	N	Media	Desviación ttp.	Error ttp. de la media
Proteína AC	3	19,8333	,15275	,08819
Proteína AF	3	18,7667	,11547	,06667
Grasa AC	3	2,3733	,23861	,13776
Grasa AF	3	2,2500	,05196	,03000
Humedad AC	3	76,6533	,31070	,17938
Humedad AF	3	76,5333	2,21435	1,27845
Ph AC	3	6,1433	,04509	,02603
Ph AF	3	6,3333	,00577	,00333
CRA AC	3	3,0733	,04619	,02667
CRA AF	3	2,6500	,30414	,17559

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error ttp. de la diferencia	Inferior	Superior
Proteína	Se han asumido varianzas iguales	,235	,653	9,648	4	,001	1,06667	,11055	,75972	1,37361
	No se han asumido varianzas iguales			9,648	3,723	,001	1,06667	,11055	,75050	1,38283
Grasa	Se han asumido varianzas iguales	8,172	,046	,875	4	,431	,12333	,14099	-,26811	,51478
	No se han asumido varianzas iguales			,875	2,189	,467	,12333	,14099	-,43570	,68237
Humedad	Se han asumido varianzas iguales	9,942	,034	,093	4	,930	,12000	1,29098	-3,46433	3,70433
	No se han asumido varianzas iguales			,093	2,079	,934	,12000	1,29098	-5,23784	5,47784
Ph	Se han asumido varianzas iguales	3,646	,129	-7,239	4	,002	-,19000	,02625	-,26287	-,11713
	No se han asumido varianzas iguales			-7,239	2,066	,017	-,19000	,02625	-,29956	-,08044
CRA	Se han asumido varianzas iguales	10,600	,031	2,384	4	,076	,42333	,17761	-,06978	,91645
	No se han asumido varianzas iguales			2,384	2,092	,134	,42333	,17761	-,30947	1,15613

Tabla 13

Resultados de los tratamientos de la aceptación de la carne de tilapia

Características	AC1	AC2	AC3	AF4	AF5	AF6
Color de piel	3,5	3,5	3,5	3,6	3,5	3,4
Escamas	3,1	3	3,1	3	3	3,1
Ojos	3,7	3,6	3,5	3,6	3,7	3,6
Branquias	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,6
Textura	3,2	3,1	3	3,2	3	3
Puntaje total	17,2	16,8	16,8	17,1	16,8	16,7

Figura 12

Prueba T en los tratamientos de la aceptación de la carne de tilapia

Estadísticos de grupo				
Tratamientos	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Color	AC	3,5000	,00000	,00000
	AF	3,5000	,10000	,05774
Escamas	AC	3,0667	,05774	,03333
	AF	3,0333	,05774	,03333
Ojos	AC	3,6000	,10000	,05774
	AF	3,6333	,05774	,03333
Branquias	AC	3,6667	,05774	,03333
	AF	3,6333	,05774	,03333
Textura	AC	3,1000	,10000	,05774
	AF	3,0667	,11547	,06667

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Inferior	Superior
		Color	Se han asumido varianzas iguales	4,000	,116	,000	4	1,000	,00000	,05774
	No se han asumido varianzas iguales			,000	2,000	1,000	,00000	,05774	-,24841	,24841
Escamas	Se han asumido varianzas iguales	,000	1,000	,707	4	,519	,03333	,04714	-,09755	,16422
	No se han asumido varianzas iguales			,707	4,000	,519	,03333	,04714	-,09755	,16422
Ojos	Se han asumido varianzas iguales	,400	,561	-,500	4	,643	-,03333	,06667	-,21843	,15176
	No se han asumido varianzas iguales			-,500	3,200	,649	-,03333	,06667	-,23819	,17152
Branquias	Se han asumido varianzas iguales	,000	1,000	,707	4	,519	,03333	,04714	-,09755	,16422
	No se han asumido varianzas iguales			,707	4,000	,519	,03333	,04714	-,09755	,16422
Textura	Se han asumido varianzas iguales	,308	,609	,378	4	,725	,03333	,08819	-,21153	,27819
	No se han asumido varianzas iguales			,378	3,920	,725	,03333	,08819	-,21351	,28018

Panel fotográfico

Figura 13

Registro de Peso de la Tilapia Nilóticos in Situ



Figura 14

Determinación de Humedad de la Carne de Tilapia



Figura 15

Determinación de Grasa con el Equipo Soxhlet

