

**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**

**EFFECTO DE UNA DIETA ALIMENTICIA CON HARINA  
DE PULPA DE CAFÉ Y CASCARA DE CACAO EN LOS  
INDICADORES DE CRECIMIENTO DE PACO (*Piaractus  
brachypomus*)**

**Autor:** Bach. Jheyson Revilla Alva  
**Asesor:** Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva  
**Coasesor:** Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernández

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2023**

# 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

- Datos de autor 1**  
Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Revilla Alva, Jheysun  
DNI N°: 72680197  
Correo electrónico: 7268019742@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: \_\_\_\_\_
- Título de la tesis para obtener el Título Profesional**  
"Efecto de una dieta alimenticia con harina de pulpa de café y cascara de cacao en los indicadores de crecimiento de paco (Piaractus brachypterus)"
- Datos de asesor 1**  
Apellidos y nombres: Auguivín Silva, Erick Aldo.  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 32904948  
Open Research and Contributor -ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>): 0000-0002-9626-9896
- Datos de asesor 2**  
Apellidos y nombres: Cruzalegui Fernández, Robert Javier.  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 41717033  
Open Research and Contributor -ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>): 0000-0002-0959-9713
- 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](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) 4.00.00. CIENCIAS AGRÍCOLAS  
4.01.08 Acuicultura
- 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.
- 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.



Revilla Alva, Jheysun  
Firma del autor 1

[Firma]  
Firma del Asesor 1

Chachapoyas, 30, noviembre, 2022

[Firma]  
Firma del autor 2

[Firma]  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

Con todo el amor del mundo a mi madre Consuelo Alva Chávez por su sacrificio y esfuerzo que puso en el día a día para yo poder cumplir una de mis primeras metas, este logro te lo debo a ti madre ya que me brindaste tu apoyo incondicional en mi formación académica en cada etapa de mi vida, por haberme inculcado valores y haberme guiado con tu ejemplo para ser una mejor persona cada día.

A mi pequeña hija Dayra Xareny por ser la más bonita bendición que Dios me dio. Este logro es por ti hijita mía, por ser el motor y motivo más grande que mueve mi vida.

A mi pareja Yesica C. Rodriguez por apostar por mí y estar en los momentos que más la necesite.

**Jheyson Revilla Alva.**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por darme vida y buena salud, por permitirme disfrutar de mi familia y ser mi guía espiritual en cada decisión tomada en mi vida, por haber puesto a personas que sumaron en mi formación profesional y estuvieron pendiente mío para no rendirme hasta lograr mi objetivo.

A mi madre, mi más grande agradecimiento por la paciencia, amor y sobre todo la confianza que puso en mí para impulsarme a ser cada día mejor y una persona de bien. A mi pareja por estará junto a mí en las buenas y en las malas y apoyarme siempre.

A mi Alma Mater la “Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas”, prestigiosa institución que me acogió y fue parte de mi formación profesional, a las aulas de mi Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, docentes y técnicos que con sus enseñanzas, experiencias y valores contribuyeron en mi formación.

Al Dr. Erick Alado Auquiñivin silva asesor de la tesis, por el conocimiento brindado para la realización de este trabajo de investigación.

Al Ing. Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernández co-asesor de la tesis, por la consideración, la confianza y todos los conocimientos aportados para realizar del trabajo de investigación.

También agradecer al subproyecto viabilidad económica en la etapa de crecimiento y engorde en paco (*Piaractus brachypomus*) y gamitana (*colossoma macropomum*) utilizando dietas balanceadas a base de pulpa de café y cascara de cacao en selva alta, provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, cofinanciada por el Programa de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), el cual hizo posible la realización de mi proyecto de tesis.

Agradecer también a la Asociación De Productores Agropecuarios Conservacionistas De Huamanpata por la hospitalidad brindada en su centro piscícola donde realice el trabajo en campo.

**Jheyson Revilla Alva**

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

JORGE LUIS MAICELO QUINTANA Ph.D.

**Rector**

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

**Vicerrector Académico**

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

**Vicerrectora de Investigación**

M.Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNANDEZ JERI

**Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



**UNTRM**

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

### 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 "Efecto de una dieta alimenticia con harina de pulpa de café y cascara de cacao en los indicadores de crecimiento de paco (*Piaractus brachipomus*)." del egresado Jhaysen Revilla Alva 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, 30 de noviembre de 2022

Firma y nombre completo del Asesor  
Dr. Erick A. Aquilino Silva.



## VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS



**UNTRM**

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

### 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 "Efecto de una dieta alimenticia con harina de pulpo de café y cascara de cacao en los indicadores de crecimiento de paco (*Paratubus brachypomus*)." del egresado Jheyson Revilla Alva. 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, 30 de noviembre de 2022

Firma y nombre completo del Asesor  
Robert J. Cruzallegui Fernández  
Co - Asesor

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

**Mg. ROBERTO CARLOS MORI ZABARBURÚ**

**Presidente**



---

**MSc. SEGUNDO GRIMALDO CHAVEZ QUINTANA**

**Secretario**



---

**Ing. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ**

**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:

*“Efecto de una dieta alimenticia con harina de pulpa de café y cascara de cacao en los indicadores de crecimiento de paco (Piaractus brachyponus)”*

presentada por el estudiante ( )/egresado (x) Jheyson Revilla Alva  
de la Escuela Profesional de Ingeniería agroindustrial  
con correo electrónico institucional 7268019742@untrm.edu.pe

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

- a) La citada Tesis tiene 24 % 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.
- b) 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, 14 de diciembre del 2022

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

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

## ANEXO 3-S

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 20 de Diciembre del año 2022, siendo las 09:00 horas, el aspirante: Bach. Jhaysón Reusila Alva, asesorado por Dr. Erick A. Anguina Silva e Mg. Robert Cordeiro defiende en sesión pública presencial (  ) a distancia (  ) la Tesis titulada: Efecto de una dieta alimenticia con harina de pulpa de café y cascara de cacao en los indicadores de crecimiento de peso (*Pleromachus bruchipomus*), para obtener el Título Profesional de Ingeniero Alimentario a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:



Presidente: Mg. Roberto Carlos Mori Zaldívar

Secretario: Mg. Segundo Germán Chávez Quintana

Vocal: Mg. Guillermo Urso Vega

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 10:00 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

|   |             |
|---|-------------|
| <b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....</b> | <b>ii</b>   |
| <b>DEDICATORIA.....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>   | <b>iv</b>   |
| <b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....</b>    | <b>v</b>    |
| <b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....</b>   | <b>vi</b>   |
| <b>VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS.....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....</b>  | <b>ix</b>   |
| <b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....</b>  | <b>x</b>    |
| <b>ÍNDICE GENERAL .....</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>  | <b>xiv</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>  | <b>xv</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>xvi</b>  |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>17</b>   |
| <b>II. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>   | <b>20</b>   |
| <b>2.1. Localización:.....</b>  | <b>20</b>   |
| <b>2.2. Muestra .....</b>   | <b>21</b>   |
| <b>2.3. Variables de estudio .....</b>  | <b>21</b>   |
| <b>2.4. Diseño Experimental.....</b>  | <b>21</b>   |
| <b>2.4.1. Procedimiento.....</b>  | <b>22</b>   |
| <b>2.5. Métodos y Procedimientos.....</b>   | <b>24</b>   |
| <b>2.5.1. Instalaciones .....</b>   | <b>24</b>   |
| <b>2.5.2. Limpieza y desinfección de la poza .....</b>  | <b>24</b>   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.5.3. | Selección y conteo de peces .....                      | 24 |
| 2.5.4. | Densidad de siembra por jaula .....                    | 25 |
| 2.5.5. | Limpieza de jaulas. ....                               | 25 |
| 2.5.6. | Alimentación.....                                      | 25 |
| 2.6.   | Muestreos biométricos .....                            | 25 |
| 2.6.1. | Ganancia de peso (GP) .....                            | 25 |
| 2.6.2. | Ganancia de longitud (GL) .....                        | 26 |
| 2.6.3. | Ganancia de biomasa (GB) .....                         | 26 |
| 2.6.4. | Porcentaje de ganancia de peso (%GP).....              | 26 |
| 2.6.5. | Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) ..... | 26 |
| 2.6.6. | Eficiencia del alimento (EA) .....                     | 27 |
| 2.6.7. | Tasa de crecimiento específico (TCE).....              | 27 |
| 2.6.8. | Supervivencia (S) .....                                | 27 |
| 2.7.   | Análisis de datos .....                                | 27 |
| III.   | RESULTADOS .....                                       | 28 |
| IV.    | DISCUSIÓN .....  | 41 |
| V.     | CONCLUSIONES .....                                     | 44 |
| VI.    | RECOMENDACIONES .....                                  | 45 |
| VII.   | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                        | 46 |
|        | ANEXOS.....  | 50 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Arreglo de los datos .....   | 22 |
| Tabla 2. Balance de la inclusión de la harina de pulpa de café. ....  | 22 |
| Tabla 3. Balance de la inclusión de la harina de cascara de cacao. ....   | 23 |
| Tabla 4. Longitud promedio (cm) de los alevines de paco, según tratamiento y<br>evaluación cada 7 días. ....                                    | 28 |
| Tabla 5. Peso promedio (g) de los alevines de paco, según tratamiento y evaluación<br>cada 7 días. ....   | 30 |
| Tabla 6. Ganancia de biomasa promedio (g) de los alevines de paco, según tratamiento y<br>evaluación cada 7 días. ....                          | 31 |
| Tabla 7. Porcentaje de ganancia de peso (%) de los alevines de paco, según tratamiento<br>y evaluación cada 7 días. ....                        | 33 |
| Tabla 8. Análisis de índice de conversión alimenticia aparente (%) de los alevines de<br>paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días. .... | 34 |
| Tabla 9. Eficiencia del alimento (g) de los alevines de paco, según tratamiento y<br>evaluación cada 7 días. ....                               | 35 |
| Tabla 10. Tasa de crecimiento específico (cm) de los alevines de paco, según<br>tratamiento y evaluación cada 7 días. ....                      | 37 |
| Tabla 11. Supervivencia (%) de los alevines de paco, según tratamiento y evaluación<br>cada 7 días. ....  | 39 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de ubicación del centro piscícola en el distrito de Mariscal Benavides – Amazonas.....   | 20 |
| Figura 2. Ganancia de longitud (cm) de alevinos de paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.....           | 29 |
| Figura 3. Ganancia de peso (g) de alevinos de paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.....                | 31 |
| Figura 4. Ganancia de biomasa (g) de alevinos de paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.....             | 32 |
| Figura 5. Porcentaje de ganancia de peso (%) de alevinos de paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.....  | 33 |
| Figura 6. Índice Conversión alimenticia aparente (%) de alevinos de paco, alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.....                           | 35 |
| Figura 7. Eficiencia del alimento (g) de alevinos de paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.....         | 36 |
| Figura 8. Tasa de crecimiento específico (cm) de alevinos de paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas..... | 38 |
| Figura 9. Supervivencia (%) de alevinos de paco ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.....                   | 40 |



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro piscícola de Michina, provincia de Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en un periodo de 8 semanas. El objetivo fue evaluar el efecto de las dietas balanceadas con inclusión de las harinas de pulpa de café y harina de cascara de cacao en los indicadores de crecimiento de paco (*Piaractus brachypomus*) realizando una comparación con un alimento comercial certificado. Los indicadores de crecimiento del pez que se evaluaron fueron: ganancia de peso, longitud, biomasa; porcentaje de ganancia de peso, índice de conversión alimenticia aparente, eficiencia del alimento, tasa de crecimiento específico y supervivencia. Se utilizó 90 peces en edad de alevinos con un peso promedio de 15 g y talla promedio de 8 cm, dichos peces fueron distribuidos al azar en 3 tratamientos con tres repeticiones haciendo un total de 9 jaulas dentro de una poza rectangular. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza a un nivel de significancia del 5% que nos permitió verificar la existencia o no de variación entre tratamientos. Las evaluaciones biométricas se realizaron cada 7 días; donde los resultados obtenidos mostraron que ambos tratamientos tienen buen desempeño en cuanto a ganancia de peso y longitud. Las dietas alimenticias con inclusión de harina de pulpa de café y harina de cascara de cacao, en el desarrollo productivo del pez no mostraron diferencia significativa con respecto al desarrollo productivo que se obtuvo con la aplicación del alimento comercial.

**Palabras claves:** Paco, dieta balanceada, biometría, indicadores de crecimiento.

## **ABSTRACT**

The present research work was carried out in the fish farming center of Michina, province of Rodriguez de Mendoza de Amazonas, in a period of 8 weeks. The objective was to evaluate the effect of balanced diets including coffee pulp flour and cocoa husk flour on the growth indicators of paco (*Piaractus brachypomus*), making a comparison with a certified commercial feed. The growth indicators of the fish that were evaluated were: weight gain, length, biomass; percent weight gain, apparent feed conversion ratio, feed efficiency, specific growth rate, and survival. A total of 90 fingerling-age fish with an average weight of 15 g and an average size of 8 cm were used. These fish were randomly distributed into 3 treatments with three repetitions, making a total of 9 cages within a rectangular pool. The statistical analysis was carried out through the analysis of variance at a significance level of 5%, which allowed us to verify the existence or not of variation between treatments. Biometric evaluations were performed every 7 days; where the results obtained showed that both treatments have good performance in terms of weight gain and length. The diets including coffee pulp meal and cocoa husk meal did not show a significant difference in the productive development of the fish with respect to the productive development that was obtained with the application of the commercial feed.

**Keywords:** Paco, balanced diet, biometrics, growth indicators.

## I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento continuo de la población mundial va asociado con el incremento de la demanda de alimentos, que ayuden a mitigar la desnutrición de las poblaciones vulnerables. En la Amazonia la producción acuícola va en incremento asociada a la demanda de los alimentos con alta fuente proteica, los que encontramos en los peces tropicales que garantizan un alto contenido de nutrientes que brindan al consumidor final (FAO, 2014).

Los costos elevados en la producción limitan el desarrollo de las unidades productivas acuícolas y el mayor costo se ve reflejada en la alimentación de los peces. Por lo que se han realizados esfuerzos para reducir los costos, sustituyendo insumos caros por insumos que se encuentran disponibles cerca de la localidad de producción. Dentro de los posibles insumos alternativos para sustituir en una dieta balanceada, los investigadores han venido estudiando la torta de castaña, macambo y copoazú, en concentraciones del 25, 30 y 35 %, determinando que eran buenos insumos alternativos para la alimentación de juveniles de paco (*Piaractus brachypomus*) (Chirinos Ochoa et al., 2022).

La búsqueda de nuevas alternativas alimenticias con alto valor proteico y bajo costo, es uno de los problemas que enfrenta la actividad acuícola en diversos países; con el propósito de disminuir el porcentaje de harina de pescado en la formulación de dietas balanceadas debido a su alto costos y limitada disponibilidad en los mercados locales, se hace necesaria la búsqueda y valoración de productos y subproductos agrícolas; además de diversos residuos agroindustriales generados en los ámbitos locales y regionales (Souza et al., 2012).

La región de Amazonas cuenta con una gran diversidad de cultivos agrícolas y acuícolas, esta última está tomando una gran importancia tanto económica como social en los pobladores individuales y organizados, pero existe una brecha claramente identificada que se desea cerrar ya que genera altos costos en la producción. Está, va relacionada con la alimentación y que no aportan de manera adecuada los nutrientes necesarios que aceleren el desarrollo de los peses amazónicos, por este motivo se está optando por dar una mayor importancia a los productos agrícolas y a los residuos agroindustriales propios de la región para reducir la concentración de harina de pescado en la formulación de una dieta balanceada (Barboza, 2016).

En la alimentación de peces de aguas continentales, la aplicación de fuentes de proteína vegetal en respuesta a la sustitución porcentual de harina de pescado existe apreciaciones diversas respecto a las modificaciones en el proceso de absorción intestinal de nutrientes, principalmente en trucha arco iris (*Onchorynchus mykiss*) y dorada (*Sparus aurata*). Tradicionalmente, la alimentación de peces se desarrollaba en base a harina de pescado; mientras que actualmente al realizar la sustitución porcentual de harina de pescado; mostraran que la absorción intestinal de nutrientes se modifican en el resultado del uso de altos niveles de fuentes de proteínas vegetales y que estos cambios son específicos de cada especie (Santigosa et al., 2011).

Estudios desarrollados han demostrado la viabilidad de la sustitución parcial de harina de pescado por fuentes de proteína vegetal que favorecen en los indicadores de crecimiento de peces tropicales. La inclusión de harinas provenientes de semillas como el copuazú (*Theobroma grandiflorum*), suministrado en un periodo de tiempo de 90 días a juveniles de paco (*Piaractus brachypomus*) obtuvieron resultados positivos en la ganancia de peso, ganancia de longitud y en otros indicadores de crecimiento (Quispe et al., 2018). Se formuló dietas isoproteicas con un 40 % de proteína, a partir de diferentes productos y subproductos agrícolas como la harina de gluten de maíz, harina de gluten de trigo y harina de bagazo de caña para alimentar tilapia (*Oreochromis niloticus L.*), reemplazando la harina de pescado. Logrando no solamente incrementar indicadores de crecimiento en tilapia, sino que también en su un valor agregado (Al-Thobaiti et al., 2018).

También se evaluó el efecto que tuvo la harina de la pulpa de café hidrolizada por 60 días en diferentes concentraciones en una dieta alimenticia, aplicado en paco (*Piaractus brachypomus*), en la etapa de crecimiento de dicha especie, no encontrándose diferencia significativa con un alimento comercial en el peso, tasa de crecimiento, conversión alimenticia y supervivencia; concluye que la suministración de la harina de pulpa de café no afecta el crecimiento, de tal modo que se puede ser una alternativa para la adición en la dieta alimenticia de esta especie (Cabrera\_Jamauca et al., 2016). También los residuos agroindustriales de guayaba en proporciones de hasta 150 kg<sup>-1</sup> pueden ser incluidos en las dietas de *Colossoma macropomum* sin comprometer el comportamiento de crecimiento en juveniles (Pereira et al., 2022).

Cabrera (2016), al evaluar el efecto de la harina de pulpa de café en niveles del 10, 15 y 20% en una dieta alimenticia para suministrar a cachama blanca (*Piaractus*

*brachipomus*), nos dice que el crecimiento de la cachama blanca no se ve afectada, por lo tanto, la harina de pulpa de café sería un insumo alternativo para incluir en la formulación de una dieta alimenticia para peces.

La harina de cáscara de cacao como alternativa en la alimentación de tilapia en la fase de engorde en diferentes porcentajes de inclusión de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, tiene resultados positivos en el desarrollo productivo del pez, según los análisis bromatológicos realizados este, cumpliría con los requerimientos de proteínas que podrían incluirse en una formulación de una dieta alimenticia (Yépez, 2021).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Localización:

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Piscícola de Michina, ubicada en el distrito de Mariscal Benavides, provincia de Rodríguez De Mendoza, región de Amazonas. Sus características geográficas son:

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Centro Poblado           | : Michina              |
| Distrito                 | : Mariscal Benavides   |
| Provincia                | : Rodríguez De Mendoza |
| Departamento             | : Amazonas             |
| Código UBIGEO            | : 106070007            |
| ID del Centro poblado    | : 7                    |
| Categoría N°             | : 5                    |
| Segunda categoría        | : Caserío              |
| Clasificación según INEI | : Rural                |
| Latitud                  | : -77.51515            |
| Longitud                 | : -6.35509             |

*Figura 1. Mapa de ubicación del centro piscícola en el distrito de Mariscal Benavides – Amazonas.*





## 2.2. Muestra

Para evaluar los indicadores de crecimiento de paco (*Piaractus brachypomus*), se utilizó un total de 90 peces en edad de alevinos con peso promedio de 15 g y una longitud promedio de 8 cm.

## 2.3. Variables de estudio

### Variable Independiente:

Dieta alimenticia;

- ✓ Alimento comercial 2 x 2 mm, (Aquatech gamitana).
- ✓ Harina de pulpa de café.
- ✓ Harina de cascara de cacao.

### Variable Dependiente:

Indicadores en la etapa de crecimiento:

- ✓ Ganancia de longitud (GL)
- ✓ Ganancia de peso (GP)
- ✓ Porcentaje de ganancia de peso (%GP)
- ✓ Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)
- ✓ Eficiencia del alimento (EA)
- ✓ Tasa de crecimiento específico (TCE)
- ✓ Supervivencia (S)

## 2.4. Diseño Experimental

Se empleó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y tres bloques para medir los indicadores de crecimiento de paco. Los tratamientos corresponden a las dietas aplicadas: Alimento comercial ( $T_0$ ), Dieta con inclusión de harina de pulpa de café ( $T_1$ ) y dieta con inclusión de harina de cascara de cacao ( $T_2$ ). La unidad experimental corresponde a los alevinos de paco. Se utilizaron 90 alevinos de paco aclimatados, distribuidos en nueve unidades experimentales de  $1\text{ m}^3$ , con una densidad siembra de  $10\text{ peces/m}^3$  (Reátegui-Acosta et al., 2018), con una longitud y peso medio inicial de 8 cm y 15 g, respectivamente, cuyas evaluaciones se realizaron cada 7 días por un periodo de tiempo de 60 días.

Tabla 1. Arreglo de los datos

| Tratamiento    | Bloque          |                 |                 |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                | 1               | 2               | 3               |
| T <sub>0</sub> | Y <sub>01</sub> | Y <sub>02</sub> | Y <sub>03</sub> |
| T <sub>1</sub> | Y <sub>11</sub> | Y <sub>12</sub> | Y <sub>13</sub> |
| T <sub>2</sub> | Y <sub>21</sub> | Y <sub>22</sub> | Y <sub>23</sub> |

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde  $Y_{ij}$  fue la medición que corresponde a las dietas balanceadas y al bloque  $j$ ;  $\mu$  es la media global;  $\tau_i$  es el efecto debido a las dietas balanceadas,  $\gamma_j$  es el efecto del bloque  $j$  y  $\varepsilon_{ij}$  es el error aleatorio atribuible a la medición  $Y_{ij}$ .

#### 2.4.1. Procedimiento

##### Formulación de dietas balanceadas

El porcentajes de los insumos para la formulación de dietas balanceadas se consideró de los dos mejores tratamientos según los resultados obtenidos por (Fernandez, 2022).

Tabla 2. Balance de la inclusión de la harina de pulpa de café.

| Ingredientes              | Dieta de harina de pulpa de café (%) |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Harina de pulpa de café   | 10                                   |
| Harina de pescado         | 18                                   |
| Torta de soya             | 22                                   |
| Polvillo de arroz         | 19                                   |
| Maíz amarillo             | 28                                   |
| Harina de trigo           | 3                                    |
| Total                     | 100                                  |
| Sal mineral               | 0.5                                  |
| Premix vitamínico-mineral | 0.5                                  |

Tabla 3. Balance de la inclusión de la harina de cascara de cacao.

| <b>Ingredientes</b>        | <b>Dieta de harina de cascara de cacao (%)</b> |
|----------------------------|--|
| Harina de cascara de cacao | 10   |
| Harina de pescado          | 18   |
| Torta de soya              | 23   |
| Polvillo de arroz          | 17   |
| Maíz amarillo              | 29   |
| Harina de trigo            | 3  |
| Total                      | 100  |
| Sal mineral                | 0.5  |
| Premix vitamínico-mineral  | 0.5  |

#### **Obtención de la harina de pulpa de café**

La pulpa de café se obtuvo de las fincas cafetaleras seleccionados al azar, ubicados en la provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, para luego ser trasladadas al Centro Acuícola Michina, donde se realizó una selección y clasificación de la materia prima evitando la presencia de impurezas indeseadas. La pulpa clasificada, fue sometida a un proceso de secado a temperatura ambiente hasta alcanzar una humedad de 14 % en base húmeda, para luego aplicar una operación de molienda, y finalmente un tamizado que nos permitió obtener una harina uniforme en granulometría, utilizando un tamiz N° 70 de 212 micras.

#### **Obtención de la harina de cáscara de cacao**

La cascara de cacao fue recolectada de fincas cacaoteras ubicadas en la localidad de Nueva Zelandia, distrito Bagua Grande, provincia de Uctubamba, región Amazonas; donde se seleccionó y clasificó para evitar trasladar impurezas inservibles, para luego realizar el corte de la cascara de cacao en forma de cuadrillos de 1cm<sup>3</sup> con la finalidad de facilitar el secado, que se realizó a temperatura ambiente durante dos días consecutivos, para luego ser trasladadas al Centro Acuícola Michina, provincia de Rodríguez de Mendoza, donde se continuó el proceso de secado para alcanzar una humedad de 14 % en base húmeda. Las muestras secas se sometieron a molienda y a un proceso de tamizado

que nos permitió obtener una harina uniforme en granulometría utilizando un tamiz N° 70 de 212 micras.

## **Extruido de las dietas**

Una vez obtenidas la harina de pulpa de café y la harina de cascará de cacao, se realizó la adquisición de los insumos descritos en las tablas 2 y 3, para luego proceder a realizar el extruido, enfriado, secado, envasado en bolsas de polietileno y finamente almacenado en un ambiente con una humedad relativa inferior al 70 % (Yoplac et al., 2017), con el objeto de mantener sus características en todo el proceso de aplicación de las dietas en alevinos de paco.

## **2.5. Métodos y Procedimientos**

### **2.5.1. Instalaciones**

Para el presente trabajo de investigación, se acondicionó una poza rectangular, con una tubería de ingreso y salida de agua de 4 pulgadas. Para el manejo de los peces se construyeron tres jaulas por tratamiento, con una dimensión simétrica de  $1\text{ m}^3$  cada una, haciendo un total de nueve 9 jaulas, las cuales fueron construidas de malla raschell.

### **2.5.2. Limpieza y desinfección de la poza**

Antes de realizar la instalación de las jaulas para los ensayos, se llevó a cabo la limpieza y la desinfección de la poza, para ello se utilizó cal viva la cual fue aplicada en el fondo y en las paredes de la poza, después de un periodo de tiempo de 7 días se procedió a enjugar con agua limpia.

### **2.5.3. Selección y conteo de peces**

Este proceso se realizó con la finalidad de tener peces, con peso y longitud inicial homogéneo, se procedió a la selección y conteo de los peces que servirían para la realización del trabajo de investigación. Se obtuvieron 90 peces con un peso promedio inicial de 15.0 g y de una longitud promedio inicial de 8.0 cm.

#### **2.5.4. Densidad de siembra por jaula**

La unidad experimental corresponderá a los alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*). Se utilizaron 90 alevinos de paco aclimatados, distribuidos en nueve unidades experimentales de 1 m<sup>3</sup>, con una densidad siembra de 10 peces/m<sup>3</sup> (Reátegui-Acosta et al., 2018), con una longitud y peso medio inicial de 8 cm y 15 g, respectivamente, cuyas evaluaciones se realizaron cada 7 días por periodo de tiempo de 60 días.

#### **2.5.5. Limpieza de jaulas.**

Durante el tiempo de evaluación de los ensayos se realizó una limpieza permanente de cada una de las jaulas, retirando con un colador restos de suciedad ocasionados por las excretas y la suministración diaria de alimento.

#### **2.5.6. Alimentación**

La suministración de alimento se realizó en función de la biomasa en cada unidad experimental, se procedió a dar el alimento tres veces al día en los horarios de 6:00 am a 6:30 am; de 12:00 pm a 12:30 pm y de 5:00 pm a 5:30 pm, durante los 7 días de la semana. (FONDEPES, 2007).

### **2.6. Muestreos biométricos**

Los muestreos biométricos se realizaron cada 7 días, con la finalidad de monitorear el incremento de la longitud total (cm) e incremento del peso (g). Se evaluó en un periodo de tiempo de 8 semanas (etapa alevinos), para el cual se utilizó el 100 % de cada unidad experimental, en la toma de la medición corporal se consideró peso (g) y longitud (cm). El muestreo se realizó en la mañana (6:00 am) antes de suministrar la primera ración de alimento (FONDEPES, 2007).

#### **2.6.1. Ganancia de peso (GP)**

Esto se determinó mediante una balanza electrónica de mesa, previamente calibrada y tarada con un recipiente que contenía agua de la poza, donde se colocó los peces uno por uno registrando su peso total expresada en gramos, para que finalmente sea calculada mediante la siguiente formula.

$$GP = \bar{X}_{Peso\ final} - \bar{X}_{Peso\ inicial}$$

### **2.6.2. Ganancia de longitud (GL)**

Se procedió a coger los peces uno por uno para colocarlos sobre una mesa, con la ayuda de un calibrador digital, micrómetro de 6 pulgadas con una pantalla LCD se registrar su longitud total comprendida desde la cabeza a la cola del pez, para que finalmente se calculado mediante la siguiente formula:

$$GL = \bar{X}_{Longitud\ final} - \bar{X}_{Longitud\ inicial}$$

### **2.6.3. Ganancia de biomasa (GB)**

Es la ganancia de biomasa de los resultados de peso promedio, obtenidos en cada muestreo. Se calculó con la siguiente formula:

$$GB = \bar{X}_{Biomasa\ final} - \bar{X}_{Biomasa\ inicial}$$

### **2.6.4. Porcentaje de ganancia de peso (%GP)**

Se definió con la ganancia de peso del pez, y se calculó con la siguiente formula:

$$\% GP = \frac{Ganancia\ de\ peso}{Peso\ inicial} \times 100$$

### **2.6.5. Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)**

Se evaluó mediante la asimilación del alimento; el cual fue expresado en la cantidad de alimento suministrado para luego convertirse en la ganancia de peso del pez vivo (Castillo, 2017), Se calculó con la siguiente formula:

$$ICA = \frac{Cantidad\ de\ alimento\ suministrado}{Ganancia\ de\ peso}$$



### **2.6.6. Eficiencia del alimento (EA)**

Fue analizado en relación a la suministración del alimento, para poder evaluar la ganancia de peso del pez. Dichos datos según Martínez (1987), se calculan con la siguiente formula:

$$EA = \frac{\text{Ganancia de peso}}{\text{Alimento suministrado}}$$

### **2.6.7. Tasa de crecimiento específico (TCE)**

Se analizó con la finalidad de observar el crecimiento del pez en relación al peso. Los resultados fueron calculados con la siguiente formula:

$$TCE = \frac{\ln(\text{Peso promedio final}) - \ln(\text{Peso promedio inicial})}{\text{Tiempo en días}} \times 100$$

### **2.6.8. Supervivencia (S)**

Se evaluó en relación al número de peces que sobrevivieron al termino del experimento y al número de peces sembrados al inicio, se calculó de acuerdo a la siguiente formula:

$$S = \frac{\text{N}^\circ \text{ de peces al final de la evaluación}}{\text{N}^\circ \text{ de peces sembrados}} \times 100$$

## **2.7. Análisis de datos**

Fueron evaluados en relación a los indicadores de crecimiento del pez, el método estadístico de análisis de varianza (ANOVA) al 5 % de significancia nos permitió evaluar los resultados, y ver si existía el nivel de significancia entre los tratamientos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis de la ganancia de longitud (LG)

En la tabla 4 se muestra los resultados de la ganancia de longitud promedio que fueron evaluadas cada 7 días. No se llega a observar diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos.

Tabla 4. Longitud promedio (cm) de los alevines de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

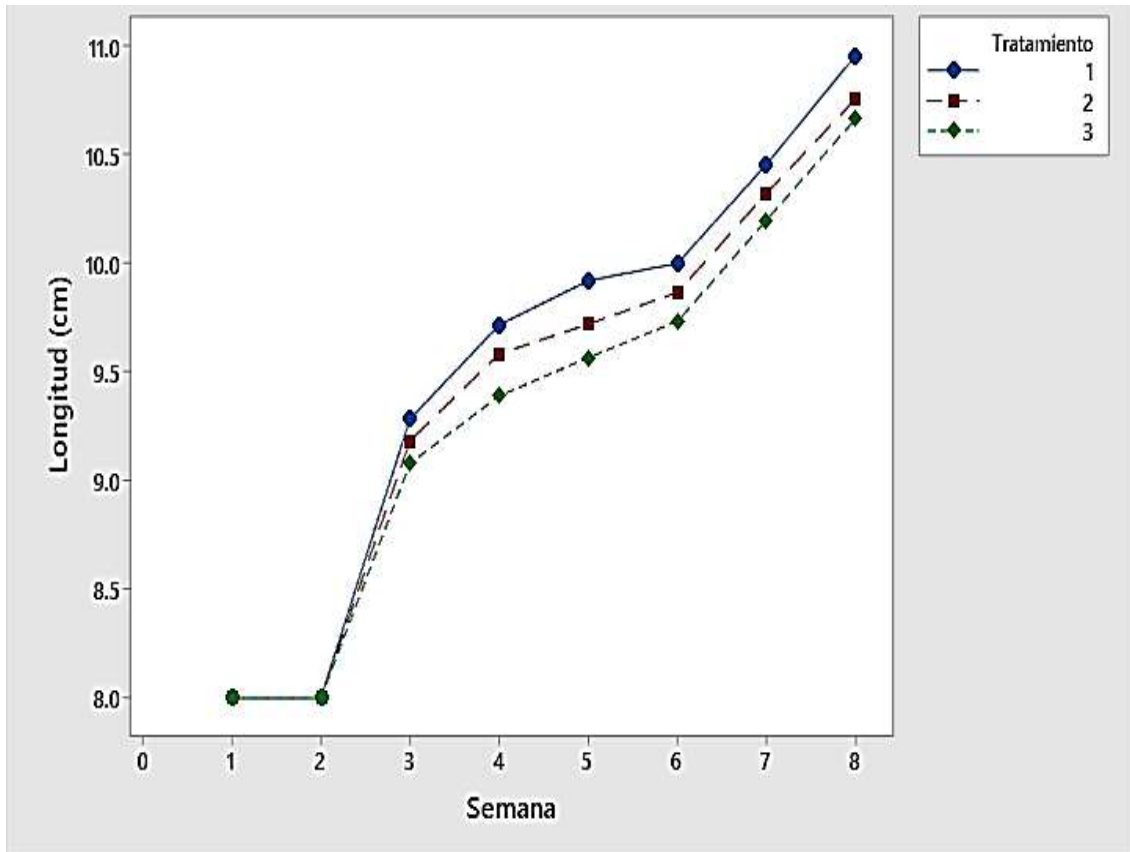
| VARIABLE | TRATAMIENTOS |              |              |
|----------|--------------|--------------|--------------|
|          | T 0          | T 1          | T 2          |
| Longitud |              |              |              |
| Semana 1 | 8.00 ± 0.00  | 8.00 ± 0.00  | 8.00 ± 0.00  |
| Semana 2 | 8.00 ± 0.00  | 8.00 ± 0.00  | 8.00 ± 0.00  |
| Semana 3 | 9.28 ± 0.04  | 9.18 ± 0.00  | 9.08 ± 0.00  |
| Semana 4 | 9.72 ± 0.06  | 9.58 ± 0.10  | 9.39 ± 0.10  |
| Semana 5 | 9.92 ± 0.11  | 9.72 ± 0.06  | 9.57 ± 0.12  |
| Semana 6 | 10.00 ± 0.00 | 9.87 ± 0.00  | 9.73 ± 0.06  |
| Semana 7 | 10.46 ± 0.05 | 10.32 ± 0.00 | 10.20 ± 0.06 |
| Semana 8 | 10.96 ± 0.22 | 10.76 ± 0.06 | 10.67 ± 0.69 |

ns: No existes diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

En la figura 2 se muestra la evolución del incremento de longitud de los alevinos de paco, en la semana 1 y 2 obsérvanos que no hay incremento y la longitud es la misma para los tratamientos, a partir de la semana 3 hasta la semana 8 observamos la ganancia de longitud, colocándolo al tratamiento testigo T 0 por encima de los otros tratamientos. Siendo así que las dos últimas semanas, se observó la mayor ganancia de longitud en los tratamientos. T 0 con 10.96 cm, T 1 con 10.76 cm y finalmente el T 2 con 10.67 cm

analizando su desempeño productivo quedarían así:  $T0 > T2 > T1$ . Los resultados se empezaron a notar a partir de la segunda semana de la evaluación, el crecimiento indico un desarrollo positivo.

Figura 2. Ganancia de longitud (cm) de alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.



*T1: alimento comercial, T2: alimento con inclusión de harina de pulpa de café, T3: alimento con inclusión de harina de cascara de cacao*

### 3.2. Análisis de la ganancia de peso (GP)

La tabla 5 muestra la ganancia de peso de los alevinos de paco, evaluados cada 7 días, los valores obtenidos nos indican que no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos, de la 7 y 8 se observa diferencias, pero los valores estadísticamente no demuestran ser resultados con diferencia significativa ( $p > 0.05$ ).

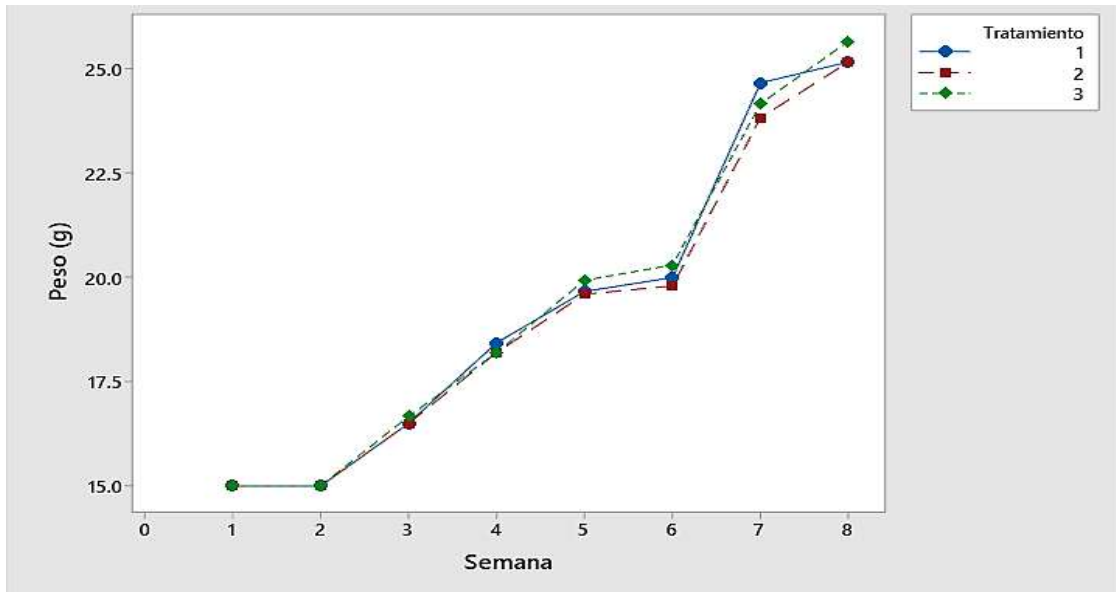
Tabla 5. Peso promedio (g) de los alevinos de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

| VARIABLE | TRATAMIENTOS |              |              |              |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|          | Peso         | T 0          | T 1          | T2           |
| Semana 1 | 15.00 ± 0.00 | 15.00 ± 0.00 | 15.00 ± 0.00 | 15.00 ± 0.00 |
| Semana 2 | 15.00 ± 0.00 | 15.00 ± 0.00 | 15.00 ± 0.00 | 15.00 ± 0.00 |
| Semana 3 | 16.50 ± 0.00 | 16.50 ± 0.50 | 16.50 ± 0.50 | 16.67 ± 0.29 |
| Semana 4 | 18.43 ± 0.40 | 18.20 ± 0.45 | 18.20 ± 0.45 | 18.20 ± 1.68 |
| Semana 5 | 19.67 ± 0.76 | 19.60 ± 0.87 | 19.60 ± 0.87 | 19.93 ± 0.29 |
| Semana 6 | 20.00 ± 0.50 | 19.80 ± 0.81 | 19.80 ± 0.81 | 20.30 ± 2.75 |
| Semana 7 | 24.67 ± 0.58 | 23.83 ± 1.26 | 23.83 ± 1.26 | 24.17 ± 2.28 |
| Semana 8 | 25.17 ± 0.76 | 25.17 ± 0.58 | 25.17 ± 0.58 | 25.67 ± 0.85 |

ns: No existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

La figura 3 muestra los resultados de ganancia de peso en los alevinos de paco, donde a partir de la semana 2 se empieza a notar los cambios, el incremento de peso hasta la semana 6 es constante entre los tratamientos. De la semana 6 a la semana 8 se da la mayor ganancia. Con valores obtenidos en las dos últimas semanas de: T 0 25.17 g; T 1 25.1 g; T 2 25.67 g. Observando un mejor desempeño productivo del T2 en comparación del T 0 y T 1. Finalmente, al evaluar y hacer notar las diferencias entre los tres tratamientos observaríamos que el  $T2 > T 0 > T 1$ .

Figura 3. Ganancia de peso (g) de alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.



*T1*: alimento comercial, *T2*: alimento con inclusión de harina de pulpa de café, *T3*: alimento con inclusión de harina de cascara de cacao

### 3.3. Análisis de ganancia de biomasa (GB)

En la tabla 6 se observa la ganancia de biomasa de los peces de paco evaluados cada 7 días según el tratamiento. Estos resultados obtenidos nos indican que entre tratamientos no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ).

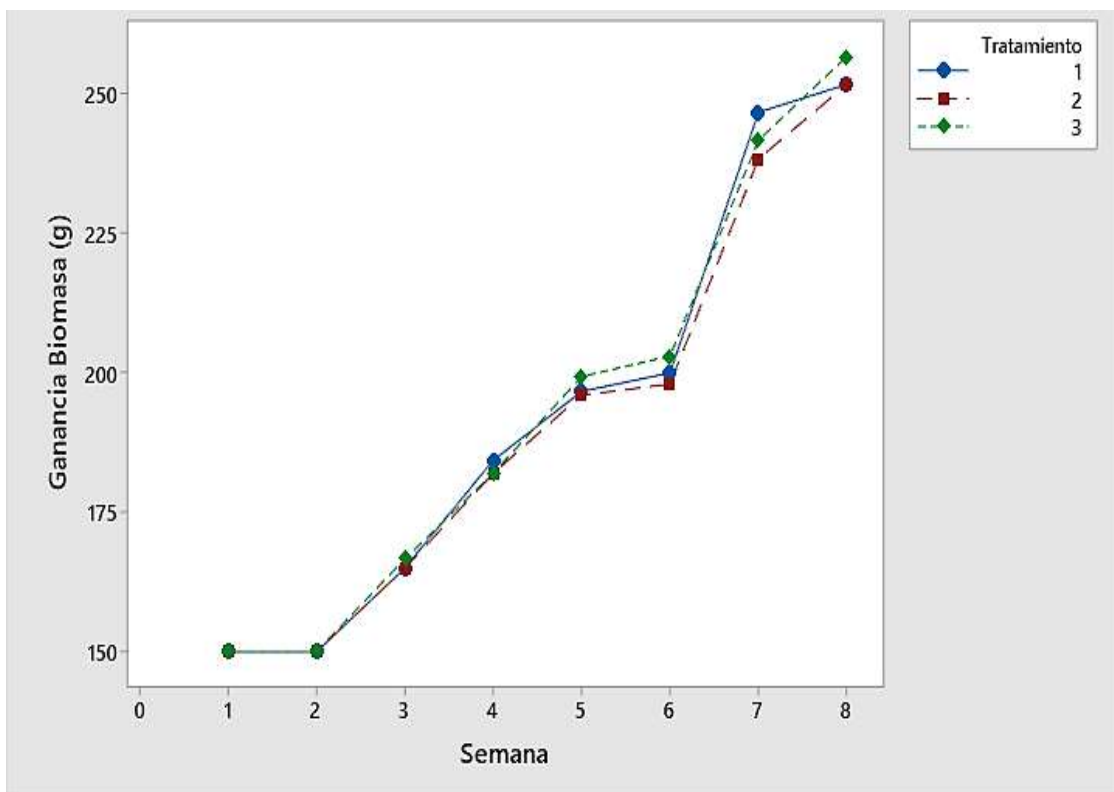
Tabla 6. Ganancia de biomasa promedio (g) de los alevinos de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

| VARIABLE | TRATAMIENTOS |               |                |                |
|----------|--------------|---------------|----------------|----------------|
|          | GB           | T 0           | T 1            | T 2            |
| Semana 1 |              | 150.00 ± 0.00 | 150.00 ± 0.00  | 150.00 ± 0.00  |
| Semana 2 |              | 150.00 ± 0.00 | 150.00 ± 0.00  | 150.00 ± 0.00  |
| Semana 3 |              | 165.00 ± 0.00 | 165.00 ± 5.00  | 166.67 ± 2.89  |
| Semana 4 |              | 184.33 ± 4.04 | 182.00 ± 4.51  | 182.00 ± 16.77 |
| Semana 5 |              | 196.67 ± 7.64 | 196.00 ± 8.74  | 199.33 ± 2.89  |
| Semana 6 |              | 200.00 ± 5.00 | 198.00 ± 8.08  | 203.00 ± 27.54 |
| Semana 7 |              | 246.67 ± 5.77 | 238.33 ± 12.58 | 241.67 ± 22.81 |
| Semana 8 |              | 251.67 ± 7.64 | 251.67 ± 5.77  | 256.67 ± 8.54  |

ns: No existes diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

En la figura 4 al observar el inicio de la investigación, con respecto a la ganancia de biomasa notamos un valor igual para los tres tratamientos T 0 (150 g), T 1 (150 g), T 2 (150 g). Teniendo un incremento paulatino con el pasar de las semanas de evaluación, al término de los 60 días (8 semanas) se tuvo una ganancia de biomasa final, para el tratamiento T 0 (251.67 g), T 1 (251.67 g) y para el T 2 (256.67 g). Al evaluar la ganancia de biomasa por semana y calcular su desviación estándar de los valores obtenidos cada 7 días, los resultados indican que el tratamiento T 2 tuvo mejores resultados en la ganancia de biomasa (GB). Los resultados se analizarían así: T 2 > T 0 > T 1.

*Figura 4. Ganancia de biomasa (g) de alevinos de paco (Piaractus brachypomus), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.*



*T1: alimento comercial, T2: alimento con inclusión de harina de pulpa de café, T3: alimento con inclusión de harina de cascara de cacao*

### 3.4. Análisis de porcentaje de ganancia de peso (%GP)

En la tabla 7 se muestra la ganancia de porcentaje de peso de juveniles de paco evaluados cada 7 días según el tratamiento. Valores obtenidos indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ).

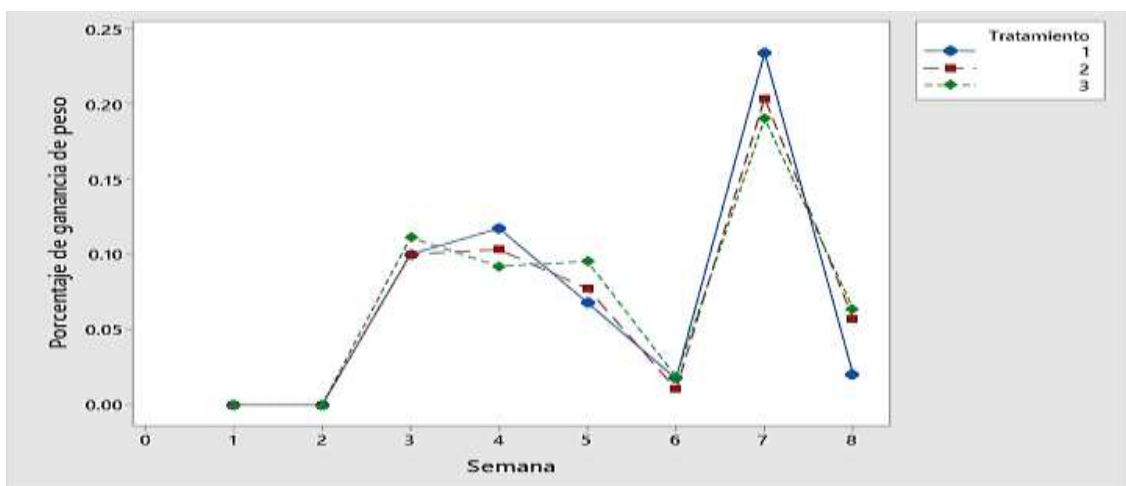
Tabla 7. Porcentaje de ganancia de peso (%) de los alevines de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

| VARIABLE | TRATAMIENTOS |             |             |             |
|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|          | %GP          | T 0         | T 1         | T2          |
| Semana 1 |              | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 2 |              | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 3 |              | 0.10 ± 0.00 | 0.10 ± 0.03 | 0.11 ± 0.02 |
| Semana 4 |              | 0.12 ± 0.02 | 0.10 ± 0.05 | 0.09 ± 0.11 |
| Semana 5 |              | 0.07 ± 0.07 | 0.08 ± 0.04 | 0.10 ± 0.11 |
| Semana 6 |              | 0.02 ± 0.03 | 0.01 ± 0.02 | 0.02 ± 0.14 |
| Semana 7 |              | 0.23 ± 0.02 | 0.20 ± 0.02 | 0.19 ± 0.03 |
| Semana 8 |              | 0.02 ± 0.02 | 0.06 ± 0.04 | 0.08 ± 0.07 |

ns: No existes diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

En la figura 5 se muestra las variaciones de subida y bajada que tuvo el experimento en relación del porcentaje de ganancia de peso en alevinos de paco, se observa que en la semana 7 el tratamiento T 0 y T 1 obtuvieron mayor porcentaje de ganancia de peso en comparación a las semanas anteriores, con resultados de 0.23% y 0.20%, al finalizar el experimento se observa un resultado negativo con resultados de 0.02, 0.06 y 0.08% respectivamente. Analizando los tratamientos quedarían así:  $T 0 > T 1 > T 2$ .

Figura 5. Porcentaje de ganancia de peso (%) de alevinos de paco (*Piaractus brachyomus*), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.



**T1:** alimento comercial, **T2:** alimento con inclusión de harina de pulpa de café, **T3:** alimento con inclusión de harina de cascara de cacao

### 3.5. Análisis de índice conversión alimenticia aparente (ICAA)

En la tabla 8 se muestran valores del índice de conversión alimenticia aparente obtenidos cada 7 días según el tratamiento. Dichos valores indican no tener diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos.

Tabla 8. Análisis de índice de conversión alimenticia aparente (%) de los alevines de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

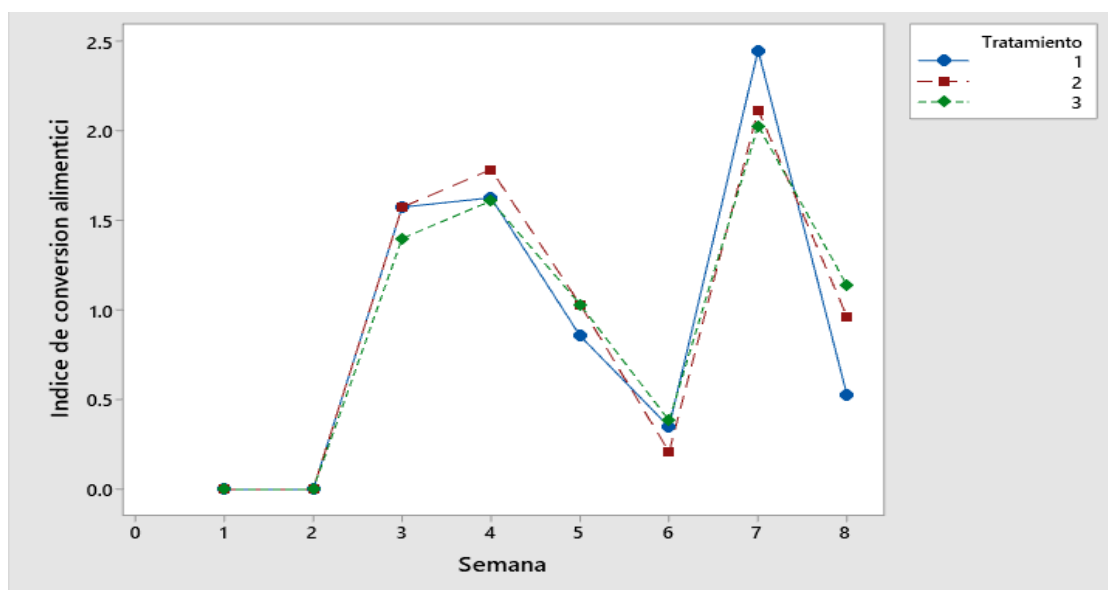
| VARIABLE | TRATAMIENTOS |             |             |
|----------|--------------|-------------|-------------|
|          | T 0          | T 1         | T 2         |
| Semana 1 | 0.00 ± 0.00  | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 2 | 0.00 ± 0.00  | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 3 | 1.58 ± 0.00  | 1.58 ± 0.30 | 1.40 ± 0.30 |
| Semana 4 | 1.63 ± 0.45  | 1.79 ± 0.06 | 1.61 ± 0.71 |
| Semana 5 | 0.86 ± 0.58  | 1.03 ± 0.18 | 1.03 ± 0.97 |
| Semana 6 | 0.35 ± 0.61  | 0.21 ± 0.34 | 0.38 ± 1.52 |
| Semana 7 | 2.45 ± 0.15  | 2.12 ± 0.27 | 2.03 ± 0.58 |
| Semana 8 | 0.53 ± 0.53  | 0.96 ± 0.15 | 1.14 ± 0.82 |

ns: No existes diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

En la figura 6 se muestran valores del índice de conversión alimenticia aparente para alevinos de paco, observamos variaciones de subida y bajada, teniendo un índice de conversión alimenticia aparente más alto en la semana 7, para el tratamiento T 0. Para T1 y T2 un incremento ligeramente igual. Los valores obtenidos con respecto al índice de conversión alimenticia aparente indican que el T 0 es el más óptimo con un valor de 0.53. El objetivo principal de la investigación es ver el efecto que tiene el tratamiento T 1 y T 2, en los indicadores de crecimiento de paco, por lo que, al evaluar los valores obtenidos por en el T 1 con 0.96 y T 2 con 1.14, determinaríamos que el tratamiento T 1 sería el más apropiado para el ICAA ya que para ganar un kilo de peso se estaría necesitando 0.96 kg de alimento. Analizando los resultados entre tratamientos estos se verían así:  $T0 < T1 < T2$ .



Figura 6. Índice Conversión alimenticia aparente (%) de alevinos de paco, alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.



T1: alimento comercial, T2: alimento con inclusión de harina de pulpa de café, T3: alimento con inclusión de harina de cascara de cacao

### 3.6. Análisis de la eficiencia del alimento (EA)

En la tabla 9 observamos los datos obtenidos de la eficiencia del alimento en alevinos de paco evaluados cada 7 días según el tratamiento. Los valores obtenidos indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ).

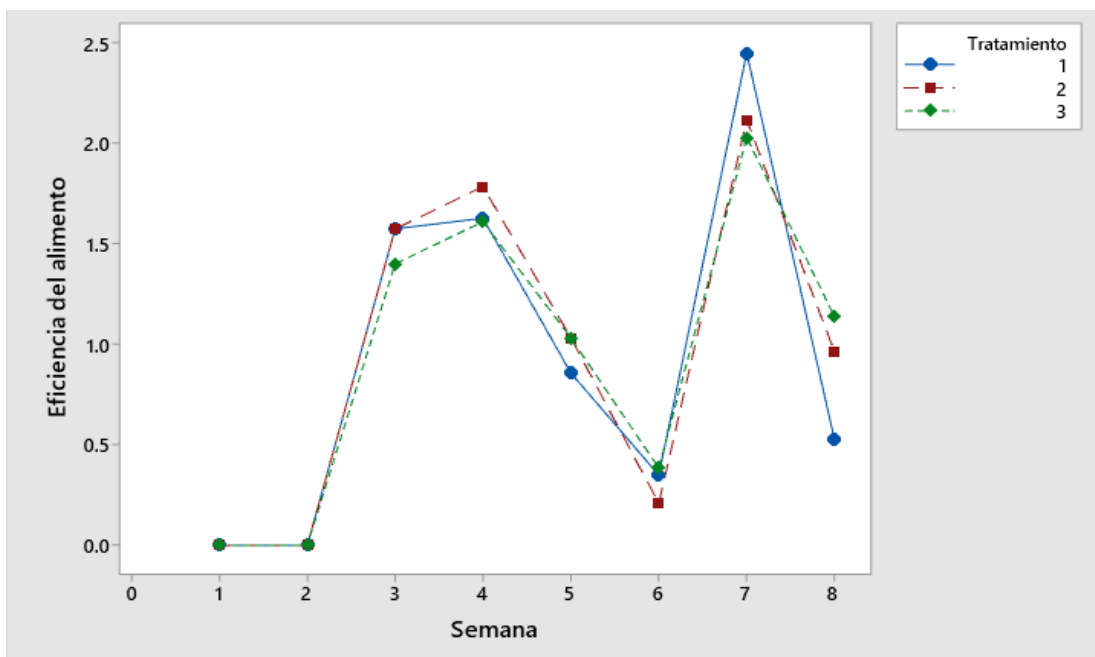
Tabla 9. Eficiencia del alimento (g) de los alevinos de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

| VARIABLE | TRATAMIENTOS |             |             |             |
|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|          | EA           | T 0         | T 1         | T 2         |
| Semana 1 |              | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 2 |              | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 3 |              | 1.58 ± 0.00 | 1.58 ± 0.30 | 1.40 ± 0.30 |
| Semana 4 |              | 1.63 ± 0.45 | 1.79 ± 0.06 | 1.61 ± 0.71 |
| Semana 5 |              | 0.86 ± 0.58 | 1.03 ± 0.18 | 1.03 ± 0.97 |
| Semana 6 |              | 0.35 ± 0.61 | 0.21 ± 0.34 | 0.38 ± 1.52 |
| Semana 7 |              | 2.45 ± 0.15 | 2.12 ± 0.27 | 2.03 ± 0.58 |
| Semana 8 |              | 0.53 ± 0.53 | 0.96 ± 0.15 | 1.14 ± 0.82 |

ns: No existes diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

En la figura 7 observamos el comportamiento del tratamiento en relación al indicador de eficiencia del alimento. se observa variaciones de subida y bajada, teniendo una eficiencia del alimento más alto en las semanas 7, para los tratamientos T 0 y T 1. Observando que el tratamiento T 0 con (2.45) tiene el pico más alto en el indicador de eficiencia del alimento. Analizando y enfocándonos en el objetivo de la investigación observamos que el tratamiento T 1 en relación de la EA en la semana 8 es el más óptimo con 0.96, en comparación del tratamiento T 2 con 1.14. Analizando los resultados al final del experimento estos se verían así:  $T 0 < T 1 < T 2$ .

*Figura 7. Eficiencia del alimento (g) de alevinos de paco (Piaractus brachipomus), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.*



*T1: alimento comercial, T2: alimento con inclusión de harina de pulpa de café, T3: alimento con inclusión de harina de cascara de cacao*

### 3.7. Análisis de la tasa de crecimiento específico (TCE)

En la tabla 10 se muestra la tasa de crecimiento específico de los alevinos de paco evaluados cada 7 días según el tratamiento. No se observa diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos en ninguna de las 8 semanas de duración del experimento.

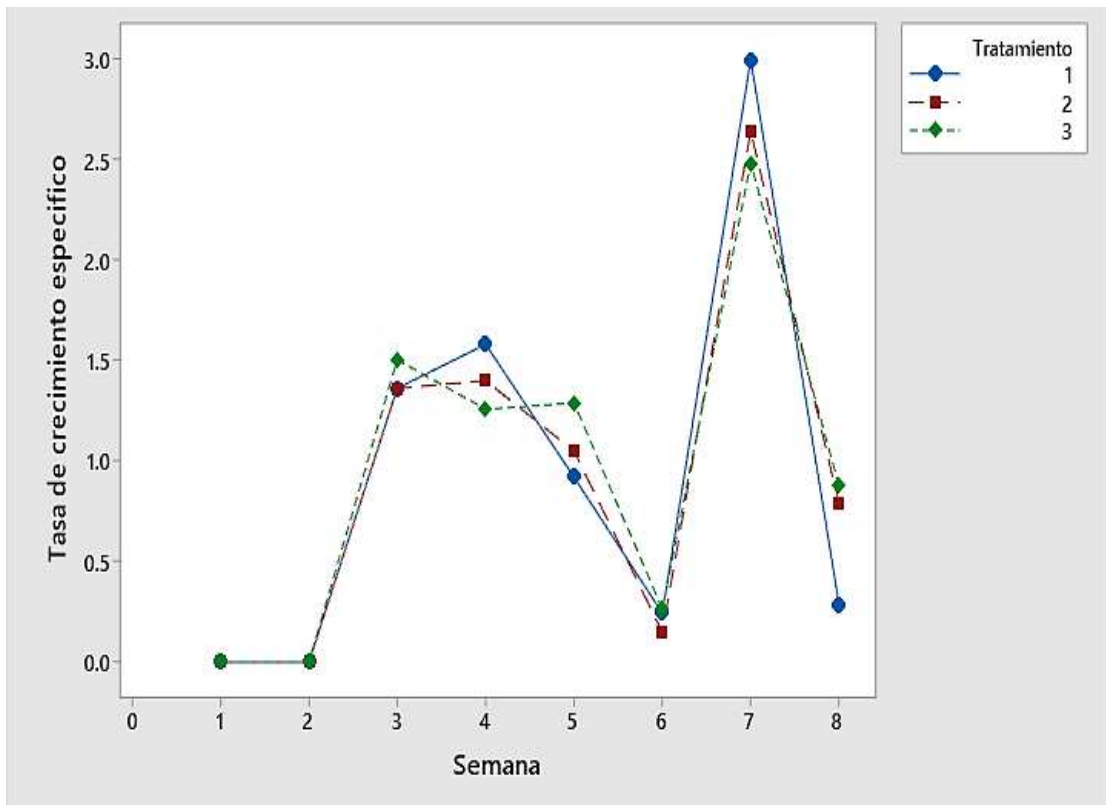
Tabla 10. Tasa de crecimiento específico (cm) de los alevinos de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

| VARIABLE | TRATAMIENTOS |             |             |             |
|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|          | TCE          | T 0         | T 1         | T2          |
| Semana 1 |              | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 2 |              | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| Semana 3 |              | 1.36 ± 0.00 | 1.36 ± 0.43 | 1.50 ± 0.25 |
| Semana 4 |              | 1.58 ± 0.31 | 1.40 ± 0.69 | 1.26 ± 1.43 |
| Semana 5 |              | 0.92 ± 0.87 | 1.05 ± 0.49 | 1.29 ± 1.42 |
| Semana 6 |              | 0.24 ± 0.42 | 0.15 ± 0.23 | 0.26 ± 1.84 |
| Semana 7 |              | 3.00 ± 0.18 | 2.64 ± 0.25 | 2.48 ± 0.38 |
| Semana 8 |              | 0.28 ± 0.28 | 0.79 ± 0.54 | 0.88 ± 0.99 |

ns: No existes diferencia significativa ( $p>0.05$ )

En la figura 8 se muestra la dinámica de crecimiento de longitud en los alevinos de paco evaluados en las 8 semanas, se observa que de la semana 2 a la semana 4 los tres tratamientos tienen un crecimiento ligeramente similar, observándose una deficiencia la semana 4 y 6 donde los tratamientos mostraron valores negativos de T 0 (0.24), T 1 (0.15) y T 2 (0.26). Siendo así que la semana 7 para los tratamientos fueron de recuperación ya que hubo un crecimiento positivo T 0 (3.00 cm.), T 1 (2.64 cm) y T 2 (2.48 cm), la última semana de evaluación observemos valores negativos nuevamente con respecto al crecimiento valores obtenidos de la tabla 10.  $T 2 > T 1 > T 0$ .

Figura 8. Tasa de crecimiento específico (cm) de alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.



*T1: alimento comercial, T2: alimento con inclusión de harina de pulpa de café, T3: alimento con inclusión de harina de cascara de cacao*

### 3.8. Análisis de supervivencia (S)

En la tabla 11 se muestra la tasa de mortalidad que se tuvo de los alevinos de paco durante la duración del experimento, se evaluó cada 7 días según el tratamiento. No se observa diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos en ninguna de las 8 semanas de evaluación del experimento.

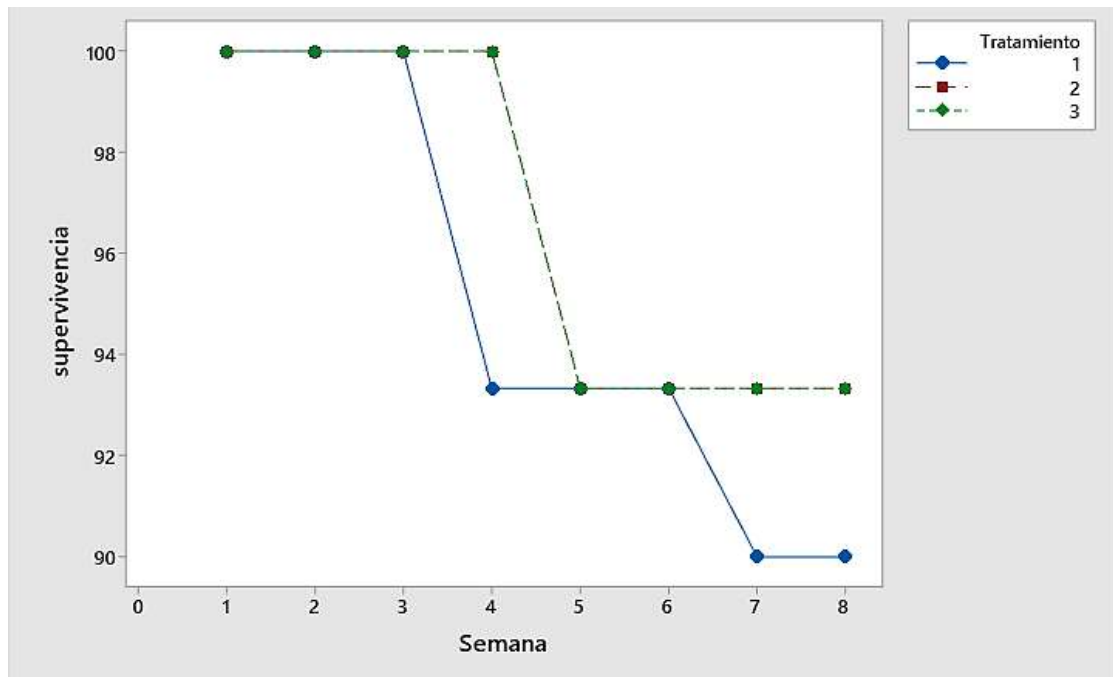
Tabla 11. Supervivencia (%) de los alevines de paco, según tratamiento y evaluación cada 7 días.

| VARIABLE      | TRATAMIENTOS  |               |               |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
|               | T 0           | T 1           | T2            |
| supervivencia |               |               |               |
| Semana 1      | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 |
| Semana 2      | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 |
| Semana 3      | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 |
| Semana 4      | 93.33 ± 11.55 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 |
| Semana 5      | 93.33 ± 11.55 | 93.33 ± 15.28 | 93.33 ± 49.33 |
| Semana 6      | 93.33 ± 11.55 | 93.33 ± 15.28 | 93.33 ± 49.33 |
| Semana 7      | 90.00 ± 17.32 | 93,33 ± 15.28 | 93,33 ± 49.33 |
| Semana 8      | 90.00 ± 17.32 | 93.33 ± 15.28 | 93.33 ± 49.33 |

ns: No existes diferencia significativa ( $p>0.05$ )

En la figura 9 se muestra el índice de supervivencia que se tuvo en los tratamientos de alevinos de paco, evaluados durante las 8 semanas. Los resultados demuestran que en los tratamientos hubo un índice de supervivencia positivo con datos de 90.00, 93.33 y 93,33%. por otro lado, el tratamiento T 1 y T 2 en comparación del tratamiento testigo nos indica que se tiene un índice se supervivencia optimo, esto nos quiere decir que los juveniles de paco en el tratamiento T 1 y T 2 resistieron a los muestreos biométricos a los cuales fueron sometidos durante los 60 días de cultivo.

Figura 9. Supervivencia (%) de alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*), alimentados con tres dietas conteniendo harina de pulpa de café, harina de cascara de cacao y un alimento comercial, durante 8 semanas.



**T1:** alimento comercial, **T2:** alimento con inclusión de harina de pulpa de café, **T3:** alimento con inclusión de harina de cascara de cacao

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron comparados con los resultados según Reyes (1998), quien realizó una investigación similar con tres tratamientos de tres niveles de 0 %, 10 % y 20 % de harina de copoazú en dietas de 22 % de proteína bruta (PB), llegó a evaluar en un periodo de tiempo de 16 semanas, su muestra experimental lo realizó con juveniles de gamitana, especie de la misma familia de nuestro experimento. Sus unidades experimentales fueron sembradas con una longitud promedio de 20 cm, y al finalizar su experimento no logró encontrar diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Por otro lado, otros autores que obtuvieron los mismos resultados, utilizando dietas al 29% de proteína con inclusión de harina de castaña (*Bertholletia excelsa*), harina de pijuayo (*Bactris gasipaes*) y harina de mucuna (*Mucuna pruriens*) en el cultivo de paco juvenil, al momento de su siembra tenían una longitud inicial de 19,8 cm y al final del experimento obtuvo una longitud total final (LTF) de 31.88 cm a 32.68 cm donde no encontró diferencia significativa ya que la longitud ganada no fue la esperada ya que obtuvo valores de 12.08cm a 12.88 cm en un periodo de tiempo de 100 días (Mercado Fuentes, 2008). Otra investigación de una dieta alimenticia a base de harina de castaña al 25% de proteína, el crecimiento de los peces alcanzados fue positivo ya que obtuvieron una máxima ganancia de longitud con valores que se reflejaban hasta los 13.50 cm, hallando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos (Quispe, 2006).

Con respecto a la ganancia de peso Quispe, (2006) en su investigación similar con peces de gamitanas juveniles, al inicio de su experimento tuvo un peso inicial de 2.43 (g), y al finalizar su periodo de evaluación obtuvo un peso final de 3,33 a 4.30 (g) con dietas al 0%, 10%, 20%, 30% y 40% de inclusión de harina de castaña. Mientras que por otro lado (Mercado Fuentes, 2008) con juveniles de paco obtuvo una ganancia de peso de 5.38 (g) con una dieta al 29% de proteína que contenía diferentes porcentajes de inclusión de harina de castañas (30%, 33% y 33%), harina de mucuna al (5%) y de harina de pijuayo al (15%, 9.5% y 10%) comparada con un tratamiento testigo. Demostraron tener en sus investigaciones una ganancia de peso suministrando dietas con proteína vegetal.

Según Lavell, (1998); Silva et al., (2003) nos dicen que cuanto más menor sea el ICAA será mucho más mejor el tratamiento ya que será conveniente para la rentabilidad de la producción ya que la alimentación representa un 60 – 80 % de los costos de producción.

Otras investigaciones realizadas en el cultivo de paco (*Piaractus brachypomus*) indican que para el ICAA los valores de conversión alimenticia deben encontrarse dentro del rango de 1,6 y 1.8; los investigadores reportaron un ICAA de 1.7 como valor ideal en la conversión alimenticia de este pez. Dichos valores de ICAA obtenidos en otras investigaciones fluctúan de 1.51 a 1.84 indicando que se encuentran dentro del rango considerado como ideal para el cultivo de paco (*Piaractus brachypomus*) Bautista et al., (1999); Granado (1995); Mancini (2002).

Según Contreras (2012), realizaron una investigación que sustituyeron ingredientes alternativos vegetales como la morera (*Morus alba*) y el falso girasol (*Tithonia diversifolia*) en la dieta alimenticia de paco, llegando a obtener valores del índice de conversión alimenticia aparente de (ICAA) entre 1.58 y 1.81. datos que demuestran que dentro del índice de conversión alimenticia aparente nuestro trabajo realizado con dietas a base de harina de pulpa de café y harina de cascara de cacao a una sustitución del 10% con un nivel de proteína al 28% serian una alternativa para la producción de alevinos de paco.

Los valores obtenidos con respecto a la eficiencia del alimento al final de los 60 días para el T 0 (0.1), T 1 (0.2) y para el T 2 (0.3) como se observa en la tabla 9. Demuestran que los resultados en los alevinos del T 0 y T 1 tuvieron una mejor asimilación del alimento suministrado, esto se vio reflejado en el crecimiento de los peces. Por lo tanto, si el ICAA es elevado el EA será menor. En este caso en nuestra investigación el valor menor con respecto a la EA lo tuvo el tratamiento T 1.

Con respecto a la eficiencia del alimento según Tenazoa, (2013) con resultados semejantes de 0.4 y 0.5 reporto que en diferentes concentraciones de harina de quinua (*Chenopodium quinua W.*) en una dieta Peletizadas al 26, 28 y 30% de proteína y suministradas a gamitana el nivel de EA es buena. Por otro lado Tafur (2008), con las mismas condiciones de estudio obtuvo valores de 0.85 y 0.83 en cultivo de paco, que fueron alimentados con una dieta extruida al 25 % de proteína.

Alevinos de paco evaluados en las 8 semanas, se observa que de la semana 2 a la semana 4 los tres tratamientos tuvieron una tasa de crecimiento similar, notándose una deficiencia de la semana 4 a la 6 donde los tratamientos mostraron una baja con datos de T0 (0.35), T1 (0.21) y T2 (0.38). y al finalizar el experimento no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.



Según Machuca & Mejía (2008), en su investigación de raciones balanceadas con 26% de proteína a diferentes concentraciones de harina de lenteja de agua (*lemna sp*) al 10, 20 y 30% en cultivos de paco, obtuvo valores similares a la tasa de crecimiento específico de nuestra investigación, con valores de 1.35, 1.13 y 1.13%.

Con respecto a la supervivencia el índice de mortalidad que se obtuvo en los tratamientos de alevinos de paco, evaluados durante las 8 semanas, los resultados demuestran que en los tratamientos hubo un índice de supervivencia positivo con datos de 90.00, 93.33 y 93,33%. por otro lado, el tratamiento T 1 y T 2 en comparación del tratamiento testigo nos indica que se tiene un índice de supervivencia óptimo, esto nos quiere decir que los juveniles de paco en el tratamiento T 1 y T 2 resistieron a los muestreos biométricos a los cuales fueron sometidos durante los 60 días de cultivo. (Tabla 11).

Según Reyes (1998), señala que una supervivencia con resultados no menores del 80%, son aceptables, de lo contrario nos indicaría que durante los muestreos biométricos lo realizamos de manera deficiente, ya que el cultivo de paco es un pez rústico y de fácil adaptación a diversas condiciones de cultivo.

## V. CONCLUSIONES

Se llega a concluir que la inclusión parcial de la harina de pulpa de café y de la harina de cascara de cacao como alternativa alimenticia y nutricional en la formulación de una dieta para alevinos de paco no afecta el desempeño productivo en los indicadores de crecimiento, ya que los resultados obtenidos en nuestro experimento son positivos para la ganancia de longitud, ganancia de peso, ganancia de biomasa, porcentaje de ganancia de peso, índice de conversión alimenticia aparente, eficiencia del alimento, tasa de crecimiento específico y supervivencia.

También se concluye que los tratamientos T1 y T2 en comparación del tratamiento T0, nos brindaron resultados favorables para la investigación, ya que pudimos comprobar que las dietas alimenticias si tuvieron un efecto positivo en los indicadores de crecimiento del pez.

Finalmente, con los resultados obtenidos, se determina que el tratamiento T1 y T2 con inclusión de harina de pulpa de café y harina de cascara de cacao al 10 % y con un nivel del 28% de proteína, brindan un desarrollo óptimo en alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*). Resultados en comparación con el alimento comercial no mostraron diferencias significativas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ Con respecto a los alimentos se recomendaría suministrar en la etapa de engorde para posteriormente realizar un análisis físico químico de la carne y así evaluar si tiene influencia en sus características organolépticas.
  
- ✓ En relación a los peces al momento de realizar la densidad de siembra colocar el menor número de peces, ya que referencias de otras investigaciones demostraron que a menor número de peces se obtiene mejores resultados ya que no hay competencia por el alimento y tienen mayor espacio que influye mucho en el desarrollo del pez.
  
- ✓ Por último recomendaría seguir realizando estudios a diferentes niveles de inclusión tanto de la harina de pulpa de café y cascara de cacao y evaluar el efecto que tiene en cada etapa de desarrollo del pez.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Thobaiti, A., Al-Ghanim, K., Ahmed, Z., Suliman, E. M., & Mahboob, S. (2018). Impact of replacing fish meal by a mixture of different plant protein sources on the growth performance in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) diets. *Brazilian Journal of Biology*, 78(3), 525–534. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.172230>
- Barboza, C. (2016). *Determinación de la digestibilidad de nutrientes y la energía digestible de la torta de soya (Glycine max) en juveniles de Gamitana (Colossoma macropomum)*. 88.
- Bautista, E., Useche, M., & Linares, F. (1999). *Utilización de la pulpa de café ensilada y deshidratada en la alimentación de Piaractus brachypomus*. Universidad Nacional Experimental de Táchira.
- Cabrera\_Jamauca, A., Imues-Figueroa, M., Guerrero-Romero, C., Castillo-Pastusan, E., Cabrera\_Jamauca, E., Perenguez-Riofrio, V., & Timana-Morales, M. (2016). Efecto de la harina de pulpa de café adicionada a la dieta de *Piaractus brachypomus*. *Revista Investigación Pecuaria*, 75–76.
- Cabrera, J. A. (2016). Efecto de la harina de pulpa de café adicionada a la dieta de *Piaractus brachypomus*. *REVIP- Investigación Pecuaria*, 2. <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/2926>
- Castillo, S. (2017). *Efecto de la inclusión de la harina de semilla de copoazú (Theobroma grandiflorum) en la dieta balanceada durante el crecimiento en fase juvenil de paco (Piaractus brachypomus)*".
- Chirinos Ochoa, N., Diaz Viteri, J., & Mego Mego, V. (2022). Efecto de dietas extruidas en base a torta de castaña y fruto de macambo, sobre los índices de crecimiento y zootécnicos en el cultivo de pacos juveniles. *Revista de Investigación Veterinaria y Amazonía*, 1, 1–19.
- Contreras Castro, J. H. (2012). Evaluación del rendimiento técnico en Cachama Blanca *Piaractus brachypomus* al sustituir Morera *Morus alba* y Falso Girasol *Tithonia diversifolia* en el alimento balanceado de ceba. *CITECSA*, 2(3), 4–14. <https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/revcitecsa/article/view/16>
- FAO. (2014). El estado mundial de la pesca y la acuicultura (SOPIA). *Organización of*

- the United Nations. Tapies Fact Sheets, 1*(Food and Agriculture).
- Fernandez, N. (2022). *Dietas balanceadas a base de harinas de pulpa de café y cáscara de cacao para la alimentación de paco (Piaractus brachypomus) y gamitana (Colossoma macropomum)*.
- FONDEPES. (2007). Manual de Cultivo de la Gamitana. *Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, PRODUCE – Lima – Perú*.
- Granado, A. (1995). Crecimiento del morocoto *Piaractus brachypomus* (Osteichthyes, Characiformes) en jaulas flotantes. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 44, 81–88.
- Lavell, T. (1998). Nutrition and feeding of fish. *Kluwer Academic Publishers. Boston*, 267.
- Machuca, J., & Mejía, P. (2008). *Utilización de la harina de lenteja de agua, Lemna sp (Lemnácea), en la alimentación de alevinos de paco Piaractus brachypomus y pacotana (Piaractus brachypomus x Colossoma macropomum) criados en jaulas*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Mancini, A. M. (2002). Introducción a la biología de los peces. *Cursos Introducción a La Producción Animal 1, FA V UNRC*, 4–19.
- Martinez, L. (1987). Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. *Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica., Alimentación en Acuicultura*, 295–322.
- Mercado Fuentes, J. A. (2008). *Efecto de dietas practicas a partir del uso de castaña, pijuayo y mucuna en la alimentación de pacos juveniles* [Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.]. <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/52>
- Pereira, U. C., Matos, N. M., Barros, R. G. C., Santana, P. M. D. S., Almeida, A. C. A. de, Vieira, J. S., & Bomfim, C. N. C. (2022). Influence of guava residue on tambaqui growth performance. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 44, e54361. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.54361>
- Quispe, S. (2006). *Evaluación de niveles de harina de castaña (Bertholletia excelsa) en raciones de inicio de inicio y crecimiento para gamitana (Colossoma macropomum) en Tambopata, Madre de Dios*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del

Cusco.

- Quispe, S., Quispe, H. C., Rios, E. G., Díaz Viteri, J. E., Chañi-Paucar, L. O., & Berrocal, M. H. M. (2018). Efecto de dietas balanceadas con harina de semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en el crecimiento de Paco (*Piaractus brachypomus* Cuvier). *Livestock Research for Rural Development*, 30(1), 1–13.
- Reátegui-Acosta, C. R., Oliva Paredes, R., Villegas Panduro, P. P., & Vargas Flores, J. I. (2018). Efecto de la densidad de siembra en el desempeño productivo y parámetros hematológicos de juveniles de *piaractus brachypomus* “paco” cultivados en jaulas flotantes en la Laguna Yarinacocha. *Repositorio De Revistas De La Universidad Privada De Pucallpa*, 2(02). <https://doi.org/10.37292/riccva.v2i02.58>
- Reyes, A. W. (1998). Cultivo de peces amazónicos. *En Revista Peruana de Limnología y Acuicultura Continental. Publicación Especial APLAC. No 4. Trujillo-Perú.*
- Santigosa, E., García-Meilán, I., Valentin, J. M., Pérez-Sánchez, J., Médale, F., Kaushik, S., & Gallardo, M. A. (2011). Modifications of intestinal nutrient absorption in response to dietary fish meal replacement by plant protein sources in sea bream (*Sparus aurata*) and rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*). *Aquaculture*, 317(1–4), 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.04.026>
- Silva, J. A. M., Pereira Filho, M., & De Oliveira Pereira, M. I. (2003). Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 6–12. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000800003>
- Souza, R. C., Melo, J. F. B., Nogueira Filho, R. M., Campeche, D. F. B., & Figueiredo, R. A. C. R. (2012). Influencia da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do nilo. *Archivos de Zootecnia*, 62(238), 217–225. <https://doi.org/10.21071/az.v62i238.664>
- Tafur, J. (2008). *Crecimiento y composición corporal del bujurqui - tucunaré «Chaetobranchus semifasciatus», del paco Piaractus brachypomus y de la gamitana Colossoma macropomum criados bajo el sistema de policultivo.* Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Tenazoa, L. E. (2013). Efecto de niveles proteicos provenientes de la quinua, *Chenopodium quinoa* W. (Quenopodiaceae) en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* Cultivados en Corrales.

*Producción Científica. Loreto, Perú.*, CONCYTEC. 71p.

Yépez, J. D. (2021). *Inclusion de harina de cascara de cacao (Theobroma cacao L) en la dieta: sobre los parametros productivos y la calidad de la carne (Oreochromis Spp)*. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.

Yoplac, I., Yalta, J., Vásquez, H. V., & Maicelo, J. L. (2017). Effect of coffee (Coffea arabica) pulp meal as feed on productive parameters of Guinea pigs (Cavia porcellus l) - Peru breed. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 28(3), 549–561. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13362>

## ANEXOS

### Anexo 1. Panel fotográfico de actividades realizadas.



**Figura 1.** Elaboración de jaulas



**Figura 2.** Limpieza de la poza



**Figura.3.** Caleado de la poza



**Figura 4.** Instalación de jaulas





**Figura 5.** Instalación de jaulas.



**Figura 6.** Cosecha de peces (muestra)



**Figura 7.** Proceso de cultivo (siembra).



**Figura 8.** Alimentación diaria.



**Figura 9.** Limpieza de jaulas.



**Figura 10.** Medida de peso.



**Figura 11.** Medición de longitud.



**Figura 12.** Paco (*Piaractus brachypomus*)