UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Aprovechamiento de residuos agroindustriales en la formulación de dietas alimenticias para paco *(Piaractus brachypomus)* en la etapa de inicio.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Agroindustrial

Presentado por:

Br**.** KEYLA DALILA DOMINGUEZ FLORES

Asesor:
Ing. DARWIN JOSUE ESTACIO ALBORNOZ

Yarinacocha – Perú-
2023

ANEXO 16: ACTA DE CALIFIC **STENTACIÓN DE LA TESIS**

En los ambientes del laboratorio de post cosec. de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, ubicado en el distrito de Yarinacocha, provincia de coronel Portilla, Región de Ucayali, siendo las 11:30 a.m horas del dia Jueves 8 de febrero del año 2024, se reunió el Jurado de Tesis presidido por el Mg. **José Flores Flores**, teniendo como miembros al **Dr. Boris M. Chávez Cabellos y a la Mg. Ingrid Y. Robles Castañeda,** con la finalidad de evaluar la sustentación de la tesis Titulado: **"APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA FORMULACION DE DIETAS ALIMENTICIAS PARA EL PEZ PACO (Piaractus brachypomus) EN LA ETAPA DE INICIO"**; presentado por la bachillera **Domínguez Flores, Keyla Dalila**, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero agroindustrial.

Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.

JURADOS EVALUADORES		NOTA
Presidente	Mg. Jose Flores Flores	25
Miembro	Dr. Boris M. Chavez Cabello	29
Miembro	Mg. Ingrid Y. Robles Castañeda	27
	PROMEDIO	27

El Jurado después de deliberar y calificar los aportes de la tesis y la fundamentación del sustentante, compatibilizo el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como. APROBADO .....asignándole un calificativo de. VEINTE Y SIETE.....(27) puntos, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Intercultural de la Amazonia.

Siendo las. 12:58 p.m. horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

Mg. José Flores Flores. **PRESIDENTE**	Dr, Boris M. Chávez Cabello **MIEMBRO**	Mg. Ingrid Y. Robles Castañeda. **MIEMBRO**

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA

N°040 - 2023

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA FORMULACIÓN DE DIETAS ALIMENTICIAS PARA PACO (PIARACTUS BRACHYPOMUS) EN LA ETAPA DE INICIO.

Cuyo autor es : **DOMINGUEZ FLORES, KEYLA DALILA.**

Facultad : FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Profesional : INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de **similitud de 8%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 05/06/2024

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA - UCAYALI

Dr. Mariano Magdaleno Mendoza Carlos
DIRECTOR DE BIBLIOTECA CENTRAL

DEDICATORIA

.

Esta tesis está dedicada a las personas más importantes de mi vida que me apoyaron a ser realidad esta meta profesional a mi papá Santiago Dominguez Velásquez y a mi madre Mayurili Flores Mauricio para conseguir lo que logré hasta hora.

También a mis hermanos y a mis amigos que me impulsaron a continuar y ayudaron en la ejecución de mi tesis.

Gracias a todos por ser parte de mi vida profesional con mucho cariño y aprecio.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios que me guio y dio la fortaleza para seguir adelante a pasear de las adversidades que se presentaron en el camino.

A mis padres Santiago Dominguez Velásquez y Mayurili Flores Mauricio que fueron mi razón de superación con sus consejos, paciencia, amor y soporte en todo este proceso.

A la UNIA que me brindo las instalaciones para ejecutar mi proyecto de tesis en los laboratorios de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Agroforestal Acuícola.

A mi asesor el Ing. Darwin Estacio Albornoz que fue parte de este logro, al Ing. Edwin Junior Andión Rios por su paciencia en asesorarme en el tema acuícola.

A la empresa AQUAINOR con su gerente el Ing. Aron Tapullima Nicoliche por hacer realidad esta meta profesional, con su asesoría técnica, equipamiento y el servicio de extrusión del alimento balanceado.

.

ÍNDICE

Pg.

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
RESUMEN xii
ABSTRACT 13
I. INTRODUCCIÓN 14
II. REVISIÓN DE LITERATURA 15
2.1. Antecedentes 15
2.2. Bases Teóricas. 17
Cuadro 1. Características fisicoquímicas de la harina de vísceras pollo 17
Cuadro 2. Características fisicoquímicas de la torta de palmiste. 17
Cuadro 3. Características fisicoquímicas del subproducto de trigo. 18
Cuadro 4. Características fisicoquímicas de polvillo de arroz 18
Cuadro 5. Características fisicoquímicas de la harina de pescado 19
Cuadro 6. Características fisicoquímicas de la torta de soya 19
Cuadro 7. Características fisicoquímicas de la harina de maíz 20
2.2.3. Paco *(Piaractus brachypomus)* 20
2.2.4. Calidad del agua 21
2.2.5. Biometría 21
2.2.6. Requerimiento nutricional 21
2.2.7. Proceso de extrusión 21
2.2.8. Costo beneficio 21
2.2.9. Software DAPP NUTRITION 2.0 21
III. MÉTODOS 22
3.1 Ubicación y descripción del área de estudio 22
3.2. Determinación y descripción del material experimental 22
3.2.1. Determinación de las características fisicoquímicas de las tres proporciones de alimento balanceados. 22
3.2.2. Descripción del material experimental 22

3.3. Software experimental 23
3.4. Tipo de experimento 23
3.5. Diseño experimental 23
Figura 1. “Distribución de las unidades experimentales “acuario de vidrios” con sus respectivos tratamientos 23
3.6. Formulación de las dietas alimenticias 23
Cuadro 8. Tratamientos experimentales de las dietas alimenticias para alevinos de paco (Piaractus brachypomus). 24
Cuadro 9. Requerimientos nutricionales de las dietas alimenticias para alevinos de paco *(Piaractus brachypomus).* 24
3.7. Tratamientos experimentales 24
3.9. Descripción del proceso de elaboración del alimento balanceado 25
3.9.1. Diagrama de flujo de las dietas alimenticias 25
Flujograma de la elaboración de las dietas alimenticias (28,32,35%PB) 26
Figura 2. Flujograma de la elaboración de las dietas alimenticias 26
3.10. Peces experimentales 26
3.11. Alimentación 27
3.12. Sanidad 27
3.13. Índices biométricos 27
3.14. Costo beneficio (C/B) 27
3.14.1. Costo de la elaboración de las dietas alimenticias 28
3.14.2. Costo en función al alimento balanceado (S/. / Kg carne) 28
3.15. Procesamiento de datos 28
3.16. Diseño y análisis estadístico 28
3.17. Planteamiento de hipótesis 28
IV. RESULTADOS 29
4.1. Determinación de las características fisicoquímicas de las tres proporciones de alimento balanceado formulados a base de harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo. 29
Cuadro 10. Análisis fisicoquímicos del alimento balanceado de las tres proporciones. 29
4.2. Evaluación del crecimiento del pez paco (*Piaractus brachypomus)* 29

4.2.1. Evaluación biométrica a los quince días después de la adaptación 29
Cuadro 11. Datos estadísticos descriptivos del peso inicial. 29
Cuadro 13. Prueba ANOVA del peso inicial. 30
Figura 3. Diagrama de barras del peso inicial 30
Cuadro 15. Datos estadísticos descriptivos del peso después de los quince días . 31
Cuadro 17. Prueba ANOVA después de los quince días de evaluación 31
Cuadro 18. Datos estadísticos descriptivos talla inicial. 32
..... 33
Figura 4. Diagrama de barras de la talla promedio inicial 33
Cuadro 22. Datos estadísticos descriptivos de la talla final 33
Cuadro 24. Prueba ANOVA de la talla final 34
Figura 5. Diagrama de barras de la talla final 34
4.2.2. Evaluación biométrica a los 30 días después de la adaptación 34
Cuadro 26. Datos estadísticos descriptivos del peso final 35
Cuadro 27. Prueba ANOVA del peso final 35
Figura 6. Diagrama en barras del promedio del peso final 35
Cuadro 29. Datos estadísticos descriptivos de talla final 36
Cuadro 30. Prueba ANOVA de la talla final 36
4.2.3. Evaluación biométrica a los 45 días después de la adaptación 37
Cuadro 32. Datos estadísticos del peso final 37
Cuadro 33. Prueba ANOVA del peso final 38
Cuadro 35. Datos estadísticos descriptivos talla 38
Cuadro 36. Prueba ANOVA de la talla final 39
Figura 9. Diagrama de barras de talla final 39
4.2.4. Factor de Conversión Alimenticia 39
Cuadro 38. Datos estadísticos descriptivos del factor de conversión alimenticia ... 40
Cuadro 39. Prueba ANOVA del Factor de Conversión Alimenticia 40
4.2.5. Sobrevivencia 40
Cuadro 40. Sobrevivencia de los alevinos durante la investigación 41
4.3. Resultados del Costo-Beneficio de las cuatro proporciones de alimento balanceado formulados en base a harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo. 41

4.3.1. Resultados del costo en función al alimento balanceado (S/. / Kg carne) 41

Cuadro 41. Costo en función al alimento balanceado 41

Los costos de las dietas alimenticias fueron con los precios actuales del mercado para obtener una estimación del costo que genera formular alimentos balanceados con subproductos de la industria avícola y palma aceitera. Ver Cuadro 42. 41

Cuadro 42. Costo de las materias primas del alimento balanceado 42

V. DISCUSIONES 43

5.1. Determinación de las características fisicoquímicas de las tres proporciones de alimento balanceado formulados a base de harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo 43

5.2. Evaluación del crecimiento del pez paco *(Piaractus brachypomus)* durante la dosificación de las raciones experimentales en la etapa de inicio 43

5.2.1. De la Evaluación del crecimiento del pez paco del peso inicial 43

5.2.2. Evaluación biométrica a los 30 y 45 días después de la adaptación 44

5.2.3. Sobrevivencia 44

5.2.4. Factor de Conversión Alimenticia 45

5.3. Resultados del Costo-Beneficio de las cuatro proporciones de alimento balanceado formulados en base a harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo 45

VI. CONCLUSIONES 46

VII. RECOMENDACIONES 47

VIII. BIBLIOGRAFÍA 48

ANEXOS 52

Anexo 1. Acondicionamiento, evaluaciones biométricas de los tratamientos experimentales 53

Figura 10. Dietas alimenticias 53

Figura 11. Limpieza de los acuarios, acondicionamiento para la siembra de los alevines 53

Figura 12. Siembra de los alevines 53

Figura 13. Siembra de los alevines tratamiento testigo 54

Figura 14. Siembra de los alevines tratamiento 1 (28%PB) 54

Figura 15. Siembra de los alevines tratamiento 2 (32%PB) 54

Figura 16. Siembra de los alevines tratamiento 3 (35%PB) 55

Figura 17. Biometría: a) medición de longitud de los alevines de paco *(Piaractus brachypomus)* 55

Figura 18. Biometría: b) medición de peso de los alevines de paco *(Piaractus brachypomus)* 55

Anexo 2. Datos de los muestreos quincenales de los alevines de Paco *Piaractus brachypomus*..... 56

Cuadro 43. Datos de la evaluación biométrica tratamiento testigo 56

Cuadro 44. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 1..... 57

Cuadro 45. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 2..... 58

Cuadro 46. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 3..... 59

Anexo 3. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 15 días después de la adaptación 60

Cuadro 12: Pruebas de normalidad del peso inicial 60

Cuadro 14. Pruebas de comparación de medias del peso inicial 60

Cuadro 16. Pruebas de normalidad de peso final después de los quince días 61

Cuadro 19. Pruebas de normalidad de la talla inicial..... 61

Cuadro 21. Pruebas de comparación de medias de la talla inicial 62

Cuadro 23. Pruebas de normalidad de la talla final 62

Cuadro 25. Pruebas de comparación de medias de talla final a los quince días de evaluación...... 63

Anexo 4. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 30 días después de la adaptación..... 63

Cuadro 28: Pruebas de comparación de medias de peso final..... 64

Cuadro 31: Prueba de comparación media de la talla final después de los 30 días. 64

Anexo 5. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 45 días después de la adaptación..... 65

Cuadro 34. Prueba de comparación de medias del peso final..... 65

Cuadro 37: Prueba de comparación de medias de la talla final..... 65

ANEXO 6: Resultados fisicoquímicos del alimento balanceado de los tres tratamientos 66

Figura 19. Resultados de laboratorio del alimento balanceado 28%PB..... 66

Figura 20. Resultados de laboratorio del alimento balanceado del 32%PB 67

Figura 21. Resultados de laboratorio del alimento balanceado 35%PB..... 68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características fisicoquímicas de la harina de vísceras pollo 17
Cuadro 2. Características fisicoquímicas de la torta de palmiste. 17
Cuadro 3. Características fisicoquímicas del subproducto de trigo. 18
Cuadro 4. Características fisicoquímicas de polvillo de arroz 18
Cuadro 5. Características fisicoquímicas de la harina de pescado 19
Cuadro 6. Características fisicoquímicas de la torta de soya 19
Cuadro 7. Características fisicoquímicas de la harina de maíz 20
Cuadro 8. Tratamientos experimentales de las dietas alimenticias para alevinos de paco (Piaractus brachypomus) 24
Cuadro 9. Requerimientos nutricionales de las dietas alimenticias para alevinos de paco (Piaractus brachypomus) 24
Cuadro 10. Análisis fisicoquímicos del alimento balanceado de las tres proporciones 29
Cuadro 11. Datos estadísticos descriptivos del peso inicial. 29
Cuadro 13. Prueba ANOVA del peso inicial. 30
Cuadro 15. Datos estadísticos descriptivos del peso después de los quince días 31
Cuadro 17. Prueba ANOVA después de los quince días de evaluación 31
Cuadro 18. Datos estadísticos descriptivos talla inicial. 32
Cuadro 22. Datos estadísticos descriptivos de la talla final 33
Cuadro 24. Prueba ANOVA de la talla final 34
Cuadro 26. Datos estadísticos descriptivos del peso final 35
Cuadro 29. Datos estadísticos descriptivos de talla final 36
Cuadro 30. Prueba ANOVA de la talla final 36
Cuadro 32. Datos estadísticos del peso final 37
Cuadro 33. Prueba ANOVA del peso final 38
Cuadro 35. Datos estadísticos descriptivos talla 38
Cuadro 36. Prueba ANOVA de la talla final 39
Cuadro 38. Datos estadísticos descriptivos del factor de conversión alimenticia 40
Cuadro 39. Prueba ANOVA del Factor de Conversión Alimenticia 40
Cuadro 40. Sobrevivencia de los alevinos durante la investigación 41
Cuadro 41. Costo en función al alimento balanceado 41

Cuadro 42. Costo de las materias primas del alimento balanceado 42

Anexo 2. Datos de los muestreos quincenales de los alevines de Paco Piaractus brachypomus..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 43. Datos de la evaluación biométrica tratamiento testigo 56

Cuadro 44. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 1..... 57

Cuadro 45. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 2..... 58

Cuadro 46. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 3..... 59

Anexo 3. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 15 días después de la adaptación ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 12: Pruebas de normalidad del peso inicial..... 60

Cuadro 14. Pruebas de comparación de medias del peso inicial..... 60

Cuadro 16. Pruebas de normalidad de peso final después de los quince días 61

Cuadro 19. Pruebas de normalidad de la talla inicial..... 61

Cuadro 21. Pruebas de comparación de medias de la talla inicial..... 62

Cuadro 23. Pruebas de normalidad de la talla final 62

Anexo 4. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 30 días después de la adaptación ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 28: Pruebas de comparación de medias de peso final..... 64

Cuadro 31: Prueba de comparación media de la talla final después de los 30 días..... 64

Anexo 5. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 45 días después de la adaptación ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 34. Prueba de comparación de medias del peso final..... 65

Cuadro 37: Prueba de comparación de medias de la talla final 65

ÍNDICE DE FIGURAS

Pg.

Figura 1. “Distribución de las unidades experimentales “acuario de vidrios” con sus respectivos tratamientos..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 2. Flujograma de la elaboración de las raciones experimentales**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 3. Diagrama de barras del peso inicial..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4. Diagrama de barras de la talla promedio inicial ... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 5. Diagrama de barras de la talla final ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6. Diagrama en barras del promedio del peso final.. **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 7: Diagrama de barras de la talla final ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 8: Diagrama de barra de peso promedio final..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 9. Diagrama de barras de talla final..... **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 1. Acondicionamiento, evaluaciones biométricas de los tratamientos experimentales……**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 10. Raciones experimentales ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 11. Limpieza de los acuarios, acondicionamiento para la siembra de los alevines **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 12. Siembra de los alevines ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 13. Siembra de los alevines tratamiento testigo ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 14. Siembra de los alevines tratamiento 1 (28%PB) **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 15. Siembra de los alevines tratamiento 2 (32%PB) **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 16. Siembra de los alevines tratamiento 3 (35%PB) **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 17. Biometría: a) medición de longitud de los alevines de paco (Piaractus brachypomus) ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 18. Biometría: b) medición de peso de los alevines de paco (Piaractus brachypomus) …… ..... **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO 6: Resultados fisicoquímicos del alimento balanceado de los tres tratamientos **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 19. Resultados de laboratorio del alimento balanceado 28%PB..... 66

Figura 20. Resultados de laboratorio del alimento balanceado del 32%PB 67

Figura 21. Resultados de laboratorio del alimento balanceado 35%PB 68

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue aprovechar los residuos agroindustriales en la formulación de dietas alimenticias para paco (*Piaractus* brachypomus) en la etapa de inicio. El experimento se llevó a cabo en los ambientes del Laboratorio de Reproducción de Peces Amazónicos (LRPA) de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia -UNIA, donde se distribuyeron 324 alevines en 12 acuarios de vidrio de dimensiones de 1m x 0.40 m x 0.40m de ancho, largo y alto, a una densidad de 27 individuos por acuarios, durante un periodo de 45 días, sembrados de forma aleatoria a través de un muestreo aleatorio simple con cuatro tratamientos (T1: 28% Proteína bruta, T2: 32% Proteína bruta, T3:35% Proteína bruta, T4: Tratamiento control) con sus tres repeticiones. Se evaluaron los parámetros de ganancia en peso, incremento en talla o longitud, sobrevivencia, factor de conversión alimenticia y costo beneficio. Al finalizar el experimento se determinó que el crecimiento en peso y longitud totales si presentaron diferencia significativa en la prueba de ANOVA ($P<0.05$) en los tratamientos evaluados.

Palabras claves: Harina de vísceras de pollo, Harina de tora de palmiste, paco (*Piaractus brachypomus),* alimento balanceado, dietas extrusadas, acuicultura, índices biométricos.

ABSTRACT

The objective of this work was to take advantage of agroindustrial waste in the formulation of food diets for paco (Piaractus brachypomus) in the beginning stage. The experiment was carried out in the environments of the Amazonian Fish Reproduction Laboratory (LRPA) of the National Intercultural University of the Amazon -UNIA, where 324 fry were distributed in 12 glass aquariums with dimensions of 1m x 0.40 m x 0.40m. width, length and height at a density of 27 individuals per aquarium, over a period of 45 days, randomly seeded through simple random sampling with four treatments (T1: 28% crude protein, T2: 32% Crude protein, T3:35% Crude protein, T4: Control treatment,) with its three repetitions. The parameters of weight gain, increase in size or length, survival and feed conversion factor and cost benefit were evaluated. At the end of the experiment, it was determined that growth in total weight and total length did present a significant difference in the ANOVA ($P<0.05$) in the evaluated treatments.

Keywords: Chicken viscera meal, palm kernel tora meal, paco (*Piaractus brachypomus)*, balanced food, extruded diets, aquaculture, biometric indices.

I. INTRODUCCIÓN

La Amazonía tiene una producción estimada de 60.777 toneladas al año de carne de pescado, esta actividad económica es importante para la subsistencia de las poblaciones locales con miras a exportar los recursos naturales de la región.

“La demanda de pescado por parte de los consumidores va en aumento”, por ende, los costos crecientes de los insumos proteicos registran un notable incremento de 3.7% a nivel global, por consiguiente, se crea la necesidad de buscar insumos locales que reemplacen los insumos convencionales y puedan reducir el 70% de los costos de producción en la elaboración del alimento balanceado acuícola, Según (Alltech 2022).

Los residuos de las avícolas son trasladados a los botaderos generando problemas ambientales y los residuos de la palma aceitera generan efluentes contaminantes que son vertidos y dispuestos en el ambiente sin ningún tratamiento previo.

El sector agroindustrial tiene subproductos como alternativas de reemplazo, como son la harina de vísceras de pollo, la harina de torta de palmiste que brindan un aporte nutricional e idóneo, teniendo su oferta menor a los precios competitivos para el mercado.

Usando el proceso de extrusión en la formulación de las dietas alimenticias para el pez paco (*Piaractus brachypomus*) hace posible la asimilación de los nutrientes obteniendo un buen comportamiento productivo, nutricional y conversión alimenticia del paco *(Piaractus brachypomus)* durante el periodo de crianza y por consiguiente se obtiene una mejor relación beneficio-costo (B/C) por cada tratamiento.

La presente investigación tuvo como finalidad formular tres dietas alimenticias a base de residuos agroindustriales (harina de vísceras de pollo, harina de torta de palmiste) que son escasamente aprovechadas; por tanto, el objetivo principal es aprovechar los residuos agroindustriales formulando dietas alimenticias para el pez paco (*Piaractus brachypomus)* en la etapa de inicio, se utilizó un software nutricional denominado DAP NUTRITION 2.0 el cual determinó el requerimiento nutricional que necesita el alevín para su crecimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.

INGA (2021) en su investigación; “Crecimiento de alevinos de paco *Piaractus Brachypomus*, criados en jaulas flotantes bajo diferentes densidades de siembra”, se evaluó el crecimiento de los alevines con diferentes densidades de siembra 10-T1, 15-T2 y 20-T3 peces/m3, con 4 repeticiones por tratamiento, en el Lago Valencia, Madre de Dios”, obteniendo como resultado que a la densidad de 10 peces/m3 fue mejor (p >0.05) en comparación del T2 y T3”.

Castillo (2020) investigó; “Influencia de una dieta con tres niveles de proteína vegetal en los índices productivos en juveniles de “*Piaractus brachypomus*” se evaluó la influencia de una dieta con tres niveles de proteína vegetal (T1: 25%; T2: 30%; T3: 35%) y un tratamiento testigo (TT: 30%) de proteína animal, cultivados en estanques semi naturales, obtuvo que las proteínas vegetales o animales incorporadas en la dieta alimenticia de los juveniles en estudio, no influyeron sobre los índices productivos, comportándose de manera similar”.

Núñez y Tineo (2020) en su investigación; “Formulación y evaluación de un alimento balanceado a base de harina de sangre de pollo para el crecimiento del bagre life”, se procesó la harina a partir de la sangre de pollo, donde el alimento balanceado se formuló para tres tratamientos (1%,2% y 3%), obteniendo como resultado que los subproductos avícolas como la harina de sangre de pollo puede ser usada para la alimentación de *Trichomycterus punctulatus* (bagre) mejorando la ganancia de peso y en la tasa de conversión alimenticia”.

Ríos (2020) en su investigación, “Evaluación de dos tipos de dietas y su efecto en los parámetros productivos y económicos del “paco” *Piaractus brachypomus* Cuvier”, utilizando 45 peces en total, a una densidad de cinco peces/m3, obteniendo una retribución económica de los tratamientos T0 = 1,05, T1 = 14,10 y T2 = 13,20 soles, las mejores retribuciones fueron los T1 y T2 ya que fueron preparados con insumos locales lo cual redujeron el costo de producción del alimento”.

Los autores Apeña y Rodríguez (2019) investigaron; “Efecto de la sustitución parcial de harina de pescado por harina de torta de *Plukenetia volubilis* “sacha inchi”, utilizaron tres tratamientos con niveles de sustitución del 25, 50 y 75% de harina de torta de *Plukenetia volubilis* y un control (sin harina de torta de *Plukenetia volubilis*), los resultados obtenidos indicaron que al final del experimento no hubo diferencias significativas (p>0,05) entre los tratamientos y el control estadísticamente”.

El autor Capuñay (2019) en su investigación; “Inclusión de harina de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en dietas de alevinos de paco *(Piaractus brachypomus*) criados bajo condiciones controladas en Pucallpa”, con inclusión del 0%, 7.5%, 15%, 22.5% y 30% de harina de levadura de cervecería, los resultados muestran que en la dieta para los alevinos no mostraron influencia significativa ($p>0.05$) concluyendo que la inclusión de hasta 30% de harina de cervecería no presenta diferencia estadística”.

El autor Vílchez (2019) con su tesis “Evaluación de tres niveles de inclusión de harina de subproducto avícola en dietas de acabado para peces paco (*Piaractus brachypomus)”,* con niveles de inclusión de 0, 5, 10 y 15% de harina de subproducto de avícola (HSA) en reemplazo de harina de pescado (HP), los resultados del presente estudio indican que la HSA puede ser utilizada hasta en un 15% de inclusión en dietas para paco en etapa de acabado, sin repercusiones en los parámetros productivos”.

Los autores Cárdenas y Panduro (2018) en su investigación; “Efecto de la harina de vísceras de pollo en el crecimiento de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Pisces- Serrasalmidae)” trabajaron con inclusiones para el T1 del 5% HVP, T2 del 10% HVP y para el T3 con un 15% HVP); y, un testigo (T0) sin harina de vísceras de pollo, obteniendo como resultado que los niveles de inclusión de la (HVP) no tuvieron influencia significativa en algunos de los parámetros de crecimiento de los peces, según el análisis Tukey ($P<0,05$)”.

Colquehuanca (2015) investigó; “Efecto de diferentes niveles de dietas alimentarias en base a torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) en la alimentación de paco (*Piaractus brachypomus*) en la región Madre de Dios” con las inclusiones del 10% a 30 % de la torta de sancha inchi indicaron que existe diferencia estadística ($P<05$), señalando que los valores promedio de peso y talla son estadísticamente diferentes, lo que indica que el peso y talla de los peces sufrió variaciones apreciables a lo largo de los 5 meses”.

Soria y Sánchez (2014) investigaron; “Efecto del ensilado biológico de vísceras de pollo en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criados en corrales”, estos fueron alimentados con cuatro dietas experimentales T1 (25% ensilado biológico), T2 (50% ensilado biológico), T3 (75% ensilado biológico) y T4 (100% ensilado biológico), no registraron diferencias significativas ($P>0.05$) reduciendo sensiblemente el costo de producción”.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Subproductos agroindustriales para la formulación del alimento balanceado

a. Harina de vísceras de pollo

De acuerdo con la empresa Alimencorp (2020:1); “la harina de vísceras de pollo fue elaborada con materia prima fresca, sometidos a un riguroso control de calidad, bajo procesos de hidrólisis y deshidratado, con temperaturas y presiones adecuadas, que aseguren la estandarización, calidad e inocuidad del producto”.

El cuadro1. Presenta las características fisicoquímicas en porcentajes que contiene la harina de vísceras de pollo que a continuación, se detalla:

Cuadro 1. Características fisicoquímicas de la harina de vísceras pollo

Descripción	Porcentajes
Proteína	60%
Grasa	10%
Digestibilidad 0.2%	85%
Calcio	3%
Fósforo	1,5%
Ceniza	20%
Humedad	10%

FUENTE: Alimencorp (2020).

b. Torta de palmiste

De acuerdo con la empresa de Indolmasa (2020:1); “es un subproducto que se obtiene de la extracción del aceite crudo de palmiste para ser utilizado como alimento balanceado para animales por su aporte alimenticio y bajo costo”.

El cuadro 2. Presenta las características fisicoquímicas del subproducto del palmiste que a continuación, se detalla:

Cuadro 2. Características fisicoquímicas de la torta de palmiste.

Descripción	Rango (%)	Unidad (%)
Proteína	NTC 4567	14%
Fibra	CNTC 5122	30%
Humedad	NTC 4888	12%
Grasa	NTC 4726	2%
Ceniza	NTC 4548	4%
Calcio	NTC 479	0,24%
Fosforo	NTC 4981	0,40%
E. Metabolizante	NTC 465	2,26 Mcal/kg

FUENTE: Indolmasa (2020).

2.2.2. Materias primas para la elaboración del alimento balanceado

a. Subproducto de trigo

De acuerdo con Fernández (2014:1); “del proceso de la molienda del grano del trigo se extrae la cascara y se expone el endospermo, rico en almidón, para la obtención de harina de trigo”.

El cuadro 3. Presenta las características fisicoquímicas del subproducto de trigo el cual aporta un gran valor nutricional al alimento balanceado como se detalla a continuación:

Cuadro 3. Características fisicoquímicas del subproducto de trigo.

Componentes	Composición
Materia seca	87,0%
Proteína bruta	14,0 - 16,0%
FDN	41,0%
Grasa	4,6%
Cenizas	5,2%
Almidón	16,0 - 22,0%
Digest.in vitro de MS	75,0%
Energía (Mcal EM/kg MS)	2,2 - 2,6%
Calcio	0,27%
Fosforo	1,03%

FUENTE: Fernández (2014)

b. Polvillo de arroz

De acuerdo con Torres (2018:1); “es el conjunto de partículas finas que se obtienen del proceso de blanqueado, pulido del grano de arroz para la elaboración de alimentos para animales”.

El cuadro 4. Presenta las características fisicoquímicas que contiene el polvillo de arroz la cual aporta un gran valor nutricional a continuación:

Cuadro 4. Características fisicoquímicas de polvillo de arroz

Componente Química	Composición
Humedad	9,9%
Proteína bruta	14,8%
FND	27,5%
FB	9,7%
Cenizas	11,6%
FAD	15,1%
LAD	3,9%

FUENTE: Torres (2018)

c. Harina de Pescado

De acuerdo con Cabello *et al.* (2013:1); “la harina de pescado es el producto resultante del cocimiento y desecado del pescado y/o residuos, es tratado con antioxidante para evitar el enranciamiento de la grasa”.

El cuadro 5. Presenta las características fisicoquímicas que contiene harina de pescado que aporta gran valor nutricional al alimento balanceado como se detalla a continuación:

Cuadro 5. Características fisicoquímicas de la harina de pescado

Componentes	Composición
Proteínas	65 %
Cenizas	18%
Fibra cruda	1%
Grasa	5%
Humedad	12%
Calcio	3,0%
Fósforo total	3,2%
Sodio	0,85%
Cloro	1,5%
Magnesio	0,20%
Potasio	0,85%
Azufre	0,50%
Lisina total	4,8%
Metionina total	2,8%

FUENTE: Murvecotrading S.A (2022)

d. Torta de soya

De acuerdo con Vásquez (2018:1); “es el subproducto que queda del frijol soya integral, después de extraer el aceite. Posee un contenido alto de proteína y también un buen balance de aminoácidos esenciales”.

El cuadro 6. Presenta las características fisicoquímicas que contiene la torta de soya la cual aporta gran valor nutricional al alimento balanceado como se detalla a continuación:

Cuadro 6. Características fisicoquímicas de la torta de soya

Componentes químicos	Composición
Proteína	47%
Grasa	2%
Humedad	12%
Extracto Etéreo	1,6%
Fibra Bruta	4,6%
Ceniza	6%
Ureasa	0,5%
Solubilidad	75-85%

FUENTE: Hacienda (2018)

e. Harina de maíz amarillo (Zea mays)

De acuerdo con Penelo (2018:1); “el maíz destinado a la elaboración de harina es una variedad en el que predomina el almidón blando o menos compacto, que facilita la molienda del grano”.

El cuadro 7. Presenta las características fisicoquímicas que contiene la harina de maíz la cual que aporta un gran valor nutricional al alimento balanceado:

Cuadro 7. Características fisicoquímicas de la harina de maíz

Nutrientes	Por 100gr	Valor diario
Proteína	9,85g	11%
Energía	384 kcal	19%
Grasa total	5,88g	8%
Carbohidratos	72,9mg	24%
Sodio	4mg	0%
Agua	10,15mg	0,24%
Vitamina B-3	2,5mg	12%
Vitamina B-9	34mg	9%
Calcio	6mg	1%
Hierro	2,99mg	17%
Potasio	322mg	7%
Fósforo	225mg	23%
Zinc	3,10mg	21%
Selenio	6,10ug	9%

FUENTE: Penelo (2018)

2.2.3. Paco *(Piaractus brachypomus)*

De acuerdo con Castillo Quispe y Castillo Quispe (2017:1); “el paco es un pez que suele tener un color más claro con tonalidades rojo intenso o anaranjado en la parte anterior del abdomen, aletas anales y caudal como puede alcanzar en ambiente natural hasta 85 cm de longitud total y pesar alrededor de 20 kg”.

a. Alimentación

“Es uno de los aspectos más importantes durante el cultivo de peces” Garay *et.al* 2010:1); “alimento para alevines de paco (*Piaractus brachypomus*) está formulado con 28% de proteína y 3200 Kcal de energía metabolizable (EM) con insumos tradicionales como maíz, torta de soya, harina de pescado, polvillo de arroz y de forma extruida”.

2.2.4. Calidad del agua

"El agua es el medio de vida de los peces en cultivo lo cual debe contar con la calidad adecuada para su manipulación de acuerdo con la especie-objetivo; debe considerarse la cantidad determinada de temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, PH" (Castillo Quispe y Castillo Quispe 2017:1).

2.2.5. Biometría

"La biometría sirve para medir y pesar cada ejemplar de pez para conocer la cantidad de alimento que se suministra a peces criados en un estanque, se realizará una cosecha parcial de peces de diferentes tamaños, los cuales son puestos en un recipiente tratados de la mejor forma para no producir hongos o bacterias que los dañarían" (Panduro y Vásquez 2014:1).

2.2.6. Requerimiento nutricional

De acuerdo con Castillo (2020:1); "para el óptimo crecimiento de los alevines de paco (*Piaractus brachypomus*) debe tener nutrientes esenciales, incluyendo proteínas, energía, fibra, grasas, carbohidratos, materia seca, fósforo, calcio, sodio, vitaminas, minerales. ED Peces Mcal/kg y aminoácidos esenciales (lisina, metionina +cistina, arginina)".

2.2.7. Proceso de extrusión

"Se somete a un proceso de cocción con el fin de compactar el material u alimento (humedad y temperatura) que ingresan al extrusor a través de un sobrecalentamiento por alta presión y por efecto de fricción formará una masa visco elástica" (Montalvo y Velazco 2017:1).

2.2.8. Costo beneficio

"Es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que esta entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra" (Aguilera 2017:1).

2.2.9. Software DAPP NUTRITION 2.0

De acuerdo con la empresa Murvecotrading S.A (2022:1) "software profesional para la formulación optimizada de raciones alimenticias para cualquier especie animal, resuelve raciones de mínimo costo de acuerdo con los requerimientos nutricionales especificados, utilizando materias primas disponibles dentro de los límites establecidos".

III. MÉTODOS

3.1 Ubicación y descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en los ambientes del Laboratorio de Reproducción de Peces Amazónicos (LRPA), de la Facultad de Ingeniería Agroforestal Acuícola (IAFA) – UNIA (Universidad Nacional Intercultural de Amazonia), ubicado en la Carretera a San José km 0.5, Distrito de Yarinacocha, Provincia de coronel Portillo- Pucallpa, situada a 156 m.s.n.m., con coordenas UTM son: -8.345844, -74.589062.

3.2. Determinación y descripción del material experimental

3.2.1. Determinación de las características fisicoquímicas de las tres proporciones de alimento balanceados.

a. Análisis de proteínas con el método Kjeldahl

Lanza *et al.* (2016:1) para el análisis correspondiente usó el método Kjeldahl para la determinación de la cantidad de proteínas.

b. Análisis de carbohidratos

Según Vásquez y Zumbado (2020:1) “para el análisis de carbohidratos usó el método Indirecto para la determinación de la cantidad de carbohidratos”.

c. Análisis de cenizas

Según Bonilla (2017) “para el análisis correspondiente usó el método gravimétrico en la determinación de la cantidad de cenizas”.

d. Análisis de determinación de humedad

Según Bonilla (2017) “para el análisis correspondiente usó el método Gravimétrico para la determinación de la cantidad de humedad”.

e. Análisis de determinación de aceites y grasas

Según Mena (2016) “para el análisis correspondiente usó el método Extracción por solvente Gravimétrico”.

Estos análisis fisicoquímicos se realizaron por terceros en el laboratorio de Natura SAC.

3.2.2. Descripción del material experimental

Los alevines fueron adquiridos del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP) con un tiempo de 30 días de haber eclosionado, ubicado en el km 12 margen derecha de la carretera Federico Basadre.

Las materias primas que se utilizaron para la elaboración de las dietas alimenticias como harina de pescado, torta de soya (45%), subproducto de trigo, maíz amarillo, arroz partido, harina de torta de palmiste, harina de vísceras de

pollo, premezcla acuacultura, cloruro de colina 60%, antifúngico - fungiban 50, carbonato de calcio, antioxidante, fueron donados por parte de la EMPRESA AQUAINOR-Pucallpa, ubicado en la carretera Federico Basadre Km 12 margen derecho.

El alimento balanceado a diferentes niveles de proteínas (T_1:28%, T_2:32%, T_3:35%) se obtuvo por servicio a terceros por falta de las maquinarias (extrusoras, molinos y secador).

3.3. Software experimental

El Software Dapp Nutrition 2.0 se utilizó para la formulación de las dietas alimenticias según al requerimiento nutricional que necesito el pez paco (*Piaractus brachypomus)*, se obtuvo la formulación de las dietas alimenticias de la empresa Murveco Trading, que fue el formulador para la ejecución.

3.4. Tipo de experimento

En la presente investigación se utilizó un experimento controlado considerando una muestra control y muestras experimentales, realizando pruebas por triplicados.

3.5. Diseño experimental

Se aplico el DCA (Diseño completamente al azar) con cuatro tratamientos, cada tratamiento fue evaluado por triplicado de acuerdo con (Soria y Sánchez 2014), los peces fueron seleccionados y sembrados eligiendo cada individuo en su totalidad por casualidad, cada alevín tuvo la misma probabilidad de ser incluidos en los tratamientos evaluados.

R_{12}-T_2	R_{10}-T_3	R_4-T_2	R_2-T_1	R_9-T_0	R_3-T_1
R_1-T_3	R_8-T_2	R_5-T_3	R_{11}-T_0	R_6-T_1	R_7-T_0

Figura 1. “Distribución de las unidades experimentales “acuario de vidrios” con sus respectivos tratamientos.

3.6. Formulación de las dietas alimenticias

Se formularon tres dietas alimenticias con insumos de origen vegetal (torta de soya, subproducto de trigo, maíz amarillo, polvillo de arroz, harina de torta de palmiste) y de origen animal (harina de pescado y harina de vísceras de pollo) y otros insumos como antioxidantes, aminoácidos, antifúngicos, premezclas acuícolas, cloruro de colina, carbonato de calcio para los diferentes niveles de proteína bruta (T_1: 28%, T_2: 32%, T_3: 35%). Para la formulación de las dietas alimenticias, se utilizó el programa software Dapp Nutrition 2.0 según el requerimiento nutricional del paco (*Piaractus brachypomus)* para la etapa de inicio.

Cuadro 8. Tratamientos experimentales de las dietas alimenticias para alevinos de paco (Piaractus brachypomus).

Insumos	Tratamientos experimentales		
	T_1 (28%PB)	T_2 (32%PB)	T_3 (35%PB)
Harina Pescado	121,20	242,50	223,40
Torta De Soya (45%)	-----	2,40	188,00
Subproducto De Trigo	125,10	189,00	97,80
Maíz Amarillo	200,00	150,00	150,00
Polvillo de arroz	200,00	150,00	150,00
Harina de Torta de Palmiste	150,00	100,00	50,00
Harina de Vísceras de Pollo	200,00	150,00	120,00
Cloruro de Colina 60%	1,00	1,00	1,00
Antifúngico - Fungiban 50	1,00	1,00	1,00
Carbonato de Calcio	-------	10,00	14,20
Antioxidante	0,20	0,20	0,20
TOTAL	1000,00	1000,00	1000,00

Cuadro 9. Requerimientos nutricionales de las dietas alimenticias para alevinos de paco *(Piaractus brachypomus).*

Requerimientos nutricionales de las dietas alimenticias			
	T_1 (28%PB)	T_2 (32%PB)	T_3 (35%PB)
MAT.SECA %	89,02	88,63	88,33
PROTEINA%	28,00	32,00	35,00
EXT.ETEREO %	6,47	5,83	4,88
FIBRAC %	6,88	6,05	5,09
NIFEX %	41,29	36,04	34,29
LISINA %	1,29	1,51	1,78
MET + CIST %	0,86	1,02	1,09
ARGININA %	1,84	2,05	2,27
FOSF.TOTAL %	1,05	1,17	1,04
CALCIO %	1,32	1,80	1,80
SODIO %	0,16	0,35	0,35

FUENTE: Software Dapp Nutrition 2.0

3.7. Tratamientos experimentales

Los tratamientos experimentales (T_0, T_1, T_2, T_3) estuvo conformado por las unidades experimentales (alevines) que se sembraron en 12 acuarios de vidrios debidamente rotulados identificando los diferentes niveles de proteínas para la suministración del alimento balanceado durante los 45 días de evaluación; el T_0 se consideró como tratamiento testigo o control.

3.9. Descripción del proceso de elaboración del alimento balanceado

a. Recepción de la materia prima

Se utilizó la harina de torta de palmiste, harina de vísceras de pollo, subproducto de trigo, harina de maíz, harina de pescado, polvillo de arroz y torta de soya 45%; también los micro insumos: Premezcla acuicultura, cloruro de colina 60%, antifúngico-Fungiban 50, carbonato de calcio, antioxidante, sal.

b. Formulado

En esta operación se pesan todos los ingredientes (harinas) y micro ingredientes (vitaminas, aminoácidos y minerales) según las cantidades que se establecieron en la formulación a diferentes niveles de proteínas, se empleó una balanza digital de 100 kg.

c. Molienda

Se utilizo un molino de martillo con una zaranda de 1.2.mm de diámetro de apertura, para la uniformidad de la torta de soya, subproducto de trigo, harina de maíz, harina de pescado, polvillo de arroz; por el tiempo de 20 minutos.

d. Mezclado

Todos los insumos indicados en el cuadro 8 se colocaron en la máquina mezcladora modelo: FFC-45 de 11KW de poder por un tiempo de 3 minutos, en diferentes tiempos se mezclaron los niveles de proteínas (28%,32% y 35%) mencionados en el cuadro 8.

e. Extruido

Una vez mezclado todos los insumos por tratamientos, se colocó en la máquina extrusora modelo: TE-1BFOXO donde se graduó el diámetro 1mm al inicio y final para el extrusado de las dietas alimenticias con una temperatura de 130ºC y a una velocidad de 160 rpm.

f. Almacenado

Se almacenó en 3 sacos de polietileno con capacidad de 5kg, se colocaron en una parihuela de madera para ser trasladados al laboratorio de Peces Amazónicos de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia-UNIA para el inicio del estudio.

3.9.1. Diagrama de flujo de las dietas alimenticias

Las formulaciones de las dietas alimenticias se obtuvo el alimento balanceado de la empresa AQUAINOR ubicado en la carretera Federico Basadre km 12 margen derecha de la ciudad de Pucallpa.

Flujograma de la elaboración de las dietas alimenticias (28,32,35%PB)

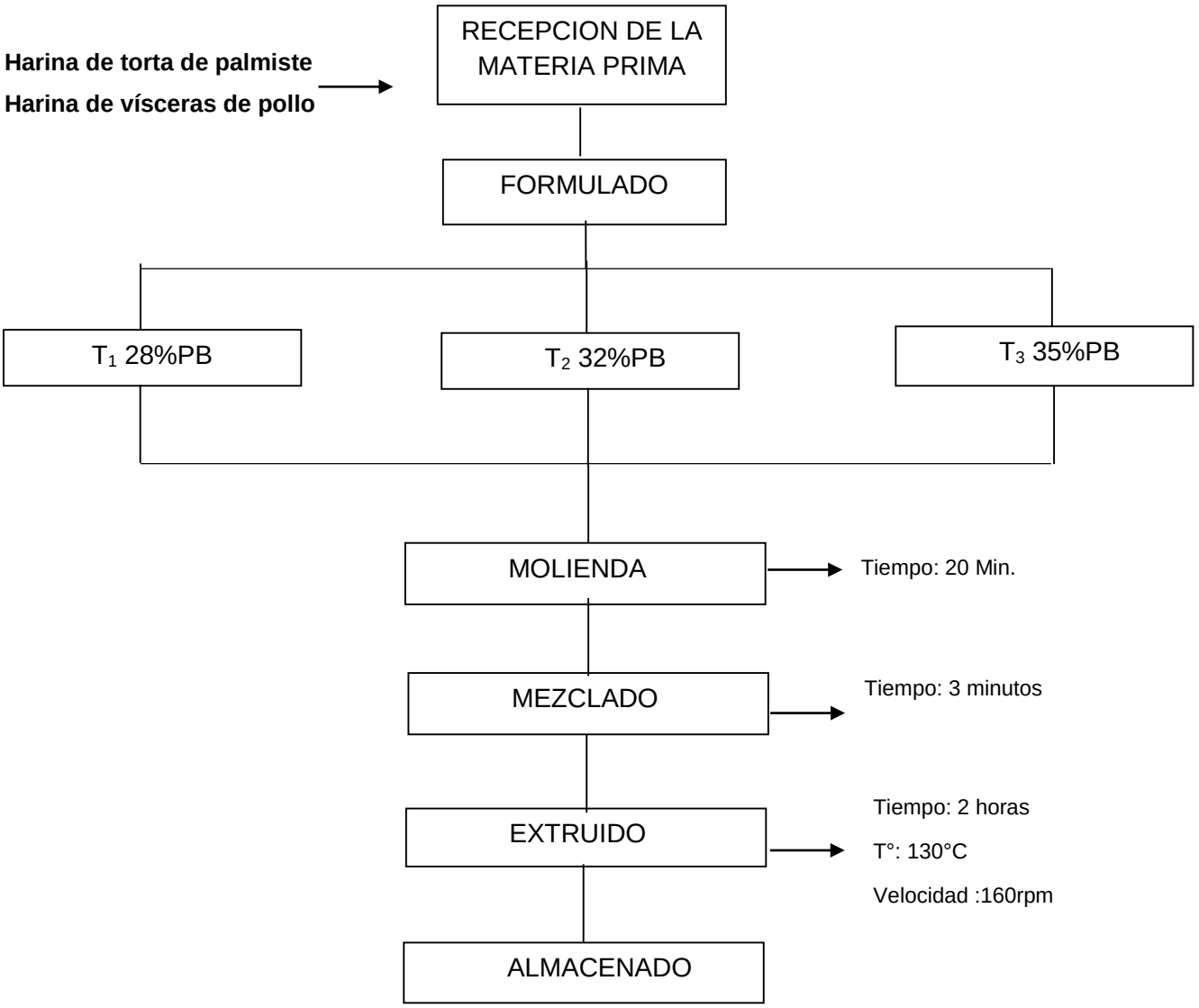


Figura 2. Flujograma de la elaboración de las dietas alimenticias

3.10. Peces experimentales

Los alevines fueron adquiridos del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), ubicado en el km 12 margen derecha de la carretera Federico Basadre con un tiempo de 30 días después de haber eclosionado, fueron sembrados de forma aleatoria utilizando un DCA (Diseño Completamente al Azar) en 12 acuarios de vidrio.

El peso promedio vivo inicial del tratamiento 1 fue de 4.32 gr y con una talla promedio de 5.2 cm, para el tratamiento 2 el peso promedio inicial fue de 4.09gr y con una talla promedio de 6.2 cm, para el tratamiento 3 el peso promedio inicial fue de 4.31 gr y con una talla promedio de 5.5 cm, para el tratamiento testigo el peso promedio inicial fue de 4.22gr y con una talla promedio de 3.5 cm.

La densidad de siembra fue de 1 pez por 2 litros de agua.

3.11. Alimentación

La frecuencia de alimentación se realizó de acuerdo con la biomasa de cada tratamiento, se llevó a cabo por la mañana 07:00 am y por la tarde 4:00pm por el espacio de 45 días que terminó la evaluación.

La tasa de alimentación fue del 15 por ciento al inicio de la evaluación, después de cada muestreo se finalizó con una tasa de alimentación del 10 por ciento.

3.12. Sanidad

Se realizó la limpieza de los acuarios de vidrios desinfectándolos con hipoclorito de sodio al 4.63% y con una frecuencia inter diaria, que consistió en el sinfoneo y recambio del 80% del agua de cada acuario.

3.13. Índices biométricos

Se inició las evaluaciones biométricas quincenalmente (15, 30 y 45 días) con los siguientes índices biométricos ganancia en peso, incremento en talla o longitud, sobrevivencia, factor de conversión alimenticia; las fórmulas empleadas fueron tomados de Vílchez (2019) con la investigación; "Evaluación de tres niveles de inclusión de harina de subproductos avícola en dietas de acabado para peces paco *(Piaractus brachypomus)"*.

a. Ganancia en peso (g):

GP= Peso final -Peso inicial.

b. Incremento en talla o longitud (cm):

IT=Longitud final-Longitud inicial.

c. Sobrevivencia:

$$\textbf{Sobrevivencia}\ (\%) = \frac{\text{Numero de peces iniciales} - \text{Numeros de Peces finales}}{\text{Numero de Peces iniciales}} x100$$

d. Factor de Conversión Alimenticia:

$$FCA = \frac{\text{Alimento gastado}}{\text{Incremento de biomasa}}$$

3.14. Costo beneficio (C/B)

Se evaluó al finalizar la investigación experimental, considerando los siguientes indicadores:

3.14.1. Costo de la elaboración de las dietas alimenticias

Se tomó en cuenta el costo por tratamientos para la formulación de las dietas experimentales.

3.14.2. Costo en función al alimento balanceado (S/. / Kg carne)

Se tomó en cuenta la conversión alimenticia (C.A.) de la asimilación del alimento balanceado por el precio promedio del alimento balanceado en soles.

$$\boldsymbol{CFA = C.A * PRECIO\ PROMEDIO\ ALIMENTO}$$

3.15. Procesamiento de datos

Los datos obtenidos de los muestreos biométricos quincenales en longitud y peso se procesaron en el programa Excel y el software estadístico SPSS versión 25.

el procesamiento de los datos aplicando los procedimientos estadísticos como la prueba de normalidad, al cumplir con este supuesto se aplicó el análisis de variancia (ANOVA), encontrando diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó las pruebas de comparación de medias de Tukey y Duncan a un nivel de 95% de confianza

3.16. Diseño y análisis estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos (4) y tres (3) repeticiones, se procedió a colocarlos en el orden que salían y con su modelo matemático:

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

Y_{ij} = **“**Es la variable respuesta de la ij-ésimo unidad experimental”.

μ= **“**Efecto de la media general (promedio general de los efectos de los tratamientos en cada variable”

τ_i= **“**Efecto del i-ésimo tratamiento (efecto del tratamiento en cada variable y en cada repetición)”.

ε_{ijk}= “Efecto del error experimental asociado a la i-ésima

unidad experimental”.

3.17. Planteamiento de hipótesis

Durante los 45 días de evaluación se demostró la influencia de las dietas alimenticias en el crecimiento del pez paco *(Piaractus brachypomus)* en la etapa de inicio.

Demostrado de la siguiente forma:

Ho: ti = 0 (Los efectos de los i tratamientos son iguales).

Ha: ti = 0 Al menos un efecto de los i tratamiento es diferente a los demás.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de las características fisicoquímicas de las tres proporciones de alimento balanceado formulados a base de harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo.

En el cuadro 10 detalla los resultados del análisis fisicoquímico de las tres proporciones de alimento balanceado formulado a diferentes niveles de proteínas.

Cuadro 10. Análisis fisicoquímicos del alimento balanceado de las tres proporciones.

	Tratamientos experimentales		
Parámetros	**T_1 (28%PB)**	**T_2 (32%PB)**	**T_3 (35%PB)**
Humedad	10,87 %	11,34%	11,61%
Proteína	28%	32,3%	35,02%
Aceites y grasa	6,27%	5,51%	4,8%
Carbohidratos	45,08%	40,92%	40,38%
Cenizas	3%	3,25%	3,1%
Fibra bruta	6,83%	6,37%	5,08%

4.2. Evaluación del crecimiento del pez paco (*Piaractus brachypomus)*

4.2.1. Evaluación biométrica a los quince días después de la adaptación

a. Peso inicial

El cuadro 11 muestra los datos descriptivos del peso inicial. El tratamiento T_1 inició con mayor peso con 4,32 gr, el mismo que se encuentra dentro del intervalo de confianza, lo que indica que se encuentran contenidos entre los tratamientos respecto al error, seguido del tratamiento T_3 con 4,31 se encuentra dentro del intervalo de confianza. Ver figura 3.

Cuadro 11. Datos estadísticos descriptivos del peso inicial.

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81	2,58	6,93	4,22	0,93	4,01 – 4,42
T1: 28% PB	81	3,01	5,76	4,32	0,53	4,20 – 4,44
T2: 32% PB	81	3,05	5,24	4,09	0,53	3,97 – 4,20
T3: 35% PB	81	2,76	6,49	4,31	0,83	4,13 – 4,50

Se aplico la prueba de normalidad del peso inicial de los alevines en los diferentes tratamientos después de los quince días de evaluación, observándose que si cumple con el supuesto de normalidad a un nivel de significancia del 5%. (Ver Anexo 5, cuadro 12)

Al cumplir con el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba ANOVA, en la que se verifica que existe diferencias significativas entre los tratamientos, el mismo que al obtener un p valor menor a 0,05 se rechaza H0, a un nivel de significancia del 5%. Ver cuadro 13.

Cuadro 13. Prueba ANOVA del peso inicial.

	Suma de cuadrados	**Gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	2,944	3	0,981	1,859	0,136
Dentro de grupos	168,884	320	0,528		
Total	171,827	323			

En el cuadro de la prueba ANOVA, muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, el mismo que al obtener un p valor mayor a 0,05 se acepta la H0, a un nivel de significancia del 5%, ya que las pruebas de comparación de medias del peso inicial forman un solo grupo (Ver Anexo 3, cuadro 14), el cual se corrobora en la figura 3 el diagrama en barras del promedio del peso inicial.

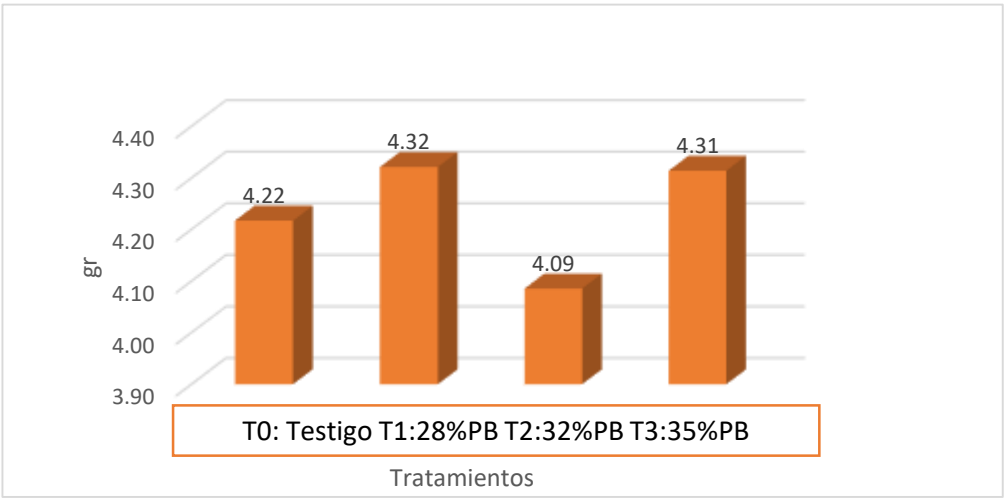


Figura 3. Diagrama de barras del peso inicial

Del diagrama de barras (Figura 3), analizando se observa que estadísticamente el tratamiento T1 es el mejor tratamiento con 4.32 gramos en promedio, donde se visualiza la diferencia mínima entre T1 y T3.

b.Peso después de los quince días

En el cuadro 15 se observa los datos descriptivos del peso después de los quince días de evaluación. Teniendo como resultado al tratamiento T1 el de mayor peso con 10,18 gr, el mismo que se encuentra dentro del intervalo de confianza (9,99 a 10,37) teniendo un incremento del 95,65% con respecto al peso inicial (4,32 gr), seguido del tratamiento T0 con 8,18 gr, teniendo un incremento del 83,8% con respecto al peso inicial (4,22 gr), que también se encuentra dentro del intervalo de confianza.

Cuadro 15. Datos estadísticos descriptivos del peso después de los quince días

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81	5,36	13,21	8,18	1,43	7,87– 8,50
T1:28% PB	81	9,23	12,95	10,18	0,85	9,99-10,37
T2:32% PB	81	6,03	10,67	7,74	1,12	7,49– 7,99
T3:35% PB	81	4,54	8,54	6,54	0,87	6,35– 6,73

Al cumplir con el supuesto de normalidad (Ver Anexo 5, cuadro 16) se aplicó la prueba ANOVA, en la que se verifica que existe diferencias significativas entre los tratamientos, el mismo que al obtener un p valor menor a 0,05 se rechaza H0, a un nivel de significancia del 5%. (Ver cuadro 17)

Cuadro 17. Prueba ANOVA después de los quince días de evaluación

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	557,278	3	185,759	155,326	0,000
Dentro de grupos	382,697	320	1,196		
Total	939,974	323			

Los cuadros 11 y cuadro 15 muestran los pesos obtenidos al inicio y después de los quince días de evaluación que el análisis de variancia en el (cuadro 17), no se encontró diferencias significativas (P>0,05) entre los tratamientos para el peso inicial, es decir los peces ganaron peso con similar eficiencia; sin embargo, donde el T1 (28% de PB) tuvo mayor peso final, mientras que el tratamiento 3 (35%PB) tuvo los valores más bajos.

c. Evaluación de talla al inicio de la evaluación

El cuadro 18 los datos descriptivos de la talla inicial, el tratamiento T_2 inició con mayor talla con 6,25 cm, el mismo que se encuentra dentro del intervalo de confianza (6,15 a 6,34), seguido del tratamiento T_3 con 5,50 cm y el de menor tamaño fue el tratamiento T_0 con 3,58 cm. (Ver figura 4)

Cuadro 18. Datos estadísticos descriptivos talla inicial.

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estandar	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81	3,00	4,00	3,58	0,29	3,51 – 3,64
T1: 28% PB	81	4,60	5,90	5,22	0,27	5,16 -5,28
T2: 32% PB	81	5,60	7,50	6,25	0,43	6,15 – 6,34
T3: 35% PB	81	3,60	7,00	5,50	0,80	5,32 – 5,67

Se aplico la prueba de normalidad a la talla inicial de los alevines en los diferentes tratamientos después de los 15 días de evaluación, observándose que si cumple con el supuesto de normalidad a un nivel de significancia del 5%. (Ver Anexo 3, cuadro 19)

Al cumplir con el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba ANOVA, en la que se verifica que existe diferencias significativas entre los tratamientos, el mismo que al obtener un p valor menor a 0,05 se rechaza H0, a un nivel de significancia del 5%. Ver cuadro 20.

Cuadro 20. **Prueba ANOVA de la talla inicial**

	Suma de cuadrados	**Gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	308,171	3	102,724	422,238	0,000
Dentro de grupos	77,851	320	0,243		
Total	386,021	323			

Al establecer que existen diferencias significativas entre los tratamientos en la prueba de ANOVA, se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan (Ver Anexo 5, cuadro 21).

Se observa en la figura 4 el diagrama en barras del promedio de la talla inicial, observando que T2 (6,25cm) es que resalta con 32% de proteína bruta.

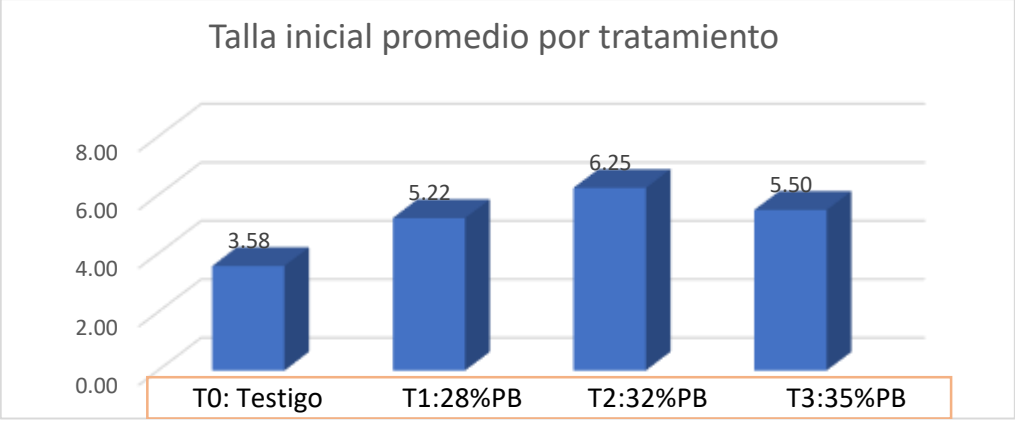


Figura 4. Diagrama de barras de la talla promedio inicial

Del diagrama de barras (Figura 4), analizando se observa que estadísticamente el tratamiento T2 es el mejor tratamiento con 6,25 cm en promedio, donde se visualiza la diferencia mínima entre T1 y T3.

d.Evaluación de Talla al final

El cuadro 22 muestra los datos descriptivos de la talla final de los alevinos después de los 15 días de evaluación, siendo el tratamiento T2 el de mayor crecimiento con 7,65 cm cuyo intervalo de confianza esta entre 7,41 y 7,88 cm, mostrando un incremento del 22,4% con respecto a la talla inicial, sin embargo, el tratamiento T0 con 7,54 cm tuvo un incremento del 90,61% con respecto a la talla inicial.

Cuadro 22. Datos estadísticos descriptivos de la talla final

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81	5,90	12,50	7,54	0,99	7,33– 7,76
T1:28% PB	81	6,30	8,00	6,95	0,30	6,88– 7,01
T2:32% PB	81	6,40	9,80	7,65	1,07	7,41– 7,88
T3:35% PB	81	6,20	9,80	7,41	0,96	7,20– 7,62

Se aplico la prueba de normalidad a la talla final de los alevines en los diferentes tratamientos después de los 15 días de evaluación, observándose que si cumple con el supuesto de normalidad a un nivel de significancia del 5%. (Ver Anexo 5, cuadro 23)

El cuadro 24 muestra la prueba ANOVA, a la talla final después de los 15 días, donde observamos un p valor menor a 0,05 por lo que se rechaza H0, evidenciando que existen diferencias significativas entre los tratamientos en la

talla final a un nivel de significancia del 5%. Se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan. (Ver Anexo 3, cuadro 25)

Cuadro 24. Prueba ANOVA de la talla final

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23,065	3	7,688	9,816	0,000
Dentro de grupos	250,640	320	0,783		
Total	273,705	323			

Se observa en la figura 5 el diagrama en barras del promedio de la talla final donde se observa que T2 tiene mayor aceptación con 7,65cm y 32% de proteína.

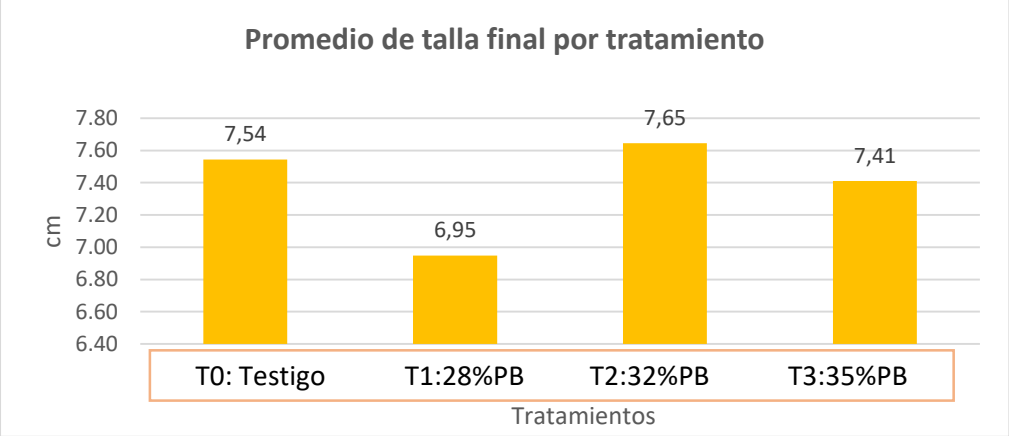


Figura 5. Diagrama de barras de la talla final

La talla inicial y final del experimento, como se muestran en el cuadro 18 y cuadro 22, al realizar el análisis de variancia (cuadro 20 y cuadro 24) se encontró diferencias significativas (P<0,05), es decir los peces crecieron con similar eficiencia.

4.2.2. Evaluación biométrica a los 30 días después de la adaptación

a. Evaluación del Peso

En la segunda evaluación en los pesos de los alevinos el tratamiento T_0 tuvo un crecimiento del 80,32%, el tratamiento T_1 tuvo un incremento de 81,83%, el tratamiento T_2 incrementó un 85,27% y el tratamiento T_3 tuvo un incremento de peso de 95,87% con respecto a la primera evaluación.

Asimismo, el tratamiento T_1 tuvo mayor crecimiento con 18,51gr, encontrándose en el intervalo de confianza de 17,52 a 19,50, seguido del tratamiento T_0 con

14,75 con una variabilidad de 4,04, el mismo que se encuentra en el intervalo de confianza de 13,85 y 15,64. Ver cuadro 26

Cuadro 26. Datos estadísticos descriptivos del peso final

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81	0,00	20,45	14,75	4,04	13,85 – 15,64
T1: 28% PB	81	0,00	22,89	18,51	4,47	17,52 – 19,50
T2: 32% PB	80	0,00	20,75	14,34	3,58	13,55 – 15,14
T3: 35% PB	81	0,00	16,90	12,81	1,59	12,46 – 13,16

El cuadro 27 muestra la prueba ANOVA del peso final después de los treinta días de evaluación, donde observamos un p valor menor a 0,05 por lo que se rechaza H0, evidenciando que existen diferencias significativas entre los tratamientos del peso final en la segunda evaluación a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 27. Prueba ANOVA del peso final

	Suma de cuadrados	**Gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	1425,793	3	475,264	36,804	0,000
Dentro de grupos	4119,336	319	12,913		
Total	5545,129	322			

La prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan muestran tres grupos (Ver Anexo 4, cuadro 28).

Se observa en la figura 6 el diagrama en barras del promedio del peso final de los tratamientos experimentales con diferentes niveles proteínas después de los treinta días de evaluación.

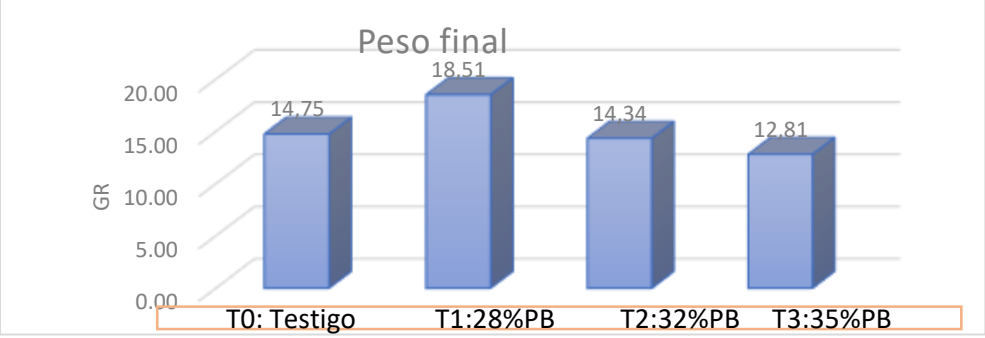


Figura 6. Diagrama en barras del promedio del peso final.

La figura 6 muestra los pesos obtenidos al final del experimento, como se muestran en el cuadro 26, donde el tratamiento 1 (28% de PB) tuvo mayor peso final, mientras que el tratamiento 3 (35%PBl) tuvo los valores más bajos.

b. Evaluación de Talla Final

El cuadro 29 muestra los datos descriptivos de la talla final de los alevinos en la segunda evaluación, donde se evidencia que el tratamiento T_0 tuvo un incremento del 25,46%, el tratamiento T1 tuvo un incremento del 27,05%, el tratamiento T_2 tuvo un incremento del 17,91% y el tratamiento T3 tuvo un incremento del 36,98%.

Los alevinos que tuvieron mayor talla son los del tratamiento el T_3 con 10,15 cm y se encuentra dentro del intervalo de confianza entre 9,97 y 10,33 y el tratamiento que obtuvo menor talla fue el tratamiento T_1 con 8,83 cm con una variabilidad de 2,09 cm.

Cuadro 29. Datos estadísticos descriptivos de talla final

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81	0,00	12,50	9,46	2,51	8,90 – 10,01
T1: 28% PB	81	0,00	10,50	8,83	2,09	8,36 – 9,29
T2: 32% PB	80	0,00	9,90	9,02	1,86	8,61 – 9,44
T3: 35% PB	81	9,20	13,20	10,15	0,83	9,97- 10,33

El cuadro 30 muestra la prueba ANOVA de la talla final después de los treinta días de evaluación, se observó un p valor menor a 0,05 por lo que se rechaza H0, evidenciando que existen diferencias significativas entre los tratamientos de la talla final en la segunda evaluación a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 30. Prueba ANOVA de la talla final

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	83,737	3	27,912	7,526	0,000
Dentro de grupos	1183,157	319	3,709		
Total	1266,895	322			

Las pruebas de comparación de medias de la talla de los alevinos en la segunda evaluación formaron tres grupos. (Ver Anexo 4, cuadro 31)

Se observa en la figura 7 el diagrama en barras del promedio de la talla final, como se muestran en el cuadro 30 al realizar el análisis de variancia (cuadro 30) se encontró diferencias significativas (P<0,05), es decir los peces crecieron con

similar eficiencia. Sin embargo, en el diagrama de barras resalta el T3 obteniendo 10,15cm con 35% de proteína.

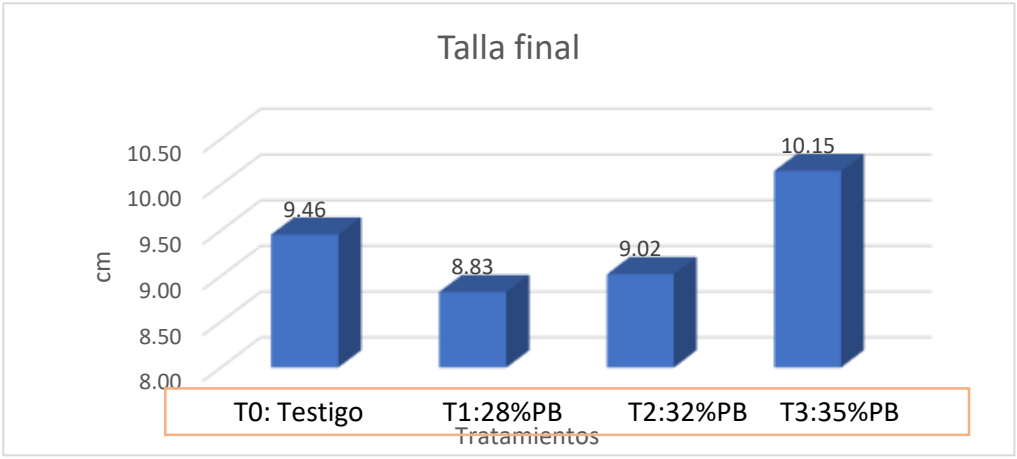


Figura 7: Diagrama de barras de la talla final

4.2.3. Evaluación biométrica a los 45 días después de la adaptación

a. Evaluación del peso

Con respecto al peso final de los alevinos en la tercera evaluación el tratamiento T_0 tuvo ganancia de peso del 56,41% (23,07) con respecto al peso final de la segunda evaluación, el tratamiento T_1 gano 93,90% (35,89), el tratamiento T_2 (28,36) ganó un 97,77% y finalmente el T_0 (22,88) ganó 77,99% con respecto a la segunda evaluación.

Cuadro 32. Datos estadísticos del peso final

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81,00	0,00	36,95	23,07	6,97	21,53- 24,61
T1: 28% PB	81,00	0,00	44,91	35,89	8,69	33,97- 37,81
T2: 32% PB	80,00	0,00	40,89	28,36	7,08	26,79- 29,94
T3: 35% PB	78,00	0,00	32,78	22,88	7,81	21,12- 24,64

El cuadro 33 muestra la prueba ANOVA del peso final después de los 45 días de la evaluación, donde observamos un p valor menor a 0,05 por lo que se rechaza H0, evidenciando que existen diferencias significativas entre los tratamientos del peso final en la segunda evaluación a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 33. Prueba ANOVA del peso final

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9015,121	3	3005,040	51,092	0,000
Dentro de grupos	18586,074	316	58,817		
Total	27601,195	319			

La prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan forman 2 grupos. (Ver Anexo 5, cuadro 34)

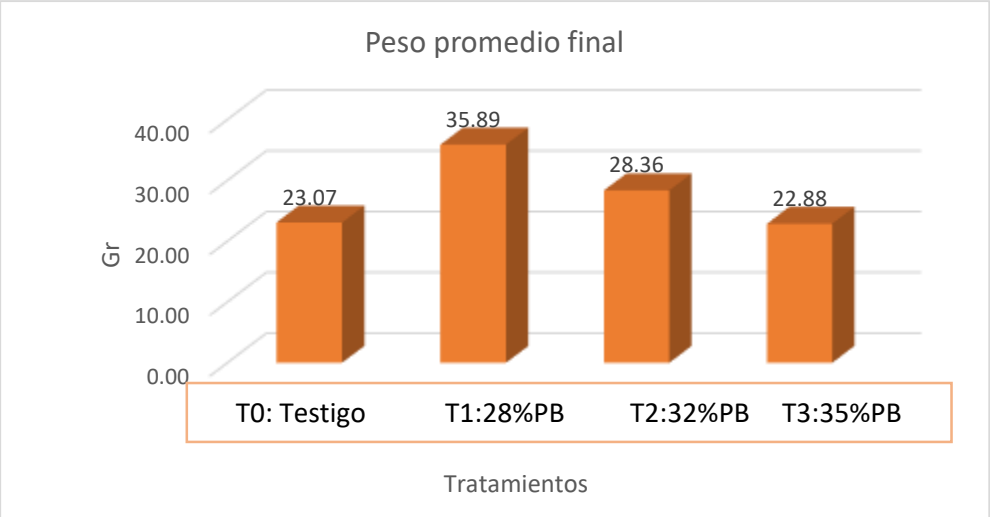


Figura 8: Diagrama de barra de peso promedio final

b. Evaluación de talla

El tratamiento T0 ganó el 37,42% (13,00) en la talla al final de la investigación, el tratamiento T_1 ganó el 68,06% (14,84), el tratamiento T_2 ganó 60,75% (14,50) y el tratamiento T_3 ganó 34,58% (13,66) con respecto a la segunda evaluación.

Finalmente, el tratamiento que obtuvo mayor talla al final de la evaluación fue el tratamiento T_1 con 14,84 cm. Ver cuadro 35.

Cuadro 35. Datos estadísticos descriptivos talla

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Intervalo de confianza
T0: Testigo	81,00	0,00	17,50	13,00	3,49	12,23– 13,78
T1: 28% PB	81,00	0,00	16,80	14,84	3,42	14,08– 15,59
T2: 32% PB	80,00	0,00	20,36	14,50	3,55	13,71– 15,29
T3: 35% PB	78,00	0,00	17,50	13,66	4,50	12,64– 14,68

El Cuadro 36 muestra la prueba ANOVA de la talla final después de los 45 días de evaluación, donde observamos un p valor menor a 0,05 por lo que se rechaza H0, evidenciando que existen diferencias significativas entre los tratamientos de la talla final en la segunda evaluación a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 36. Prueba ANOVA de la talla final

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	165,804	3	55,268	3,909	0,009
Dentro de grupos	4467,241	316	14,137		
Total	4633,045	319			

La prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan forman 2 grupos en donde se evidencia que no existe diferencias entre los tratamientos T0, T3 y T2, sin embargo, estos son diferentes al tratamiento T1. (Ver Anexo 5, cuadro 37).

Se observa en la figura 9 el diagrama en barras del promedio de la talla final al finalizar los 45 días de evaluación

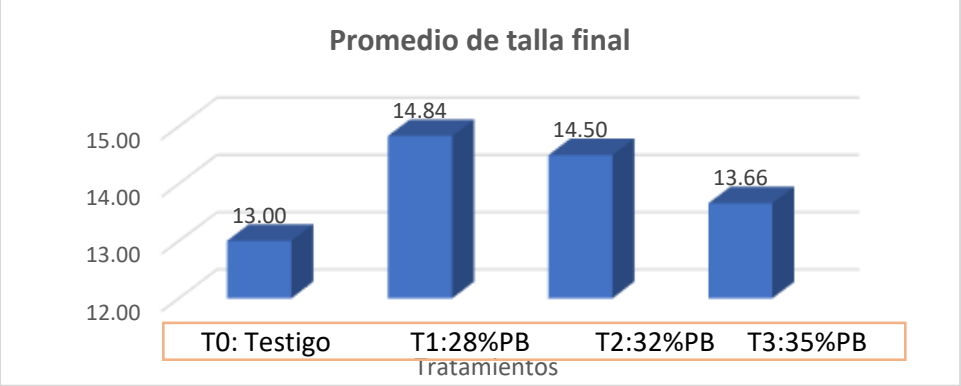


Figura 9. Diagrama de barras de talla final

4.2.4. Factor de Conversión Alimenticia

El factor de conversión alimenticia de los tratamientos experimentales suministrados durante los 45 días que duró la investigación teniendo como raciones experimentales los niveles de proteínas de 28%PB, 32%PB y 35%PB; el tratamiento que tuvo mayor asimilación y menor conversión fue el tratamiento 1 (28%PB).

Cuadro 38. Datos estadísticos descriptivos del factor de conversión alimenticia

Tratamiento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
T0: Testigo	81	1,78	3,55	2,44	0,77
T1: 28% PB	81	0,39	2,52	1,60	0,91
T2: 32% PB	81	0,61	3,26	1,93	0,96
T3: 35% PB	81	1,88	2,77	2,24	0,31

Como se puede apreciar en el cuadro (39) el tratamiento 1 alcanzo una conversión alimenticia de 1,60 g/g con respecto al T0 de 2,44 g/g, T2:1,93 g/g y T3 de 2,24 g/g durante los 45 días de cultivo.

En el cuadro 39 se muestra el análisis de varianza del factor de conversión alimenticia, donde se observa que existen diferencias entre los tratamientos en la evaluación 1 y 3 a un nivel de significancia del 5%, sin embargo, a los 30 días no existe esta diferencia.

Cuadro 39. Prueba ANOVA del Factor de Conversión Alimenticia

Evaluación		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Evaluación (15 días)	Entre grupos	4,859	3	1,620	45,301	0,000
	Dentro de grupos	0,286	8	0,036		
	Total	5,145	11			
Evaluación (30 días)	Entre grupos	1,003	3	0,334	2,402	0,143
	Dentro de grupos	1,114	8	0,139		
	Total	2,117	11			
Evaluación (45 días)	Entre grupos	2,222	3	0,741	36,449	0,000
	Dentro de grupos	0,163	8	0,020		
	Total	2,385	11			

4.2.5. Sobrevivencia

El cuadro 40 muestra la sobrevivencia de los alevinos por tratamiento durante la investigación, siendo el tratamiento T_3 el que menor porcentaje de sobrevivencia con 87,65 %, mientras que los tratamientos T_0, T_1 y T_2 tuvieron el mismo porcentaje de sobrevivencia con un 95,06%.

Cuadro 40. Sobrevivencia de los alevinos durante la investigación

Tratamientos	Inicio	EV1	EV2	EV3	%
T_0 (Testigo)	81	81	77	77	95,06
T_1 (28%PB)	81	81	77	77	95,06
T_2 (32%PB)	81	81	77	77	95,06
T_3 (35%PB)	81	81	81	71	87,65
Total	324	324	312	302	93,210

4.3. Resultados del Costo-Beneficio de las cuatro proporciones de alimento balanceado formulados en base a harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo.

4.3.1. Resultados del costo en función al alimento balanceado (S/. / Kg carne)

Se determinó el costo en soles por kilogramo de carne en función al alimento balanceado asimilado durante los 45 días de evaluación.

$$CFA = FCA * PRECIO\ PROMEDIO\ ALIMENTO$$

Cuadro 41. Costo en función al alimento balanceado

Tratamientos experimentales	FCA	Precio S/.	S/. /Kg carne
Tratamiento 0 (dieta comercial)	2,44	3,50	8,54
Tratamiento 1 (28%PB)	1,60	1,62	2,60
Tratamiento 2 (32%PB)	1,93	1,70	3,30
Tratamiento 3 (35%PB)	2,24	1,82	4,07

El cuadro 41, indica el costo en función al alimento balanceado de cada tratamiento experimental con sus diferentes niveles de proteínas, determinando que el factor de conversión alimenticia menor fue el tratamiento 1 (28%PB) en mejor asimilación y a menor costo.

Los costos de las dietas alimenticias fueron con los precios actuales del mercado para obtener una estimación del costo que genera formular alimentos balanceados con subproductos de la industria avícola y palma aceitera. Ver Cuadro 42.

Cuadro 42. Costo de las materias primas del alimento balanceado

Materias primas	Precio	Tratamientos experimentales					
		T_1		T_2		T_3	
		28%PB	Precio S/	32% PB	Precio S/.	35%PB	Precio S/.
Harina Pescado	2,55	0,606	1,55	1,2125	3,09	1,117	2,85
Torta De Soya (45%)	1,98	0	0,00	0,012	0,02	0,94	1,86
Subproducto De Trigo	0,97	0,6255	0,61	0,945	0,92	0,489	0,47
Maíz Amarillo	1,42	1	1,42	0,75	1,07	0,75	1,07
Polvillo de arroz	1,37	1	1,37	0,75	1,03	0,75	1,03
Harina de Torta de Palmiste	0,88	0,75	0,66	0,5	0,44	0,25	0,22
Harina de vísceras de Pollo	2,3	1	2,30	0,75	1,73	0,6	1,38
Sal	34	0,0025	0,00	0,0145	0,00	0,017	0,01
Premezcla Acuacultura	37,40	0,005	0,19	0,005	0,19	0,005	0,19
Cloruro de Colina 60%	4,8	0,005	0,02	0,005	0,02	0,005	0,02
Antifúngico - Fungiban 50	5,07	0,005	0,03	0,005	0,03	0,005	0,03
Carbonato de Calcio	0,17	0	0,00	0,05	0,01	0,071	0,01
Antioxidante	4,2	0,001	0,00	0,001	0,00	0,001	0,00
Total (KG)		5 kg	S/ 8,14	5 kg	S/ 8,54	5 kg	S/ 9,13
Precio por kg			S/ 1,62		S/ 1,70		S/1,82

El cuadro 42, indica el costo de las materias primas que cada tratamiento experimental utilizo para obtener el alimento balanceado a un 28%PB,32%PB y 35%PB la cantidad de 5kg, siendo el tratamiento 1 (28%PB) el de menor costo de S/1,62 nuevos soles por kilogramo y el de mayor costo es el tratamiento 3 (35%PB) a un precio por kilogramo de S/1,82 nuevos soles.

V. DISCUSIONES

5.1. Determinación de las características fisicoquímicas de las tres proporciones de alimento balanceado formulados a base de harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo

En la provincia de coronel portillo de la región Ucayali los residuos agroindustriales son poco usados en la producción industrial en la agroindustria por lo cual son arrojados al medio ambiente o en su defecto a los caños naturales haciendo que tenga un mayor impacto en la contaminación de los ríos y los que le habitan, entonces es necesario dar un valor agregado a los residuos agroindustriales en la formulación como alimento para peces con diversas proporciones proteicas con el fin de cumplir con los estadios de crecimiento de los peces.

Estos resultados de los tratamientos T1, T2, T3 guardan relación con Aquatech (2018) el cual formula alimentos balanceado con las mismas características usando en la formulación materia prima convencional.

5.2. Evaluación del crecimiento del pez paco *(Piaractus brachypomus)* durante la dosificación de las raciones experimentales en la etapa de inicio

5.2.1. De la Evaluación del crecimiento del pez paco del peso inicial

El peso promedio del peso inicial del T1 es de 4.32 en relación con el testigo (alimento balanceado comercial) que llego hasta 4.22 por debajo de lo formulado, en ese sentido el uso de los residuos agroindustriales es una alternativa prominente para el aprovechamiento de viseras de pollo y palmiste en la elaboración de alimentos para el pez paco en el estado juvenil.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Cárdenas (2018) quien obtuvo en el T1 (4,1) T2 (3,8) hasta el T3 (4,5) de peso, en una porción de 100 gramos de alimento usando viseras de pollo, en consecuencia, Gardini y Cáceres (2015) obtuvo resultados inferiores (3.8gr) en la evolución inicial de 15 días donde uso semillas de castaña, por tanto, los resultados de la investigación son superior a los estudiados.

a. Peso final

Los datos obtenidos después de las evaluaciones biométricas durante los 15,30 y 45 días de estudio resaltan que el T1 con 10.18gr, 18,51gr y 35,89gr estos resultados guarda relación con lo obtenido por Sánchez (2018) en 14 días 9.7gr hasta 10.4gr pez paco; Gardini y Cáceres (2015) en su evaluación obtuvo el mismo resultado en 15 días, estos hallazgos son muy similares por ser empleados en una solo especie de pez paco con diferentes porcentajes de

proteínas y de diversas fuentes. Por su parte Quío (2020) no obtuvo resultados cercanos, sino más bien muy inferiores siendo 6.32 el más alto con 40 % de proteína en los primeros quince días.

b.Talla inicial

En cuanto a la talla inicial el T2 es de mayor promedio con 6.25 cm, con un nivel de confianza de 5% como se observa en la figura 4, este resultado es inferior (8,6cm) a lo obtenido por Castillo (2020), Influencia de una dieta con tres niveles de proteína vegetal en los índices productivos en juveniles de "*Piaractus brachypomus*" se evaluó la influencia de una dieta con tres niveles de proteína vegetal (T1: 25%; T2: 30%; T3: 35%) y un tratamiento testigo (TT: 30%) de proteína animal, cultivados en estanques semi naturales, no influyeron sobre los índices productivos, comportándose de manera similar".

5.2.2. Evaluación biométrica a los 30 y 45 días después de la adaptación

Después de los 30 y 45 días de evaluación el T1 tuvo mayor rendimiento 95,87% en cuanto al peso 35,89 gr; Gardini y Cáceres (2015) en relación con sus tratamientos que se desarrollaron en menor proporción no se asemejan al estudio de evaluación lo que se entiende que la proteína es fundamental en esta etapa de los alevines con la formulación T1 (28% de proteína); Gardini y Cáceres (2015) reporta que en sus resultados obtenidos no existe diferencia en sus tratamientos obteniendo el mínimo 9,26cm y el mayor de 9,36cm que son inferiores a lo obtenido por Sánchez (2018) que obtuvo 13,9cm el inferior y el superior 16,4cm estos resultados obtenidos son con tratamientos que contienen proteínas más bajas en su formulación al igual que lo formulado con residuos agroindustriales del 28% que tuvieron mayor crecimiento con similar eficiencia.

5.2.3. Sobrevivencia

En cuanto a la sobrevivencia el T1 con 28% y T2 con 32% de proteína tuvieron un 95.06% de resultados aceptables el mismo que es muy cercano a lo obtenido por Quío (2020) evaluados en 15 días con 32 y 36 % de proteína, así mismo Castillo (2020) tuvo resultados superiores con suministro de proteínas vegetales de 30% y fue menor con 30% de proteínas animales, sin embargo nuestro resultado es muy parecido (94.3%) a lo obtenido por Mamani (2021) evaluados en estanques abiertos bajo diferentes densidades, el cual influye mucho en el nivel de proteína y la densidad de siembra.

5.2.4. Factor de Conversión Alimenticia

En el factor de conversión alimentaria con mayor factor fue el T 3 alcanzando una conversión alimenticia de 2.24 g/g este resultado es superior a lo obtenido por Castillo (2020) en 28 días (1.36), al igual que Salina (2018) Obtuvo 1.69 de conversión alimenticia en 90 gramos de alimento, sin embargo, Quío (2020) con 28% de proteína en *A. ocellatus* teniendo un 1.16 de conversión alimenticia en 15 días de evaluación, estos resultados son inferiores debido a la proteína usada sin embargo se asemeja a lo obtenido por Castillo (2020) en una evaluación del 30% de proteína vegetal (2.68) la diferencia no es mucha con las proteínas obtenidas de residuos agroindustriales de visera de pollo y harina de palmiste.

5.3. Resultados del Costo-Beneficio de las cuatro proporciones de alimento balanceado formulados en base a harina de torta de palmiste y harina de vísceras de pollo

Los costos de las raciones formulados con residuos agroindustriales el de mayor beneficio y bajo costo es el T1 (S/ 1.62 por kilogramo) este costo es inferior a la dieta comercial en los mercados, este costo es inferior lo obtenido en las formulaciones por Castillo (2020) con menor costo fue el T3 (25%) de proteína pero no fue el que resalto en la aceptación de las evaluaciones, también Gardini y Cáceres (2015) en su T1 (20%) de proteína tuvo un costo ligeramente superior a lo obtenido de 2.69 soles. El costo obtenido por Vílchez (2019) es el más cercano con 1.63 soles por kilo de fabricación en 15 % de proteína, los costos varían mínimamente en relación con la formulación proteica sin embargo el de mayor relevancia aceptable de acuerdo a las variables es usando viseras de pollo y harina de palmiste.

VI. CONCLUSIONES

Las tres proporciones de alimento balanceado formulados a base de harina de torta de palmiste, harina de vísceras de pollo estuvieron dentro del rango del requerimiento nutricional del paco *Piaractus brachypomus* en la etapa de alevín para su dosificación de las dietas alimenticias formuladas y evaluadas con los análisis fisicoquímicas (humedad T1:10.87%; T2:11.34% y T3:11.61%; proteína T1:28%; T2:32.3% y T3:35.02%, aceites y grasas T1:6.27%; T2:5.51% y T3:4.8%; carbohidratos 45.08%;40.92% y 40.38%; cenizas 3%;3.25% y 3.10%, fibra bruta T1:6.83%; T2:6.37% y T3:5.08%)

En la evaluación biométrica durante la dosificación de las dietas alimenticias en la etapa de inicio no se encontraron diferencias significativas para el análisis de varianza en los tratamientos experimentales incluyendo al alimento comercial evaluado.

El índice de factor de conversión alimenticia se evidenció que en el tratamiento 1 (28%PB), hubo mejor asimilación del alimento balanceado en la investigación realizada a nivel laboratorio.

VII. RECOMENDACIONES

Para posteriores investigaciones:

1. Se recomienda realizar el análisis de aminoácidos (aminograma) para determinar la composición de aminoácidos del alimento balanceado para el aporte nutricional requerido por el pez.
2. Se recomienda realizar pruebas de digestibilidad de los requerimientos nutricionales del alimento formulado a diferentes niveles de proteínas para los alevines de paco *Piaractus brachypomus*.
3. Se recomienda seguir usando la harina de vísceras de pollo como subproducto agroindustrial para la elaboración del alimento balanceado para peces con el fin de reducir la cantidad de harina de pescado.
4. La especie amazónica de estudio alevines de paco *Piaractus brachypomus* sea estudiado en otras fases de crecimiento, siendo esta una especie de buena sobrevivencia para evaluar.
5. Se recomienda que se estudie ampliamente el índice de factor de conversión alimenticia en futuras investigaciones.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Agraria de noticias. Compra de alimento balanceado para acuicultura en la selva representa más del 70% del costo de producción (en línea). Consultado 08 jun. 2019. Disponible en https://agraria.pe/noticias/compra-de-alimento-balanceado-para-acuicultura-en-la-selva-r-12525.

Alltech (Animal, Consumer, Environment, España). 2022. Perspectivas del Sector Agroalimentario de Alltech 2022 (en línea). Castilla, España. 11p. Consultado 17 feb. 2022. Disponible en: https://www.alltech.com/es-es/press-release/alltech-presenta-las-perspectivas-del-sector-agroalimentario-para-2022.

Apeña Pajuelo, AI; Rodríguez Bobadilla CDP. 2019. Efecto de la sustitución parcial de harina de pescado por harina de torta de *Plukenetia volubilis* "sacha inchi" en dietas, en el crecimiento y supervivencia de alevines de *Piaractus brachypomus* "paco", en laboratorio. Tesis para optar el título Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Del Santa. Nuevo Chimbote-Perú. 47 p.

Bonilla Nepomuceno, G. 2017. Implementación de análisis bromatológicos (grasas totales, cenizas, humedad y fibra cruda) en la empresa Alimentos Tenerife. Reporte Final de Estadía. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. Veracruz-México. 63 pp.

Capuñay Benites, LAP. 2019. Inclusión de harina de levadura de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae)* en dietas de alevinos de paco (*Piaractus brachypomus)* criados bajo condiciones controladas en Pucallpa. Tesis para optar el grado de Maestro en ciencias pecuarias mención acuicultura. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú. 64 p.

Cárdenas Ríos, ZM; Panduro Tuesta PL. 2018. Efecto de la harina de vísceras de pollo en el crecimiento de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (PISCES-SERRASALMIDAE), cultivados en corrales-piscigranja Quistococha UNAP. Tesis para optar el título de Bióloga Acuicultora, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Peru.106 p.

Castillo Gil, RN. 2020. Influencia de una dieta con tres niveles de proteína vegetal en los índices productivos en juveniles de "*Piaractus brachypomus"* paco cultivados en estanques seminaturales. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroforestal Acuícola, Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia. Pucallpa-Perú. 55 p.

Chofloque Valuis, VL; Choquehuanca Cortez, WAJ. 2018. Efecto de Lactobacillus sp y Saccharomyces cerevisiae, como suplemento en dietas, sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de Piaractus brachypomus “paco” en laboratorio. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor. Facultad de ciencias. Universidad Nacional Del Santa. Nuevo Chimbote-Perú. 47 p.

CME (El Chicago Mercantile Exchange EE. UU.). 2022. Bolsa de derivados financieros más grande del mundo de EMC 2022 (en línea). Chicago, EE. UU. Consultado el 17 feb. 2022. Disponible en https://www.cmegroup.com/es/.

Colquehuanca Mamani, EY. 2015. Efecto de diferentes niveles de dietas alimentarias en base a torta de sacha inchi (*Pluk*enetia volubilis) en la alimentación de paco (*Piaractus brachypomus)* en la región Madre de Dios. Tesis para optar el título de Licenciado en Biología, Facultad de ciencias Biológicas. Universidad Nacional Del Altiplano. Puno-Perú. 68 p.

Cury R, k; Martínez, YA; Olivero V, R; Chams Ch, L. 2017. Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento (en línea). Revista Colombiana de Ciencias Animal 122-132. Consultado 14 febr. 2022. Disponible en https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/530.

Fay Vásquez, FMF; Zumbado Fernández, H. 2020. Análisis proximal en alimentos Fundamentos teóricos y técnicas experimentales (en línea). Quevedo, Ecuador. 356 p. Consultado 28 mar. 2022. Disponible en https://www.colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/43.

Gálvez Sánchez, W. 2020. Efecto de la inclusión de harina de subproductos avícolas en el crecimiento y composición química del musculo de gamitana *Colossoma macropomum*, (Cuvier,1818). Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero Acuicultor, Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura. Universidad Nacional Federico Villeral. Lima-Perú. 76 p.

Gardini Arimuya, KD; Cáceres Angulo, E. 2015. Uso de la harina de castaña, *Bertholletia excelsa* (*lecytidaceae*) en dietas para alevines de paco *Piaractus brachypomus* (pisces, serrasalmidae) criados en corrales. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú.83 p.

Guerra Grandes, FA. 2016. “Crecimiento y sobrevivencia de alevinos de banda negra, *Myl*eus *schomburgkii (*pisces, serrasalmidae), utilizando tres tasas de alimentación, criados en acuarios”. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. 74 p.

Inga Pezo, JM. 2021. Crecimiento de alevinos de paco *Piaractus Brachypomus*, criados en jaulas flotantes bajo diferentes densidades de siembra, Lago Valencia, madre de Dios Perú. Tesis Para optar el título de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. 65 p.

Jacome Mena, JA. (2016). Validación del Método Gravimétrico para la Determinación de Grasa en el Laboratorio Ecuachemlab Cia.Ltda. Tesis para optar el título de Ingeniera Bioquímica, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 104 p.

Jorge Voto Bernales. 2021. Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos del Amazonas (en línea). La Secretaría *Pro Tempore* del tratado de Cooperación Amazónica. consultado 24 de ago. 2022. Disponible en http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Diagnostico-de-los-Recursos-Hidrobiologicos-de-la-Amazonia.pdf.

Lanza, JG; Churión, PC; Gómez. 2016. Comparación entre el método Kjeldahl tradicional y el método Dumas automatizado (N cube) para la determinación de proteínas en distintas clases de alimentos (en línea). SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad del Oriente 28(2), 245-249. Consultado 24 de jul. 2022. Disponible en https://www.redalyc.org/journal/4277/427749623006/427749623006.pdf.

López Sánchez, EE. 2019. Sustitución parcial de harina de pescado por harina de ensilado biológico *Psidium guajava* "guayaba" en dietas en el crecimiento y supervivencia de alevines de *Piaractus brachypomus* "paco" en corrales. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Del Santa. Nuevo Chimbote-Perú.112 p.

Ponce Vila, MJ. 2021. Evaluación del crecimiento y perfil bioquímico de alevines de *Piaractus brachypomus* (Cuvier,1818) alimentados con Chlorella peruviana chacón, 1980 en condiciones de laboratorio y seminaturales. Tesis para optar el título de Biólogo con Mención en Hidrobiología y Pesquería, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. 93 pág.

Quío Ruiz, A. 2020. Determinación del requerimiento de proteínas para juveniles de *Astronotus ocellatus "*Acarahuazu". Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Agroforestal Acuícola, Facultad de Ingeniería Agroforestal Acuícola. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia. Yarinacocha-Perú 92 p.

Ramírez Gastón, JR; Montesinos M; Arones C; Morote L; Lujan M. 2019. Innovación y Futuro de la Acuicultura Pesca, Macro Región centro norte (en línea). Taller regional Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura consultado 22 oct. 2019. Disponible en:

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3891696/MACRORREGION-CENTRO-NORTE-u.pdf.pdf.

Ríos Cahuaza, O. 2020. Evaluación de dos tipos y su efecto en los parámetros productivos y económicos del “paco” *Piaractus brachypomus Cuvi*er. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrario con Mención Forestal, Facultad de Ingeniería Agraria. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Atalaya-Perú. 83 p.

Saavedra Lozano, KV.2018. Efecto de la harina de chía, *Salvia hispánica L. (*Watson 1938), en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de paco, *Piaractus brachypomus* (Serrasalmidae) criados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. 79 p.

Salinas Montoya, Ap. 2018. Niveles de energía y relación proteína a energía sobre el desempeño productivo y composición corporal del paco (*Piaractus brachypomus*). Tesis para optar el grado de Maestro en Magister Scientae en Nutrición, Escuela de posgrado. Universidad Nacional Agraria de la Molina. Lima-Perú. 69 p.

Sánchez Mora, LM.2018. La producción acuícola mediante la adición de concentrado de pescado en el alimento y de un probiótico (enzima) en el agua para el crecimiento y supervivencia del paco (*Piaractus brachypomus)*. Tesis Para optar el título profesional Ingeniero Pesquero Acuicultor, Facultad de Oceanografía, Pesquería, ciencias Alimentarias y Acuicultura. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú. 69 p.

Soria Díaz, CD; Sánchez Noa, OR. 2014. Efecto del ensilado biológico de vísceras de pollo en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criados en corrales. Tesis para optar el Título profesional de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú 58 p.

Vílchez Clemente, GT.2019. Evaluación de tres niveles de inclusión de harina de subproducto avícola en dietas de acabado para peces paco *(Piaractus brachypomus).* Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 76 p.

ANEXOS

Anexo 1. Acondicionamiento, evaluaciones biométricas de los tratamientos experimentales



Figura 10. Dietas alimenticias



Figura 11. Limpieza de los acuarios, acondicionamiento para la siembra de los alevines



Figura 12. Siembra de los alevines



Figura 13. Siembra de los alevines tratamiento testigo



Figura 14. Siembra de los alevines tratamiento 1 (28%PB)



Figura 15. Siembra de los alevines tratamiento 2 (32%PB)



Figura 16. Siembra de los alevines tratamiento 3 (35%PB)



Figura 17. Biometría: a) medición de longitud de los alevines de paco *(Piaractus brachypomus)*



Figura 18. Biometría: b) medición de peso de los alevines de paco *(Piaractus brachypomus)*

Anexo 2. Datos de los muestreos quincenales de los alevines de Paco *Piaractus brachypomus*

Cuadro 43. Datos de la evaluación biométrica tratamiento testigo

	Repetición I=Repetición 1	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 2	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 3	Peso inicial	Peso final
Tratamiento 0 (testigo)	1	3,5	6,6	2	3,4	7,5	3	3,6	7,6
	1	4	7,1	2	3,5	7,5	3	3,2	7,1
	1	3,5	6,8	2	3,8	7,8	3	3,2	7,1
	1	3,8	7,1	2	3,9	7	3	3,4	7,2
	1	3,9	7	2	3,5	7,9	3	3,5	6,5
	1	3,5	7,5	2	3,5	7,1	3	3,6	7
	1	3,4	7,2	2	3,2	6,9	3	3,5	9,3
	1	3	7,4	2	4	9	3	3,2	7,8
	1	3	7	2	4	6,9	3	4	9,9
	1	3	7	2	3,5	7,2	3	3,5	7,4
	1	4	7,2	2	4	7,5	3	3,2	8,2
	1	3,9	7,3	2	3,6	7,9	3	3,4	9,5
	1	3,9	7,2	2	3,6	7	3	3,2	9,2
	1	3,3	7	2	4	8,3	3	3,5	7,8
	1	3,1	7,7	2	3,9	5,9	3	4	7,9
	1	3,2	6,4	2	3,8	7,2	3	3,5	7,5
	1	3,2	7,2	2	3,5	6,6	3	3,6	7,5
	1	4	7,5	2	3,6	7,2	3	3,9	7,4
	1	3,2	7,2	2	3,9	7,4	3	3,8	7,8
	1	3,2	7,6	2	3,7	7,6	3	3,9	7,2
	1	3,5	7,8	2	3,6	7,9	3	4	7,5
	1	3,8	7,5	2	3,4	9,8	3	3,5	6,7
	1	3,2	7,4	2	3,6	7,9	3	3,2	7
	1	3,5	6,28	2	4	9,6	3	3,4	7,2
	1	3,6	6,8	2	3,6	6,4	3	3,5	7
	1	3,4	7	2	3,7	10	3	3,9	6,9
	1	3,5	7,1	2	3,6	12,5	3	4	7,5

Cuadro 44. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 1

	Repetición I=Repetición 1	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 2	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 3	Peso inicial	Peso final
Tratamiento 1	1	18,45	36,43	2	20,86	40,83	3	18,96	36,30
	1	18,89	36,88	2	22,89	44,54	3	20,25	40,25
	1	22,86	44,06	2	18,92	36,91	3	20,97	40,62
	1	22,43	44,51	2	20,85	40,49	3	18,94	36,24
	1	18,94	32,26	2	16,85	36,84	3	18,95	36,20
	1	18,97	36,34	2	20,45	40,61	3	18,98	36,63
	1	18,56	36,69	2	18,86	36,82	3	18,95	36,16
	1	18,69	36,85	2	18,86	36,15	3	18,90	36,20
	1	18,82	36,37	2	18,79	36,28	3	18,96	36,10
	1	18,95	36,49	2	18,75	36,13	3	17,90	35,28
	1	18,85	36,65	2	18,89	36,30	3	18,95	36,22
	1	18,89	36,83	2	20,98	40,37	3	18,60	36,61
	1	18,95	36,16	2	18,89	36,90	3	18,96	36,60
	1	22,64	44,61	2	20,99	40,93	3	20,48	40,33
	1	22,56	44,02	2	20,92	40,09	3	18,97	36,28
	1	18,85	36,4	2	18,83	36,67	3	22,89	44,25
	1	18,86	36,80	2	18,85	36,83	3	18,69	36,48
	1	22,53	44,91	2	18,87	36,85	3	18,85	36,89
	1	18,94	36,15	2	20,89	40,74	3	18,89	36,92
	1	20,45	40,71	2	16,28	32,44	3	18,98	36,98
	1	16,89	32,51	2	18,86	36,49	3	18,98	36,97
	1	16,85	32,62	2	18,95	36,77	3	18,89	36,50
	1	18,82	36,15	2	20,86	40,26	3	18,95	36,99
	1	18,89	36,82	2	18,95	36,28	3	18,89	36,45
	1	18,63	36,78	2	20,85	40,88	3	18,85	36,58
	1	18,86	36,22	2	20,08	40,43	3	0,00	0
	1	0	0	2	0	0	3	0,00	0,00

Cuadro 45. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 2

	Repetición I=Repetición 1	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 2	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 3	Peso inicial	Peso final
Tratamiento 2	1	3,86	6,74	2	3,38	6,98	3	3,4	6,25
	1	4,33	8,73	2	3,49	6,97	3	3,78	6,99
	1	4,77	8,34	2	4,17	8,59	3	3,94	6,43
	1	4,18	8,56	2	3,56	6,51	3	3,92	6,55
	1	3,48	6,52	2	4,2	8,54	3	3,78	6,77
	1	4,06	8,46	2	3,5	6,68	3	3,89	6,52
	1	4,12	8,86	2	3,45	6,83	3	4,25	8,72
	1	3,47	6,25	2	3,72	6,04	3	3,77	6,66
	1	4,33	8,44	2	3,89	6,06	3	3,6	6,56
	1	4,81	8,68	2	4,02	8,45	3	3,46	6,24
	1	3,23	6,43	2	4,81	8,53	3	3,26	6,48
	1	4,7	8,36	2	4,15	8,56	3	4,74	8,19
	1	4,85	8,93	2	4,36	8,73	3	3,2	6,72
	1	3,76	6,73	2	4,26	8,89	3	4,68	8,81
	1	4,29	8,36	2	3,32	6,78	3	4,45	8,77
	1	4,71	8,28	2	4,2	8,89	3	3,48	6,37
	1	4,94	8,36	2	3,58	6,78	3	4,87	8,89
	1	3,37	6,03	2	4,53	8,88	3	4,73	8,58
	1	4,23	8,52	2	4,07	8,21	3	3,98	6,69
	1	4,72	8,11	2	3,8	6,14	3	3,56	6,36
	1	4,27	8,75	2	4,06	8,69	3	4,01	8,03
	1	4,15	8,15	2	4,68	8,64	3	4,01	8,17
	1	4,19	7,92	2	3,23	6,56	3	3,05	6,06
	1	3,45	6,77	2	4,7	8,61	3	4,7	8,62
	1	5,24	10,58	2	4,67	8,57	3	4,48	8,07
	1	5,11	10,67	2	3,76	6,42	3	4,39	8,71
	1	4,8	8,44	2	4,45	8,69	3	4,15	8,57

Cuadro 46. Datos de la evaluación biométrica tratamiento 3

	Repetición I=Repetición 1	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 2	Peso inicial	Peso final	Repetición I=Repetición 3	Peso inicial	Peso final
Tratamiento 3	1	7,73	14,55	2	6,26	12,89	3	7,93	14,47
	1	6,34	12,02	2	6,91	12,14	3	5,29	10,73
	1	6,15	12,51	2	5,08	10,15	3	5,95	10,49
	1	6,11	12,90	2	6,81	12,88	3	6,97	12,89
	1	6,44	12,31	2	5,06	10,81	3	7,04	14,59
	1	7,43	14,13	2	6,57	12,58	3	6,83	12,69
	1	6,36	12,20	2	6,85	12,77	3	5,38	11,55
	1	6,03	12,00	2	6,75	12,99	3	6,32	12,56
	1	8,02	16,25	2	6,95	12,16	3	7,96	14,96
	1	8,5	16,90	2	6,89	12,28	3	5,63	10,82
	1	8,54	16,50	2	6,87	12,13	3	6,4	12,86
	1	7,04	14,50	2	7,44	14,34	3	6,21	12,96
	1	6,06	12,45	2	6,41	12,45	3	7,03	14,82
	1	6,4	12,45	2	7,18	14,69	3	7,61	14,95
	1	7,53	14,77	2	7,71	14,85	3	5,84	10,87
	1	6,11	12,28	2	6,09	12,57	3	6,02	12,89
	1	6,02	12,34	2	6,84	12,21	3	6,81	12,89
	1	7,6	14,40	2	4,55	14,77	3	4,89	9,52
	1	6,14	12,77	2	6,85	12,66	3	5,75	10,25
	1	6,8	12,66	2	6,09	12,91	3	6,17	12,31
	1	6,56	12,99	2	5,49	10,74	3	6,97	12,13
	1	6,05	12,89	2	6,3	12,42	3	7,96	14,98
	1	6,43	12,69	2	5,15	10,99	3	4,85	8,95
	1	6,52	12,57	2	6,89	12,99	3	5,05	10,89
	1	6,03	12,21	2	4,54	8,48	3	6,89	12,54
	1	7,06	14,00	2	6,34	1,74	3	7,45	14,51
	1	7,53	14,50	2	6,49	1,86	3	7,56	14,09

Anexo 3. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 15 días después de la adaptación

La prueba de normalidad al peso inicial de los alevinos en los diferentes tratamientos después de los quince días de evaluación se observó que si cumple con el supuesto de normalidad a un nivel de significancia del 5%. Ver cuadro 12.

Cuadro 12: Pruebas de normalidad del peso inicial

	Kolmogórov-Smirnov		
Tratamiento	**Estadístico**	**Gl**	**Sig.**
T0: Testigo	0,072	81	,200*
T1: 28% PB	0,078	81	,200*
T2: 32% PB	0,056	81	,200*
T3: 35% PB	0,063	81	,200*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En el cuadro 14 se verifica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, ya que las pruebas de comparación de medias del peso inicial forman un solo grupo.

Cuadro 14. Pruebas de comparación de medias del peso inicial

			Subconjunto para alfa = 0,05
Tratamiento		**N**	**1**
HSD Tukey[a]	T2: 32% PB	81	4,0854
	T0: Testigo	81	42170
	T3: 35% PB	81	4,3140
	T1: 28% PB	81	4,3211
	Sig.		0,167
Duncan[a]	T2: 32% PB	81	4,0854
	T0: Testigo	81	4,2170
	T3:35%PB	81	4,3140
	T1:28%PB	81	4,3211
	Sig.		0,059

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 81,000.

Prueba de normalidad a un nivel de significancia del 5% para el peso después de los quince días de evaluación. Ver cuadro 16

Cuadro 16. Pruebas de normalidad de peso final después de los quince días

Tratamiento	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	Gl	Sig.
T0: Testigo	0,062	81	,200*
T1: 28% PB	0,083	81	,200*
T2: 32% PB	0,054	81	,200*
T3: 35% PB	0,062	81	,200*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

b. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad de la talla inicial de los alevines en los diferentes tratamientos después de los 15 días de evaluación se observó que si cumple con el supuesto de normalidad a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 19. Pruebas de normalidad de la talla inicial

Tratamiento	Kolmogórov-Smirnov[a]		
	Estadístico	Gl	Sig.
T0: Testigo	0,065	81	,200*
T1: 28% PB	0,071	81	,200*
T2: 32% PB	0,043	81	,200*
T3: 35% PB	0,063	81	,200*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan (Cuadro 21) en la que se observa que todos los tratamientos son diferentes. Siendo el tratamiento T2 el de mayor tamaño con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 21. Pruebas de comparación de medias de la talla inicial

			Subconjunto para alfa = 0,05			
Tratamiento		N	1	2	3	4
HSD Tukey[a]	T0: Testigo	81	3,5765			
	T1:28% PB	81		5,2173		
	T3:35% PB	81			5,4951	
	T2:32% PB	81				6,2483
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Duncan[a]	T0: Testigo	81	3,5765			
	T1: 28% PB	81		5,2173		
	T3: 35% PB	81			5,4951	
	T2: 32% PB	81				6,2483
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 81,000.

Prueba de normalidad de la talla final después de los 15 días de evaluación, cumpliendo con este supuesto a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 23. Pruebas de normalidad de la talla final

Tratamiento	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	Gl	Sig.
T0: Testigo	0,072	81	,200*
T1: 28% PB	0,078	81	,200*
T2: 32% PB	0,056	81	,200*
T3: 35% PB	0,063	81	,200*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan formando dos grupos en ambas pruebas, observando que no existe diferencias significativas entre los tratamientos T3, T0 y T2, sin embargo, estas son diferentes con respecto al tratamiento T1. Ver cuadro 25

Cuadro 25. Pruebas de comparación de medias de talla final a los quince días de evaluación.

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
			1	2
HSD Tukey[a]	T1: 28% PB	81	6,9481	
	T3: 35% PB	81		7,4102
	T0: Testigo	81		7,5442
	T2: 32% PB	81		7,6457
	Sig.		1,000	0,329
Duncan[a]	T1: 28% PB	81	6,9481	
	T3: 35% PB	81		7,4102
	T0: Testigo	81		7,5442
	T2: 32% PB	81		7,6457
	Sig.		1,000	0,111

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 81,000.

Anexo 4. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 30 días después de la adaptación

La prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan muestran tres grupos, donde se observa que no existe diferencias significativas entre los tratamientos T2 y T0, sin embargo, estos son diferentes a los tratamientos T3 y T1, después de los 30 días de evaluación.

Cuadro 28: Pruebas de comparación de medias de peso final

Tratamiento		N	Subconjunto para alfa = 0,05		
			1	2	3
HSD Tukey[a,b]	T3: 35% PB	81,00	12,81		
	T2: 32% PB	80,00		14,34	
	T0: Testigo	81,00		14,75	
	T1: 28% PB	81,00			18,51
	Sig.		1,00	0,89	1,00
Duncan[a,b]	T3: 35% PB	81,00	12,81		
	T2: 32% PB	80,00		14,34	
	T0: Testigo	81,00		14,75	
	T1: 28% PB	81,00			18,51
	Sig.		1,00	0,48	1,00

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 80,748.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

La Prueba de comparación de medias de la talla de los alevinos en la segunda evaluación formaron tres grupos, en donde se evidencia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T0, las mismas que si se diferencian del tratamiento T3. Ver Cuadro 31.

Cuadro 31: Prueba de comparación media de la talla final después de los 30 días

Tratamiento		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey[a, b]	T1:28% PB	81	8,8259		
	T2 32% PB	80	9,0225		
	T0: Testigo	81	9,4556	9,4556	
	T3 35% PB	81		10,1519	
	Sig.		0,163	0,101	
Duncan[a,b]	T1 28% PB	81	8,8259		
	T2 32% PB	80	9,0225	9,0225	
	T0: Testigo	81		9,4556	
	T3 35% PB	81			10,1519
	Sig.		0,517	0,154	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 80,748.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 5. Resultados descriptivos de la evaluación biométrica a los 45 días después de la adaptación

La prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan forman 3 grupos en donde se evidencia que no existe diferencias entre los tratamientos T0, T3 y T2, sin embargo, estos son diferentes al tratamiento T1. Ver Cuadro 34.

Cuadro 34. Prueba de comparación de medias del peso final

			Subconjunto para alfa = 0,05		
Tratamiento		**N**	**1**	**2**	**3**
HSD	T3:35% PB	78,00	22,88		
Tukey[a,b]	T0: Testigo	81,00	23,07		
	T3:32% PB	80,00		28,36	
	T1:28% PB	81,00			35,89
	Sig.		1,00	1,00	1,00
Duncan[a,b]	T3:35% PB	78,00	22,88		
	T0: Testigo	81,00	23,07		
	T2:32% PB	80,00		28,36	
	T1:28% PB	81,00			35,89
	Sig.		0,87	1,00	1,00

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 79,981.

La prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan forman 2 grupos de la talla final, en donde se evidencia que no existe diferencias entre los tratamientos T0, T3 y T2, sin embargo, estos son diferentes al tratamiento T1. Ver Cuadro 37

Cuadro 37: Prueba de comparación de medias de la talla final

			Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamiento		**N**	**1**	**2**
HSD Tukey[a,b]	T0: Testigo	81,00	13,00	
	T3: 35% PB	78,00	13,66	13,66
	T2: 32% PB	80,00	14,50	14,50
	T1: 28% PB	81,00		14,84
	Sig.		0,06	0,20
Duncan[a,b]	T0: Testigo	81,00	13,00	
	T3: 35% PB	78,00	13,66	13,66
	T2: 32% PB	80,00		14,50
	T1: 28% PB	81,00		14,84
	Sig.		0,27	0,06

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 79,981.
b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

ANEXO 6: Resultados fisicoquímicos del alimento balanceado de los tres tratamientos

Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661
SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2022.04.36K

SOLICITANTE	**KEYLA DALILA DOMINGUEZ FLORES**
DNI	76861543
DIRECCIÓN	Jr. 28 de Julio N° 530 - Yarinacocha
PROYECTO	Aprovechamiento de Subproductos de la Agroindustria en la formulación de dietas experimental para el pez Paco (*Piaractus brachypomus*) en la etapa de inicio.
MUESTRA	**28% PB**
ORIGEN DE MUESTRA	**AQUAINOR E.I.R.L**
FORMA Y PRESENTACIÓN	01 Bolsa tipo Ziploc sin sellar.
CANTIDAD RECIBIDA	2kg g. aprox.
CÓDIGO DE MUESTRA	2022.04.36K
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2022-04-04
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANALISIS FISICOQUÍMICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2022-04-04
FECHA TÉRMINO DE ENSAYO	2022-04-18
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	2022-04-25

RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS
Humedad	%	Gravimétrico	10.9
			10.84
			10.87
Proteína	%	Kjeldahl	27.94
			27.90
			27.95
Aceites y Grasas	%	Extracción por solvente-Gravimétrico	6.3
			6.25
			6.26
Carbohidratos	%	Indirecto	45
			45.19
			45.07
Ceniza	%	Gravimétrico	3.01
			3
			3.01
Fibra bruta	%	Digestión Ácida / Alcalina	6.85
			6.82
			6.84

Natura Analítica S.A.C.

SUS PUCALLPA TELEFONO: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Figura 19. Resultados de laboratorio del alimento balanceado 28%PB

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2022.04.37K

SOLICITANTE	**KEYLA DALILA DOMINGUEZ FLORES**
DNI	76863543
DIRECCIÓN	Jr. 28 de Julio N° 530 - Yarinacocha
PROYECTO	Aprovechamiento de Subproductos de la Agroindustria en la formulación de dietas experimental para el pez Paco (*Piaractus brachypomus*) en la etapa de inicio.
MUESTRA	**32% PB**
ORIGEN DE MUESTRA	**AQUAINOR E.I.R.L**
FORMA Y PRESENTACIÓN	01 Bolsa tipo Ziploc sin sellar.
CANTIDAD RECIBIDA	2kg g. aprox.
CÓDIGO DE MUESTRA	2022.04.37K
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2022-04-04
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANALISIS FISICOQUÍMICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2022-04-04
FECHA TÉRMINO DE ENSAYO	2022-04-18
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	2022-04-25

RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS
Humedad	%	Gravimétrico	11.34
			11.34
			11.35
Proteína	%	Kjeldahl	32.5
			32.4
			32.1
Aceites y Grasas	%	Extracción por solvente-Gravimétrico	5.81
			5.8
			5.74
Carbohidratos	%	Indirecto	40.71
			40.83
			41.22
Ceniza	%	Gravimétrico	3.25
			3.25
			3.24
Fibra bruta	%	Digestión Ácida / Alcalina	6.39
			6.38
			6.35

av. Sáenz Peña 585 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Figura 20. Resultados de laboratorio del alimento balanceado del 32%PB

Natura Analítica

Natura Analitica SAC
RUC: 20600103661
SECCIÓN II:
ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2022.04.38K

SOLICITANTE	**KEYLA DALILA DOMINGUEZ FLORES**
DNI	76861543
DIRECCIÓN	Jr. 28 de Julio N° 530 - Yarinacocha
PROYECTO	Aprovechamiento de Subproductos de la Agroindustria en la formulación de dietas experimental para el pez Paco (*Piaractus brachypomus*) en la etapa de inicio.
MUESTRA	**35% PB**
ORIGEN DE MUESTRA	**AQUAINOR E.I.R.L.**
FORMA Y PRESENTACIÓN	01 Bolsa tipo Ziploc sin sellar.
CANTIDAD RECIBIDA	2kg g. aprox.
CÓDIGO DE MUESTRA	2022.04.38K
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2022-04-04
COLECTOR	El Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	**ANALISIS FISICOQUÍMICO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2022-04-04
FECHA TÉRMINO DE ENSAYO	2022-04-18
FECHA EMISIÓN DE RESULTADOS	2022-04-25

RESULTADOS

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS
Humedad	%	Gravimétrico	11.65
			11.58
			11.6
Proteína	%	Kjeldahl	35.1
			35
			34.98
Aceites y Grasas	%	Extracción por solvente-Gravimétrico	4.79
			4.8
			4.81
Carbohidratos	%	Indirecto	40.26
			40.47
			40.42
Ceniza	%	Gravimétrico	3.1
			3.1
			3.1
Fibra bruta	%	Digestión Ácida / Alcalina	5.1
			5.05
			5.09

Figura 21. Resultados de laboratorio del alimento balanceado 35%PB